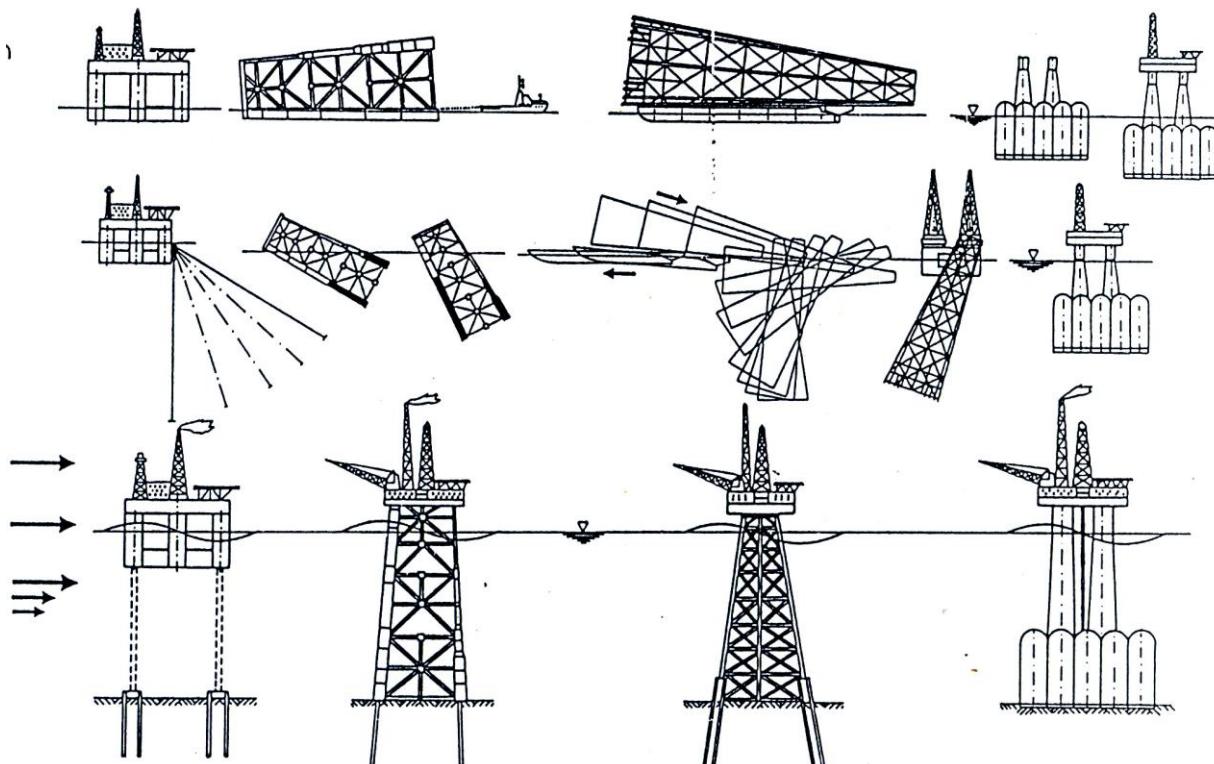


CHUYỂN CHÂN ĐẾ XUỐNG SÀ LAN (LOAD-OUT). VẬN CHUYỂN TRÊN BIỂN

Tất cả giàn khoan biển trước khi định vị tại vị trí xác định trên thềm lục địa phải trải qua quá trình hạ thủy tại nhà máy, vận chuyển trên biển và hạ thủy tại vị trí lắp đặt hình 4.1. Các giàn có khả năng tự nổi sẽ di chuyển trên biển nhờ các phuơng tiện kéo. Trên hình 4.1 thấy rõ, giàn giây cảng TLP, vị trí đầu, chân đế jacket giàn fixed có khả năng tự nổi vị trí thứ 2 và giàn tự trọng, cột thứ 4, sử dụng cách di chuyển này. Jacket thông lệ được vận chuyển nhờ sà lan hạ thủy, vị trí thứ 3 của hình. Quá trình vận chuyển trên biển (dòng đầu của hình), hạ thủy trên biển như biểu diễn tại dòng 2, và định vị tại thềm lục địa, dòng cuối, thể hiện công việc cần thực hiện của những người xây dựng giàn khoan ngoài khơi.

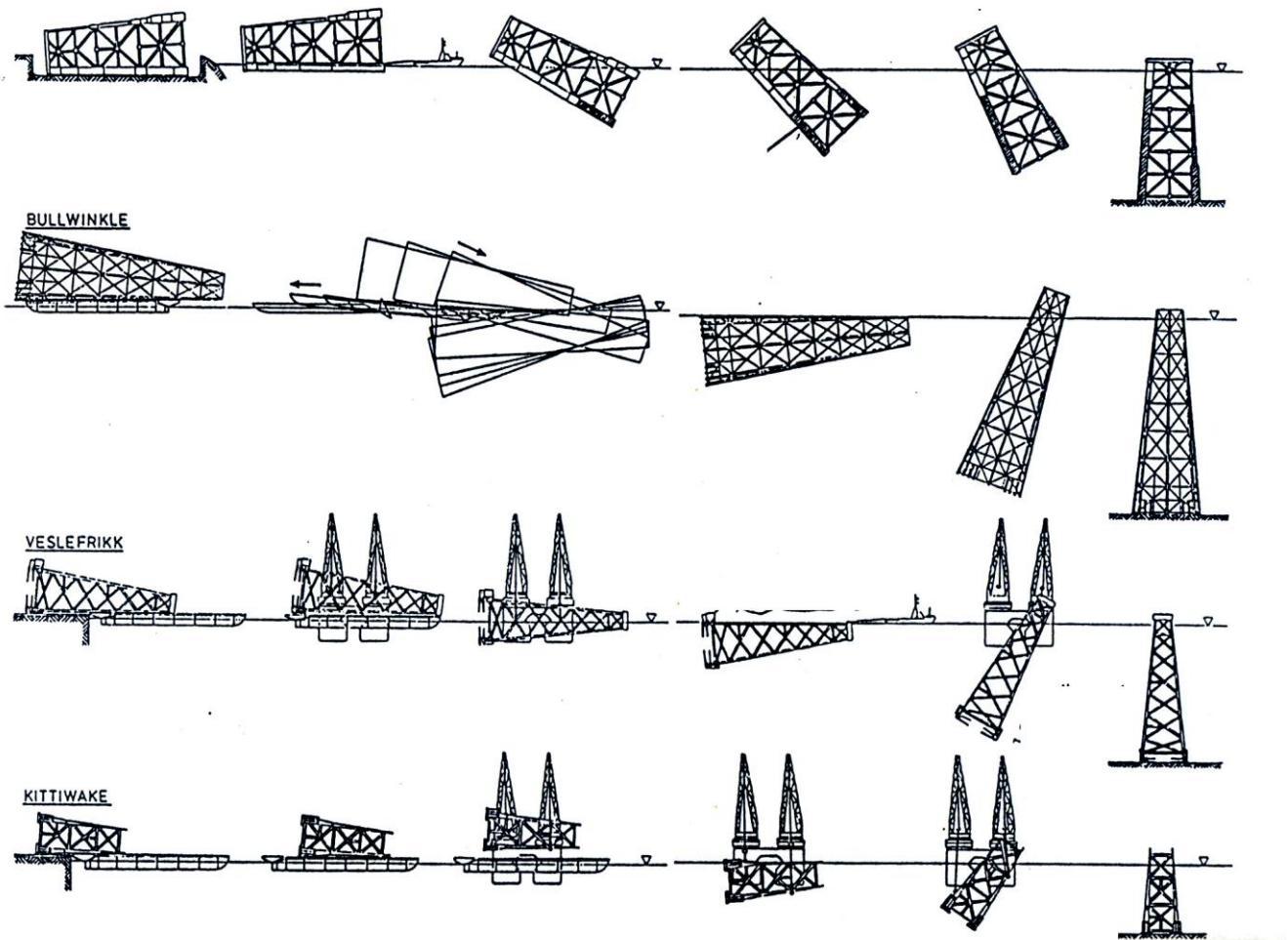


Hình 4.1 *Quá trình vận chuyển trên biển, hạ thủy trên biển và định vị giàn*

Những phương pháp hạ thủy, vận chuyển các chân đế giàn khoan (jacket) các giàn nổi tiếng giới thiệu tiếp tại các dòng 2, 3, 4 hình 4.2. Kích thước các giàn nêu tại hình được giới thiệu tại chương 1 sách “Thiết kế, kết cấu các công trình ngoài khơi”.

Hình tiếp theo trình bày quá trình vận chuyển chân đế, hạ thủy chân đế từ sà lan hạ thủy và định vị chân đế .

Dòng đầu tiên dành cho chân đế tự nổi. Dòng tiếp theo trình bày lại quá trình hạ thủy jacket “Bullwinkle” cao nhất tính đến thời điểm viết sách, hai dòng tiếp là jacket “Veslefrikk”, “Kittiwake”.



Hình 4.2 Hạ thủy và vận chuyển, lắp đặt chân đế giàn cố định

1 Phương tiện hạ thủy chân đế, thượng tầng

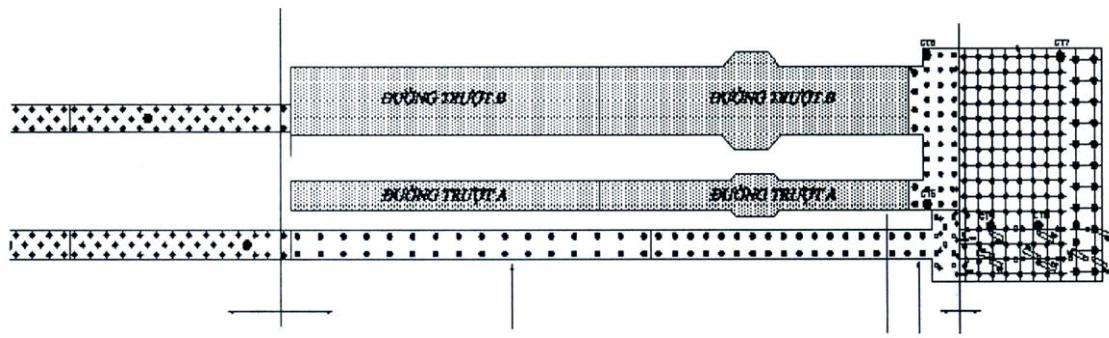
Công nghệ chế tạo và lắp ráp giàn khoan, trong đó có giàn tự nâng, giàn bán chìm và giàn cố định đòi 2 bước hạ thủy. Lần thứ nhất giàn di động hoặc chân đế giàn cố định (jacket) hạ thủy tại bờ, chuyên ngành gọi đây là *loadout*, lần thứ hai hạ thủy tại vị trí lắp đặt giàn ngoài khơi, với chân đế giàn cố định giai đoạn này gọi là *jacket launch*. Giúp cho quá trình load-out thành công chúng ta cần sử dụng những phương tiện hạ thủy thích hợp.

Máng trượt

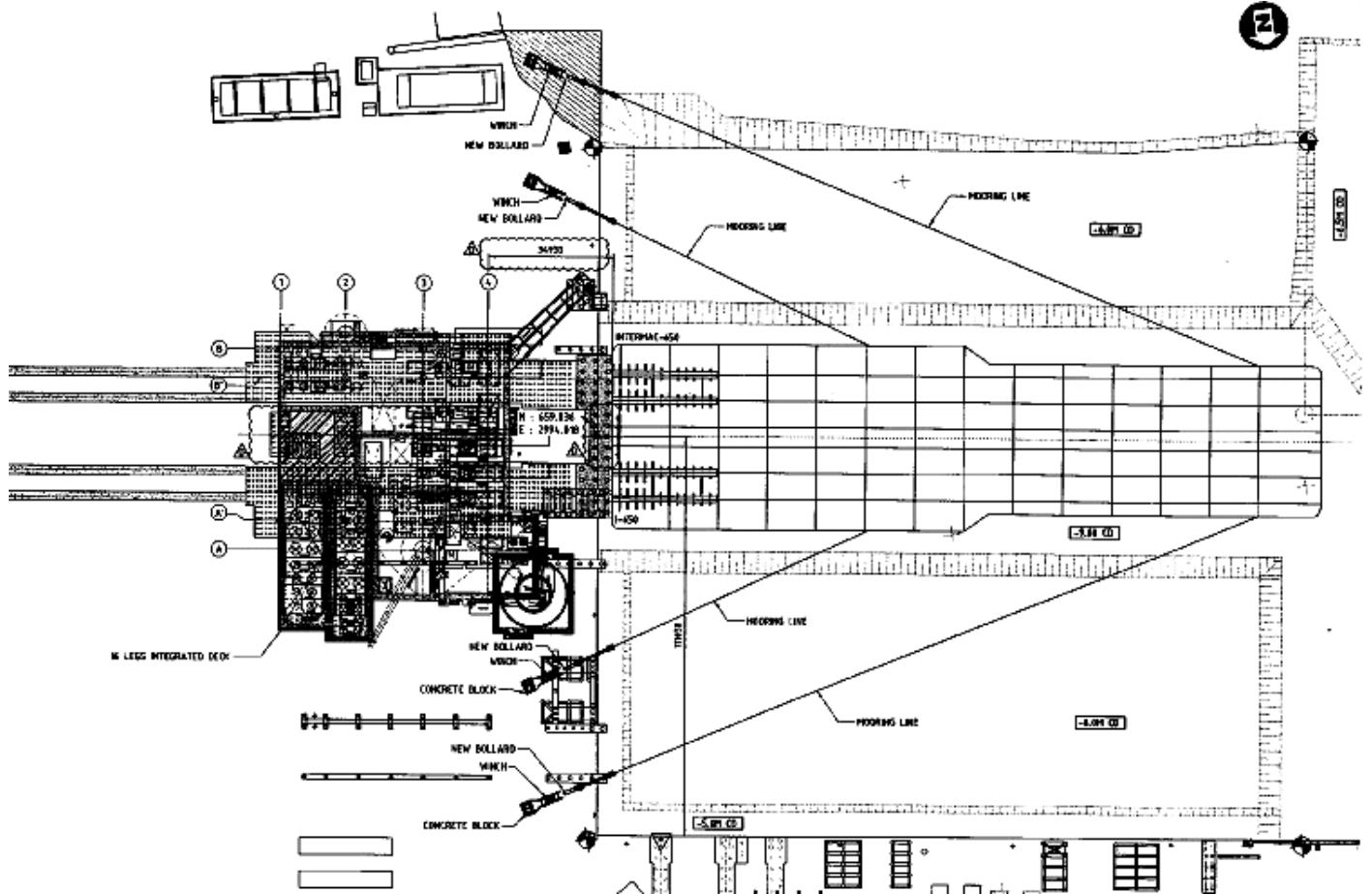
Kích thước máng trượt ghi nhận tại PVshipyard như sau.

Máng trượt trên: số lượng 2, kích thước chính $L = 5m$, $b = 1,6 m$, $h = 1 m$. Máng đặt sát vị trí mép mặt ngang trên cùng chân đế.

Máng trượt dưới: số lượng 2, $L = 6m$, $b = 1,6m$, $h = 1m$. Máng đặt sát vị trí mép mặt ngang dưới chân đế.



Hình 4.3 *Bố trí đường trượt tại nhà máy đóng giàn khoan*



Hình 4.4 *Bố trí skidways, lauch barge và hệ thống chằng buộc sà lan*

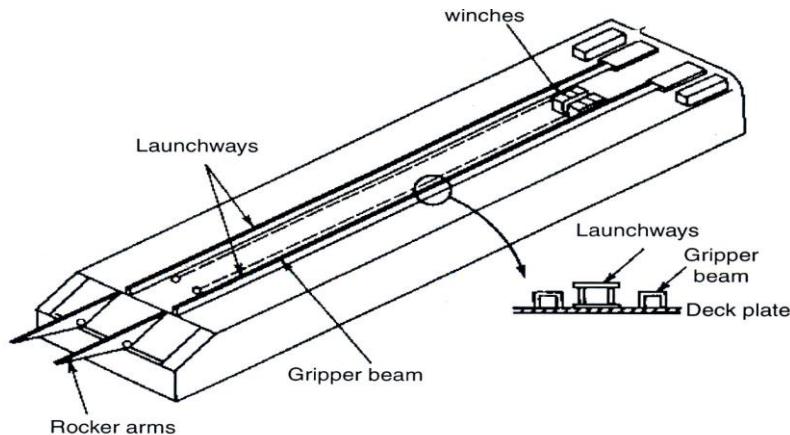
Sà lan hạ thủy (*launch barge*)

Thiết bị quan trọng cho hạ thủy lần đầu (*load-out*) là các phương tiện di dời giàn khoan từ bãi lắp đến phương tiện chuyên chở giàn trên biển. Phương tiện đón nhận thường là sà lan chuyên dụng dùng tiếp nhận giàn, chân đế tại bờ và tiếp đó vận chuyển trên biển. Sà lan dùng hạ thủy nhóm này (*launch barge*) thường được chế tạo dạng pontoon, hình 4.3a. Đường triền hạ thủy trên boong sà lan gồm hai thanh trượt giống đường ray (*launchways*) bằng kết cấu thép. Hai phía của thanh trượt cần bố trí hai thanh chặn (*gripper beams*) làm chức năng định hướng và chặn xê dịch chân đế. Hệ thống tời kéo bố trí cuối pontoon.

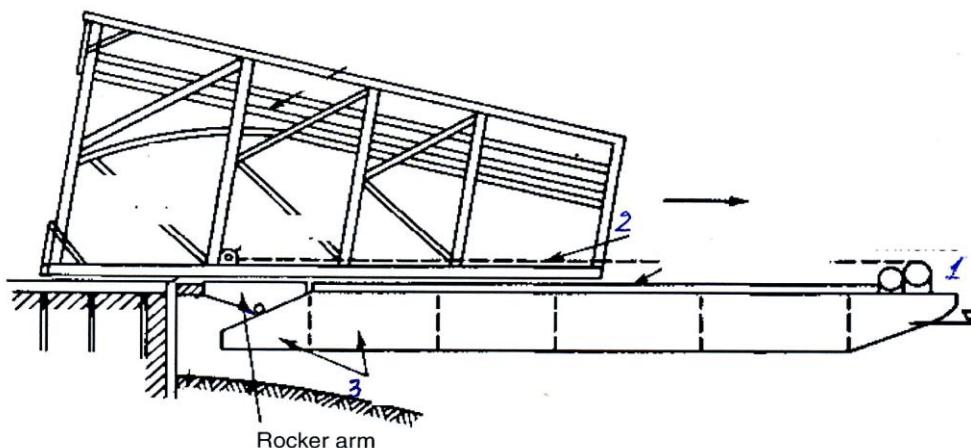
Phần tiếp xúc với triền trên bờ mũi sà lan có dạng mép vát. Đây là mặt phẳng nghiêng để hạ chân đế trên biển. Nối liền đường triền từ sà lan đến bờ nhờ chi tiết quay được gọi là tay nối (*rocker arm*). Tại hình 4.5 nhìn thấy rõ hai tay nối phẳng hình tam giác đặt ngay phía mũi sà lan.

Sà lan hạ thủy chia làm nhiều khoang dùng chứa nước dàn. Lượng nước được đưa vào khoang và bơm từ các khoang của sà lan ra được điều chỉnh lúc hạ thủy nhằm đảm bảo cân bằng sà lan khi trượt chân đế vào, hình 4.6. Trượt chân đế trên sà lan nhờ hệ thống tời kéo, dây kéo như miêu tả tại hình 4.5.

Nhiều xưởng chế tạo chân đế dùng biện pháp đẩy chân đế vào sà lan nhờ hệ thống kéo hoặc đẩy trên bờ.



Hình 4.5 Sà lan chuyên dụng dùng hạ thủy chân đế giàn khoan

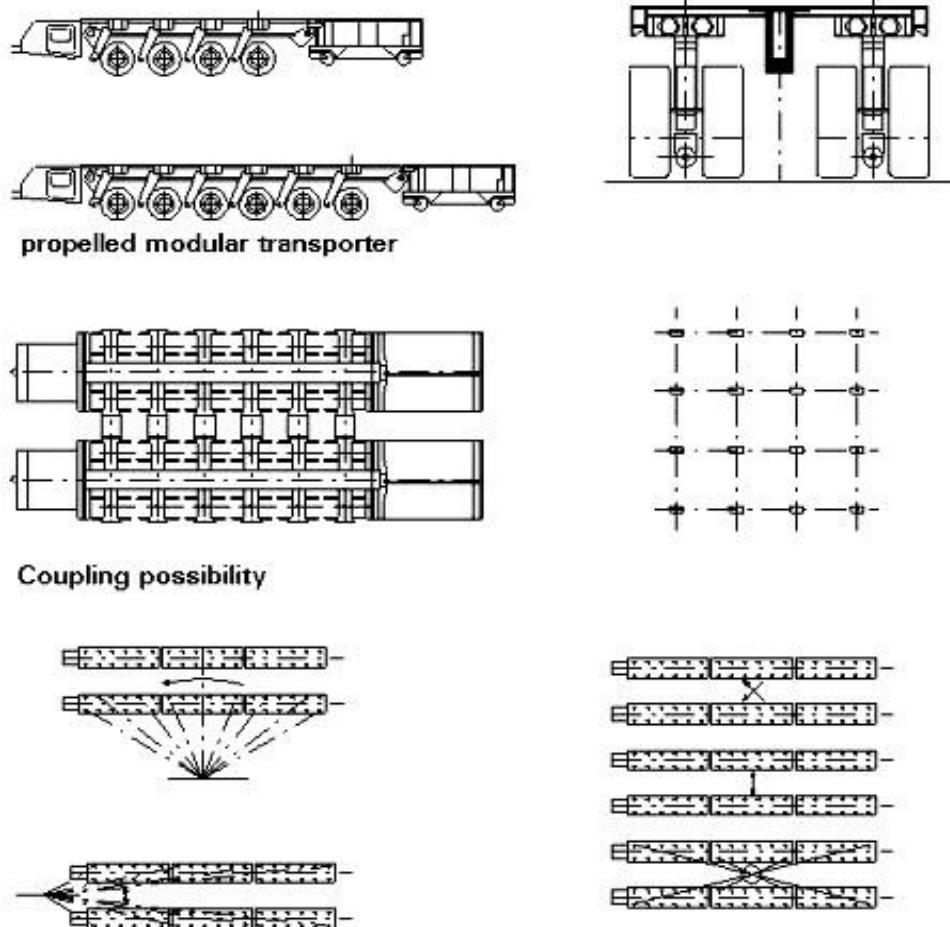


Hình 4.6 Hạ thủy lần thứ nhất (load-out tại nhà máy)

1 - tời kéo, 2 – dây kéo 3 – các két nước ballast

Platform Trailer chuyên chở jacket, thượng tầng

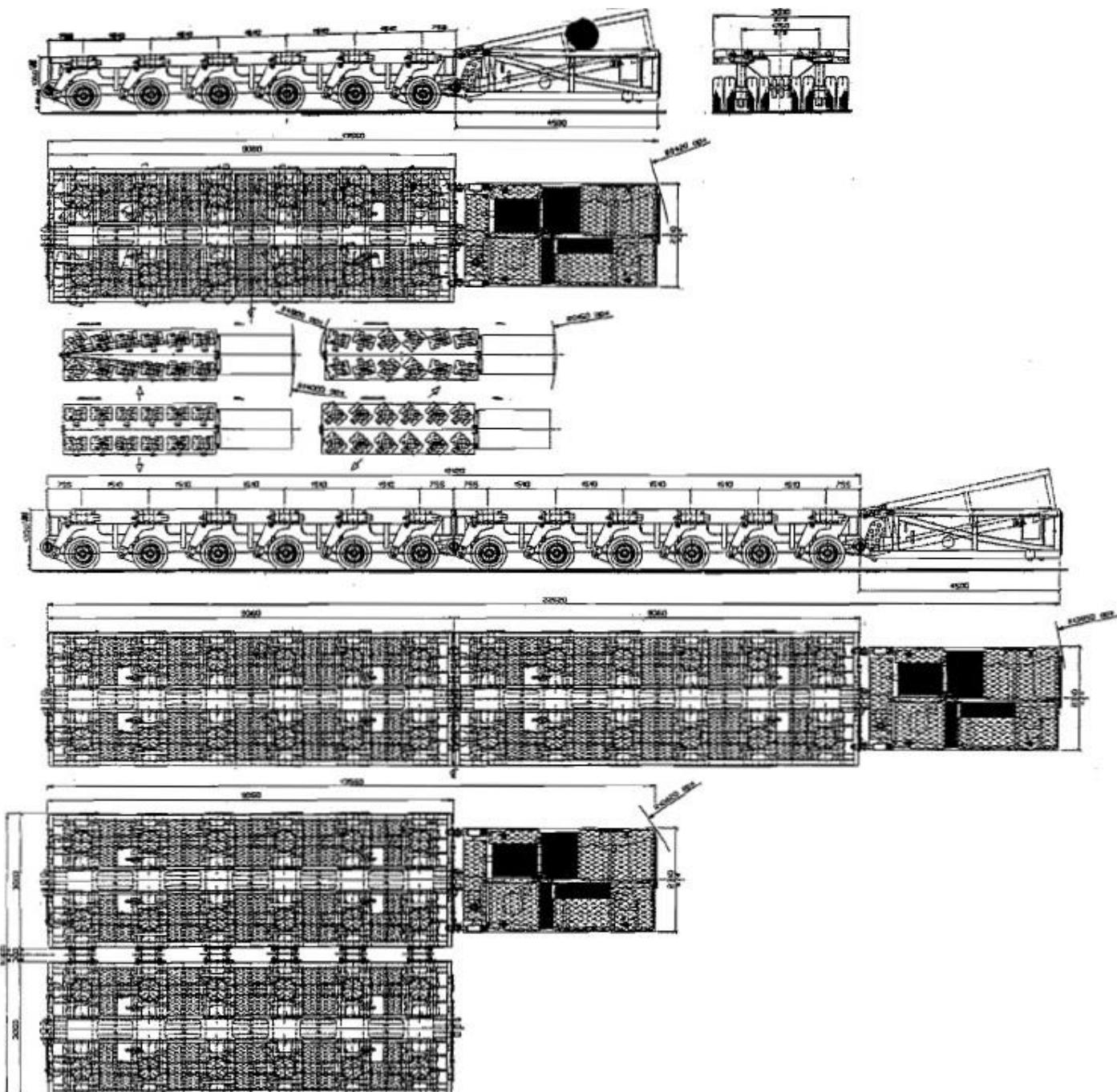
Xe chuyên chở dạng này có khả năng mang tải đến 60 – 75 MN. Các bánh xe được lắp thêm hay tháo bớt theo yêu cầu công việc. Nhà máy chế tạo giàn khoan tại nước ta sử dụng có hiệu quả hệ thống này.



Hình 4.7 Xe lăn- trailer dùng vận chuyển chấn đé



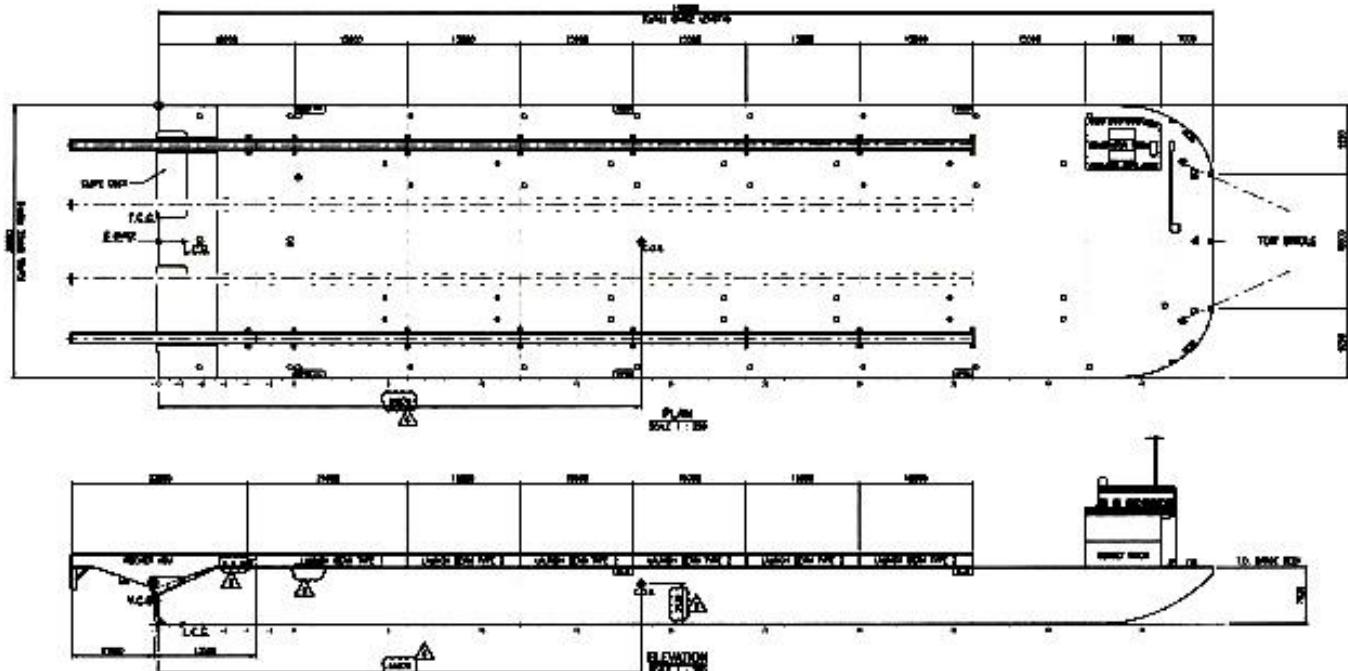
Hình 4.8 Chuyển chấn đé xuống mép cảng bằng trailer tại Vũng Tàu



Hình 4.8b *Trailer tiêu biểu*

Giới thiệu sà lan hạ thủy

Những sà lan hạ thủy đang được nhiều nhà máy sử dụng giới thiệu tóm tắt sau đây.



Hình 4.9 Sà lan hạ thủy

Ví dụ 1:

Kích thước chính:

Chiều dài toàn bộ	140m
Chiều rộng	36,6 m
Chiều cao	7,62 m
Mớn nước	6,48 m
Tải boong	20 T/m ²

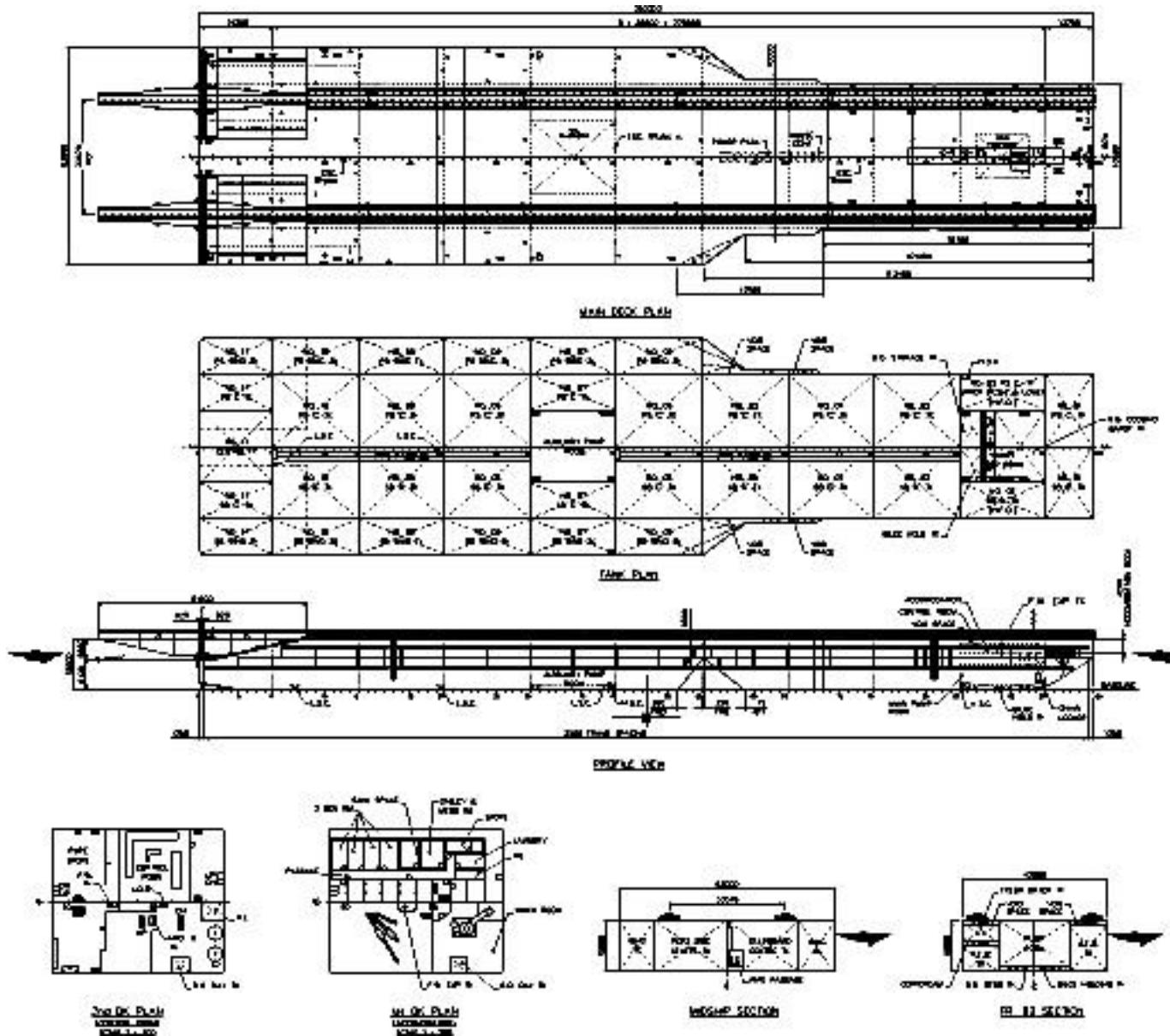
Ví dụ 2: Sà lan trình bày dưới đây có khả năng chở chân đế nặng đến 40.000t.



Hình 4.10 Mô phỏng hoạt động sà lan hạ thủy

Chiều dài toàn bộ 260 m

Chiều rộng	42/45/63 m
Chiều cao	15 m
GT/ NT	71617/ 21485
Rocker arms	2x61 m
Ballast	173.465 t
Tải boong	31 T/m ²
Khả năng chở chân đế	40.000 t



Hình 4.11 Sà lan hạ thủy (launch barge) sàc chở 40.000 t

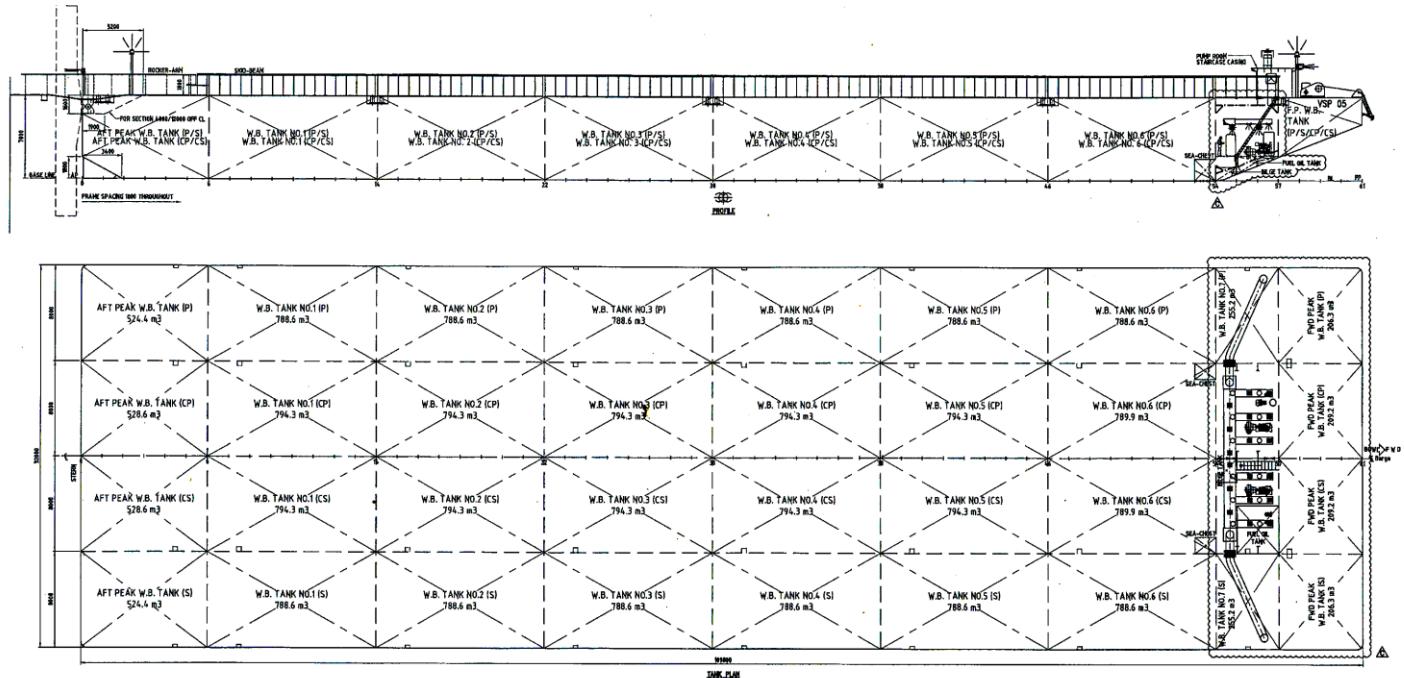
Các thiết bị giảm ma sát dùng trong trường hợp ma sát giữa chân đế và đường triền lớn quá mức tính toán, thiết bị chống trượt để phòng trường hợp chân đế trượt quá vận tốc trên đường triền được bố trí trên sà lan.

Ví dụ 3: Launch barge ký hiệu VSP-05 thuộc liên doanh dầu khí Vietsovpetro

Bố trí các khoang chứa nước dàn sà lan VSP-05 giới thiệu tại hình 4.12. Đường hình sà lan trình bày tại hình 4.13.

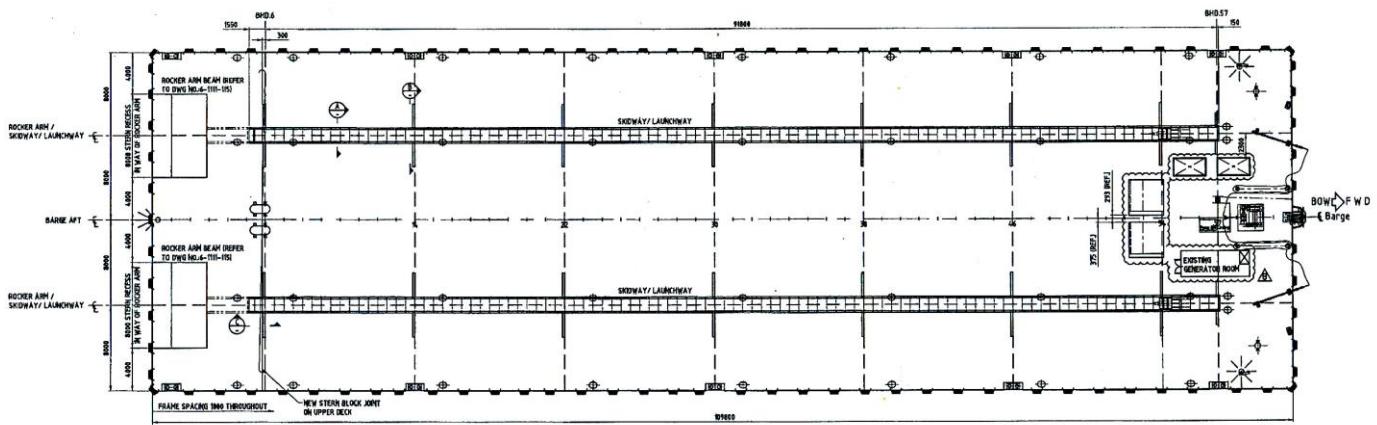
Chiều dài 109,8 m; Chiều rộng 32,0 m; Chiều cao mạn 7,0 m; Chiều chìm 4,7m.

Lượng chiếm nước 15.808 t

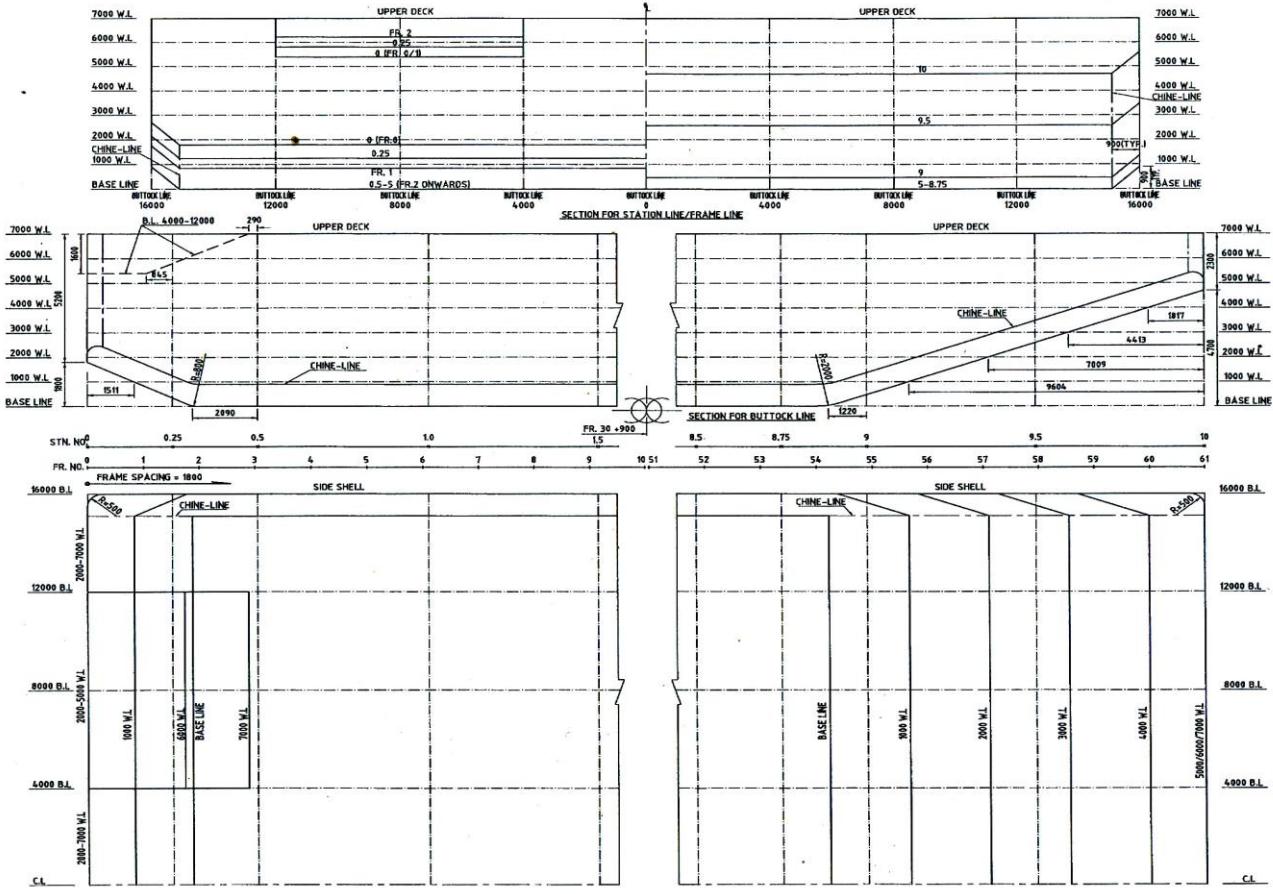


Hình 4.12 Sà lan hạ thủy VSP-05

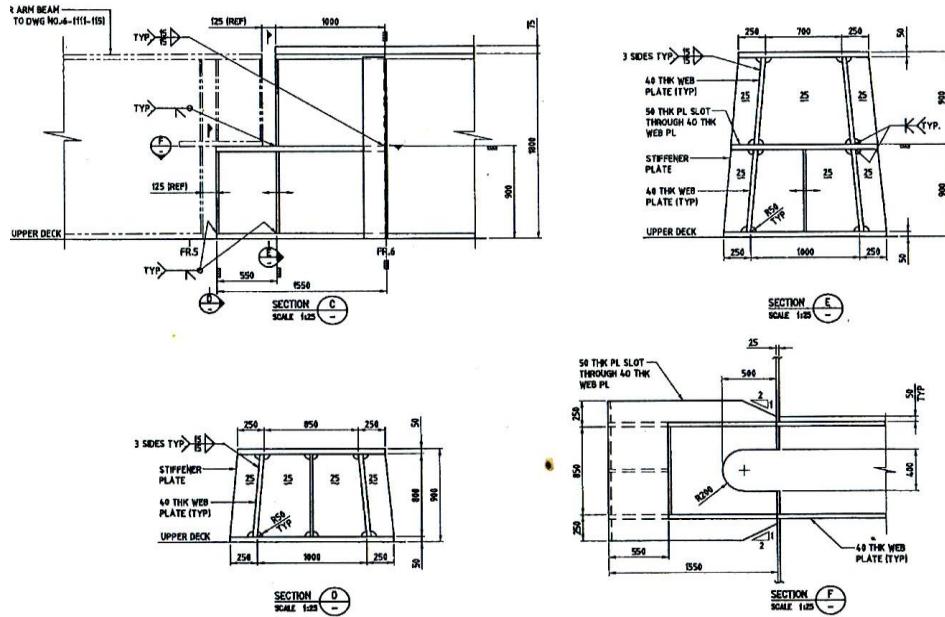
Boong sà lan cùng hai thanh trượt (launchways) thấy rõ tại hình 4.12a



Hình 4.12a Sơ đồ bố trí thí thiết bị hạ thủy trên sà lan VSP-05



Hình 4.13 Đường hình sà lan hạ thủy VSP-05



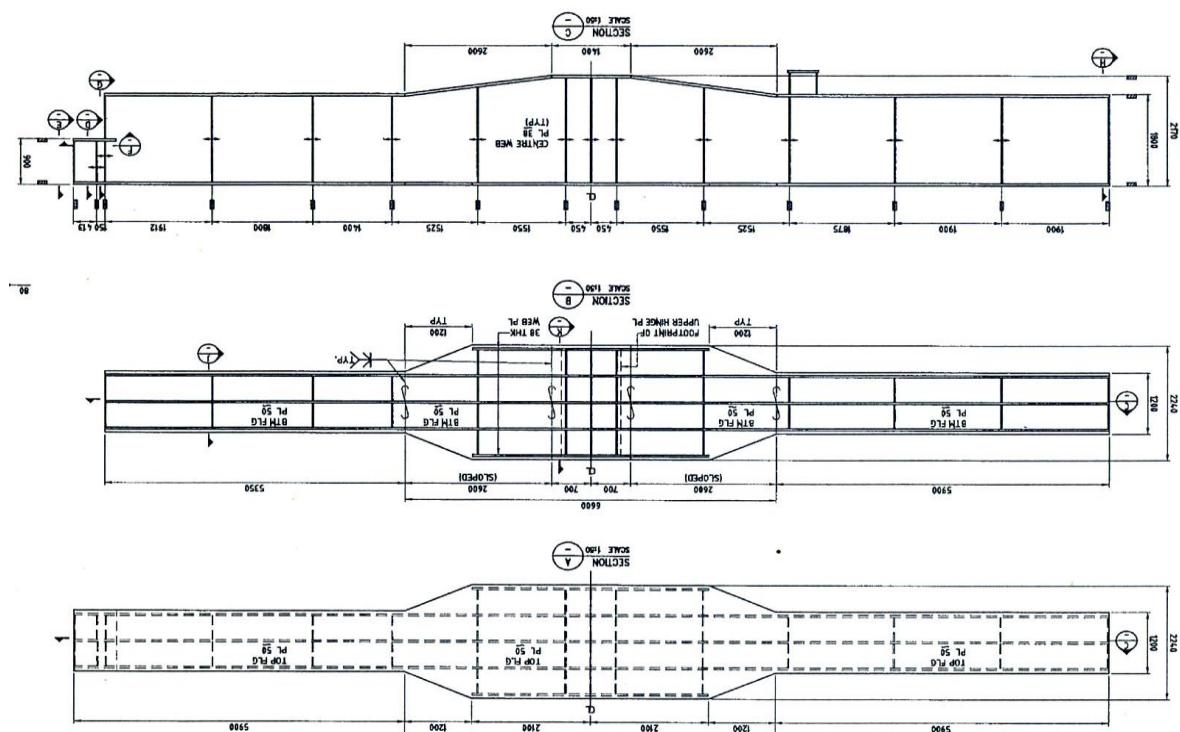
Hình 4.14

Kết cấu rocker arm của sà lan hạ thủy kích thước như sau:

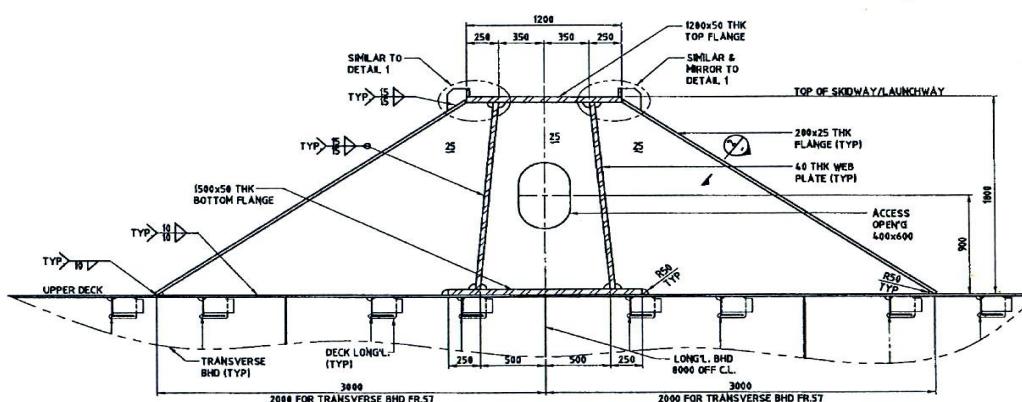
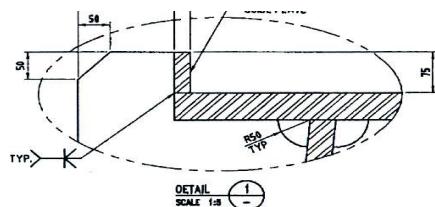
Chiều dài 18,4 m

Tai lớn nhất tác động đến rocker arm 13332 kN

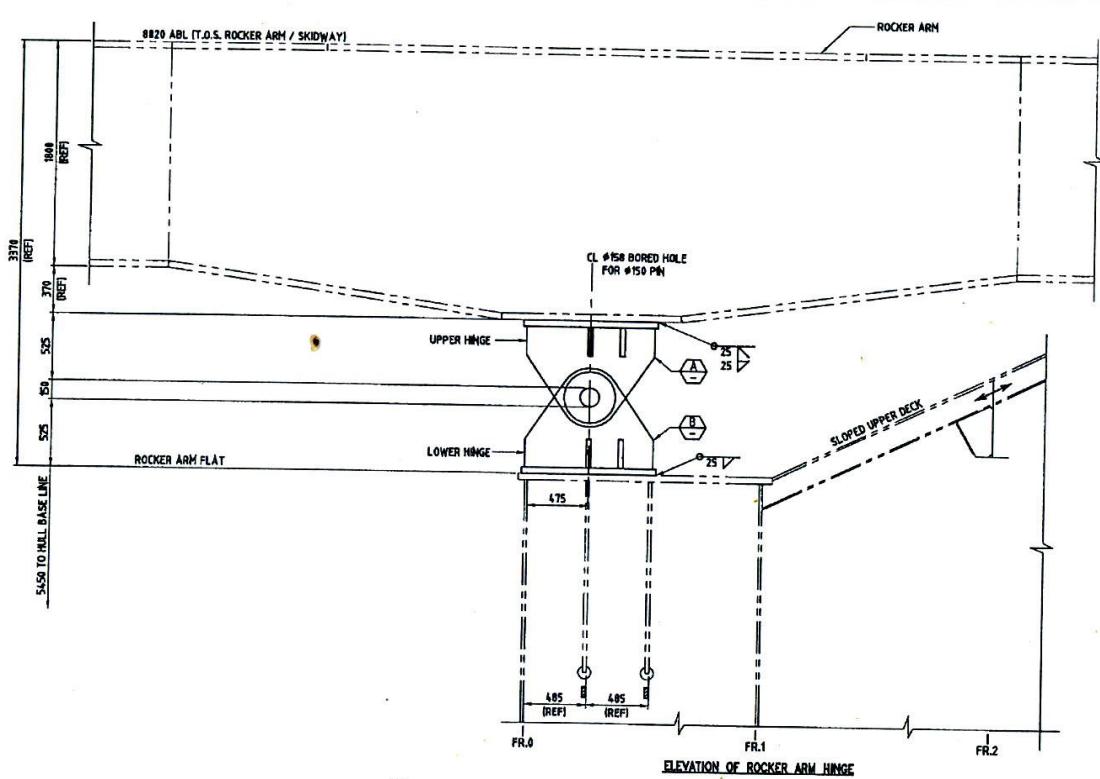
Vật liệu chế tạo có độ bền chảy nhỏ nhất 355 N/mm²



Hình 4.15 Kết cấu rocker arm



Hình 4.15a



Hình 4.15b *Rocker arm ở tư thế làm việc*

Số lượng tời kéo trên sà lan: 2. Đặc tính chính tời kéo giới thiệu tại phần tiếp theo.

Tời phía trái

Lượng quần dây của trống

Sức kéo

Trường hợp quay chậm:

Sức kéo

Trường hợp quay nhanh:

Tời phía phải

Lượng quần dây của trống

Sức kéo

Trường hợp quay chậm:

Sức kéo

Trường hợp quay nhanh:

750m x Ø56mm (8 lớp)

70T x0~8m/min

47,7T x 0~11m/min

13,7T x0~29m/min

38,5T x0~14,6m/min

17T x 0~23,5m/min

13,7T x0~29m/min

720m x Ø56mm (8 lớp)

70T x0~8m/min

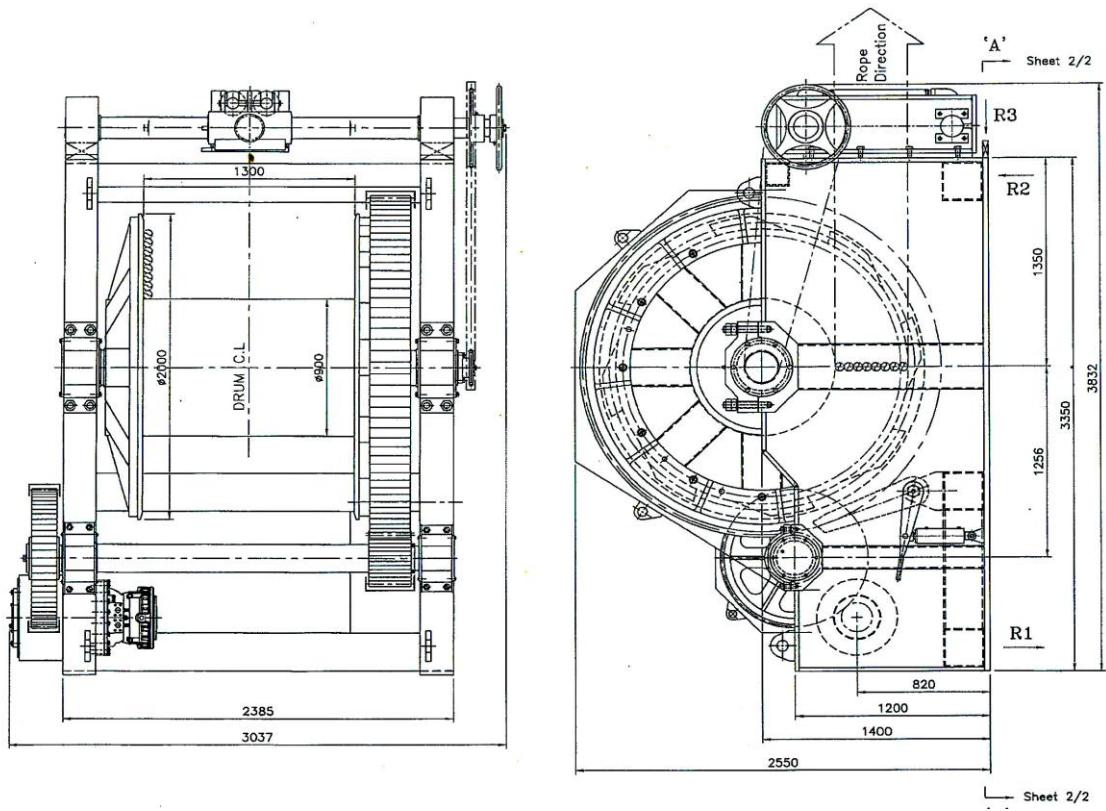
47,7T x 0~11,7m/min

13,7T x0~29m/min

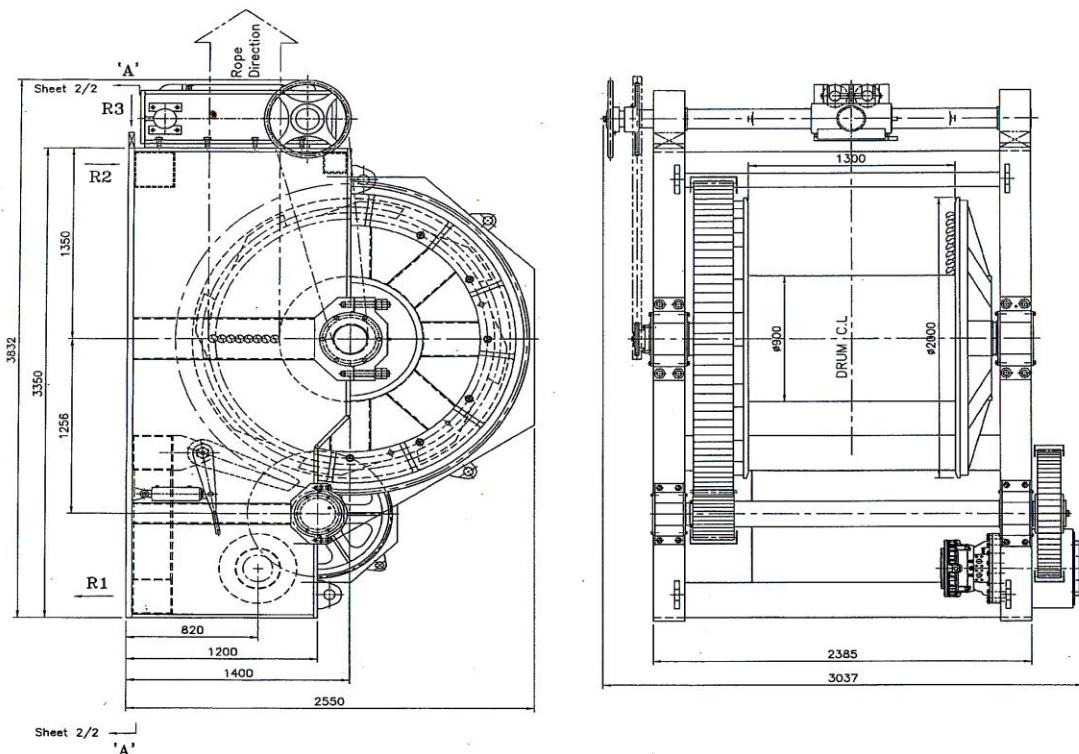
25T x0~16m/min

17T x 0~23,5m/min

13,7T x0~29m/min



Hình 4.16a *Tời trái*



1.5

Hình 4.16b *Tời phải*

Yêu cầu kỹ thuật dùng cho sàn lan hạ thủy

Sà lan chọn làm phương tiện chuyên chở chân đế phải được kiểm tra, đảm bảo yêu cầu công việc. Chiều rộng và chiều cao phải phù hợp với bến hạ thủy nhà máy. Chiều chìm lớn nhất và nhỏ nhất của sà lan được tính thật sát địa hình, chiều sâu vùng nước, mức độ lên cuồng của nước thủy triều tại nơi mà sà lan đậu và chờ đón chân đế. Ở chế độ chiều chìm max có tính đến thay đổi thủy triều, mặt boong nằm ngang mức tính toán đủ điều kiện đón nhận chân đế. . .

Khả năng chứa các két ballast đủ để nhận chìm phương tiện đến mức tính toán. Vận tốc bơm nước vào và tháo nước ra đảm bảo cho mọi thao tác nâng hạ mòn nước, cân bằng dọc sà lan trong suốt quá trình tiếp nhận jacket và hạ thủy chân đế đó.

Sà lan phải đảm bảo độ bền, độ ổn định, chiều cao mạn khô và tính êm (*sea-keeping*) lúc hoạt động.



Hình 4.17a Chân đế Bullwinkle xuống sà lan



Hình 4.17b Kéo sà lan cùng chân đế Bullwinkle

Chằng buộc chân đế trên sà lan được tiến hành ngay khi sà lan đã nằm trên sà lan cân bằng. Chằng buộc đủ chặt, thiết bị chằng buộc đủ bền chịu được tác động tĩnh hệ thống chân đế đồng thời chịu được tải động trong đó có các thành phần lực quán tính của chân đế, phát sinh trong quá trình sà lan di chuyển trên biển.

Hình 4.12 giới thiệu chân đế giàn Bullwinkle ở tư thế đưa xuống sà lan. Chân đế quá dài này thi công thành nhiều phân đoạn tại Nhật Bản và chuyển phân đoạn về Texas USA. Tại đây người ta phải nhờ đến tháp nâng để lật các phân đoạn trong quá trình hàn với nhau. Chân đế dài 140m đã được gắn kết tại bờ.



Hình 4.17c Kéo sà lan hạ thủy cùng chân đế bằng tàu dịch vụ

2 Tàu cẩu phục vụ hạ thủy, lắp ráp giàn khoan ngoài khơi

Ha thủy chân đế tiến hành theo những cách sau: (1) dùng sà lan hạ thủy cho chân đế trượt xuống nước, (2) sử dụng cần cẩu nhắc chân đế và đặt xuống vị trí đã chuẩn bị. Qui trình dựng đứng chân đế (*upending*) trong rất nhiều trường hợp nhờ đến cần cẩu nổi siêu nặng.

Các cần cẩu nổi đang dùng ở nhiều nước khác nhau, ở Việt Nam, giới thiệu tóm tắt sau đây.

Các cần cẩu chuyên ngành thường được trang bị hệ thống nâng hạ sức nâng từ trăm tấn đến hàng nghìn tấn. Cần cẩu làm các việc nâng chân đế, thượng tầng ngoài khơi, lắp đặt giàn khoan, như miêu tả trên, lắp các mô đun vv... Hình 4.18 giới thiệu hai cần cẩu hoạt động như giàn bán chìm (*Semi-submersible Crane Vessel - SSCV*), tàu “*Thialf*”. Tàu cẩu này ban đầu có tên “DB 102”, [Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.](#) đóng năm 1985. Năm 1997 đặt tên lại “*Thialf*”. Đây là tàu có sức nâng của cẩu lớn nhất tính đến thời điểm này.

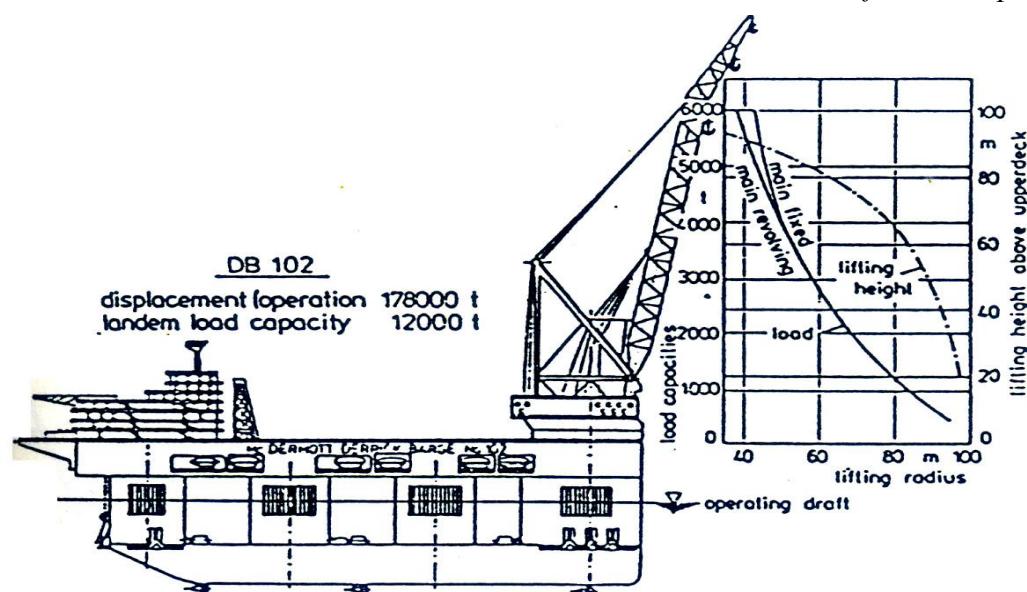
Kích thước chính LxBxD = 201,6x88,4x49,5 (m), mớn nước 31,6m. Sức nâng 2x7100 t, chiều cao cẩu 144m. Số giường trên tàu 736.



Hình 4.18a *Semi-submersible Crane Vessel SSCV “Thialf”*



Hình 4.18b *SSCV “Thialf” ảnh chụp năm 2010*



Hình 4.19 *Sức nâng mỗi cẩu tàu cẩu semi-submersible DB 102*

Tàu “Saipem 7000” . Nguyên thủy, trước 1980 tàu mang tên Micoperi, sau năm 1991 mang tên gọi Saipem.

Bảng 4.1 *Đặc trưng tàu Micoperi*

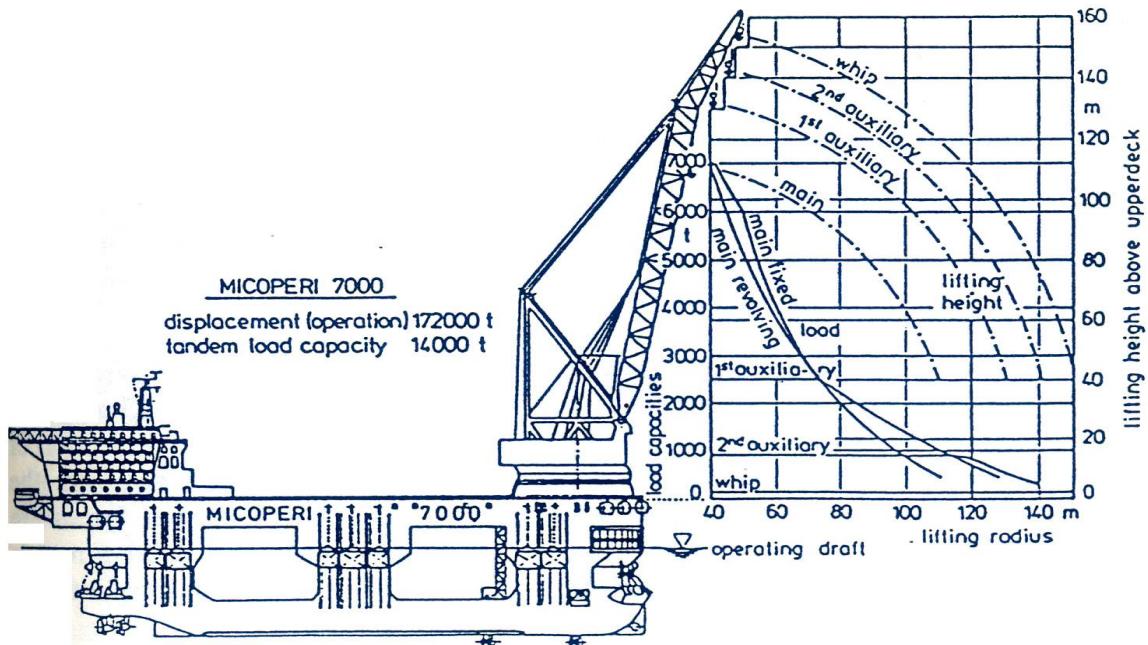
Lượng chiếm nước	172,000 t (heavy lift)
Chiều dài	198 m (overall)
Chiều rộng	87 m
Chiều cao	43.5 m (keel to deck)
Mớn nước	10.5 m (34 ft) (transit) 18.0 m (59 ft) (survival) 27.5 metres (90 ft) (heavy lift)
Công suất máy chính	70,000 kW
Vận tốc	9.5 knots (17.6 km/h)
Số giường	725



Hình 4.20a *Tàu cẩu SSCV Micoperi*



Hình 4.20b *Tàu “Saipem 7000” ngày nay*



Hình 4.21 *Năng lực mỗi cẩu tàu cẩu semi-submersible Micoperi (Saipem 7000 ngày nay)*

Sức nâng cầu:

Tàu trang bị 2 cầu chính S 7000 quay 360°, sức nâng tổng cộng 14.000 t.

Mỗi cầu làm việc riêng có sức nâng 7.000 t , @ 40 m rad./41 m tieback; 6.000 t @45 m rad./50 m tieback

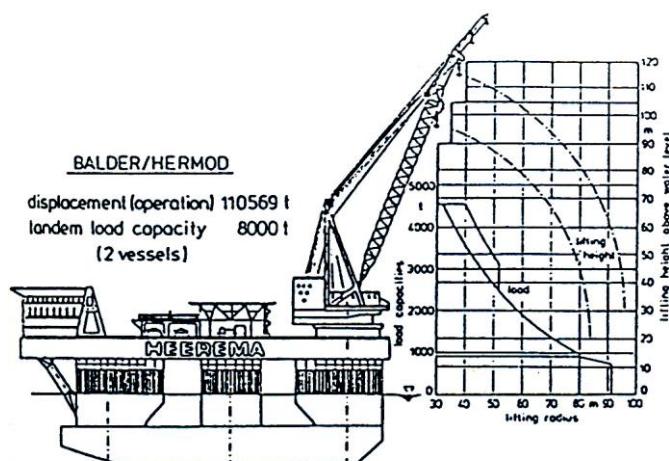
Cầu phụ 2.500 t, quay 360°, @74 m rad.

Cầu phụ 2 block: 900 t, quay 360°, @115 m rad.

Khả năng hạ thấp vật nâng 450 m dưới mặt nước biển. Whip hook: 120 t, quay 360°, @150 m rad.



Hình 4.22 Tàu cầu Balder /Hermod



Hình 4.23

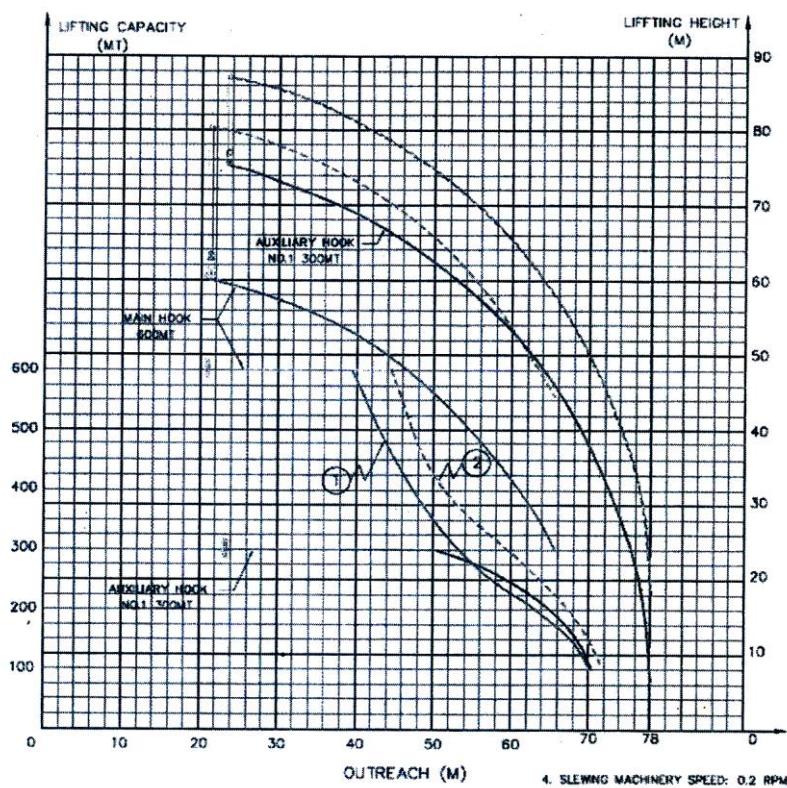


Hình 4.24 Tàu cầu Hoàng Sa

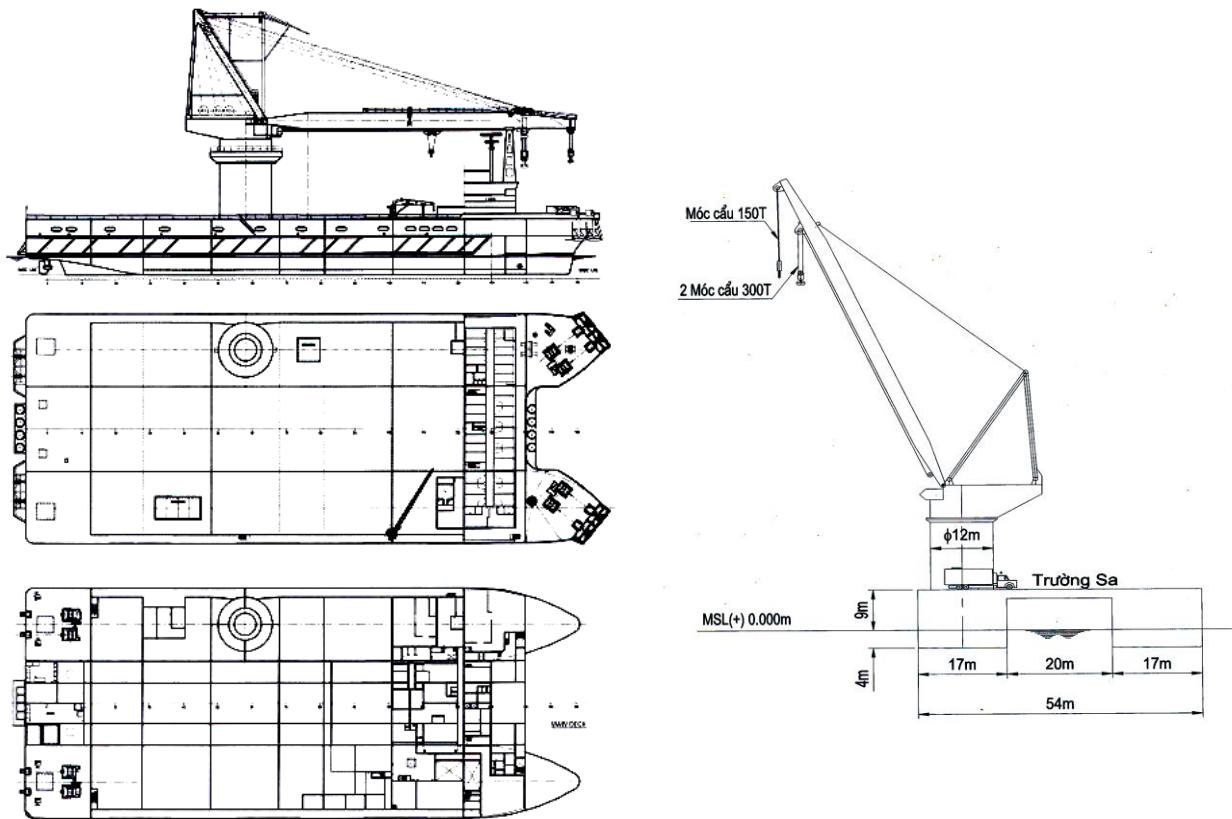
Tàu cầu HOANG SA

Chiều dài toàn bộ 131.60 m, chiều dài giữa hai trụ 125.00m, chiều rộng 36.00 m, mớn nước 4.80 m. Deadweight 9332 DWT; GT 13826, NT 4148. Displacement 20.073 T. Thủy thủ đoàn 53, khách 67. Cầu cẩu: 1 x 600 T, @26 - 35 m; 1x 300 T, @50 m; 1 x 30 T, @71.5 m

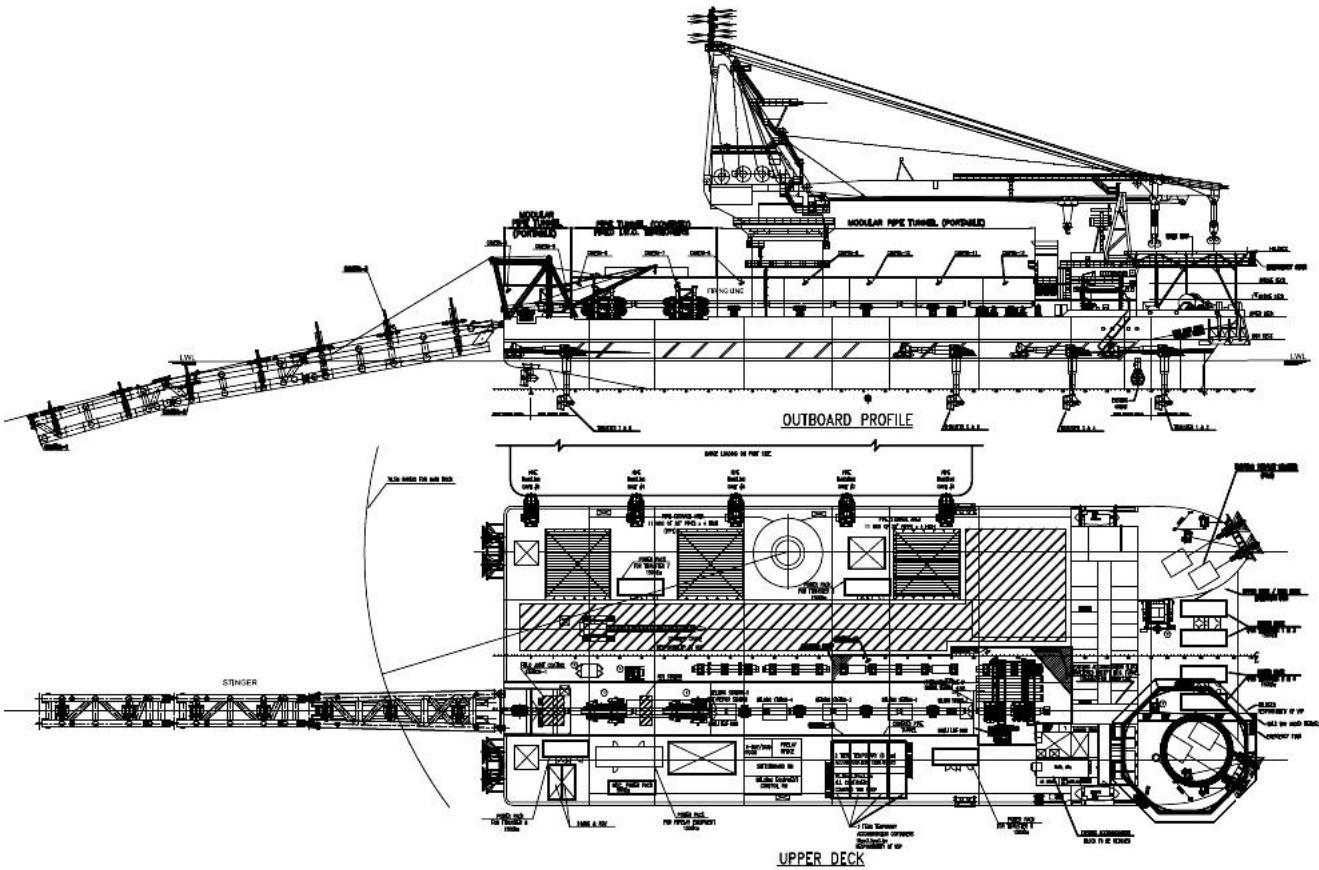




Hình 4.25 Chế độ làm việc *tàu cẩu Hoàng Sa*



Hình 4.26a *Tàu cẩu Trường Sa* (trước năm 2012)



Hình 4.26b Tàu “Trường Sa” sau cải hoán thành tàu cẩu-dịnh vị-thả ống (2012)

Tàu cẩu TRUONG SA

Chiều dài toàn bộ 139,1m, chiều rộng 54,32 m, mớn nước 4,00 m, GT 19813; NT 5944.

Deadweight 3343 dwt, vận tốc 11,42 Knot. Thủy thủ đoàn 52, Khách 50.

Cần cẩu Sức nâng: 2 x 300 T, @26-35m; 1 x 150 T, @29.8-69m; 1 x 20 T

Hai tàu cẩu Hoàng Sa, Trường Sa tham gia hầu hết công trình xây lắp giàn khoan tại nước ta.

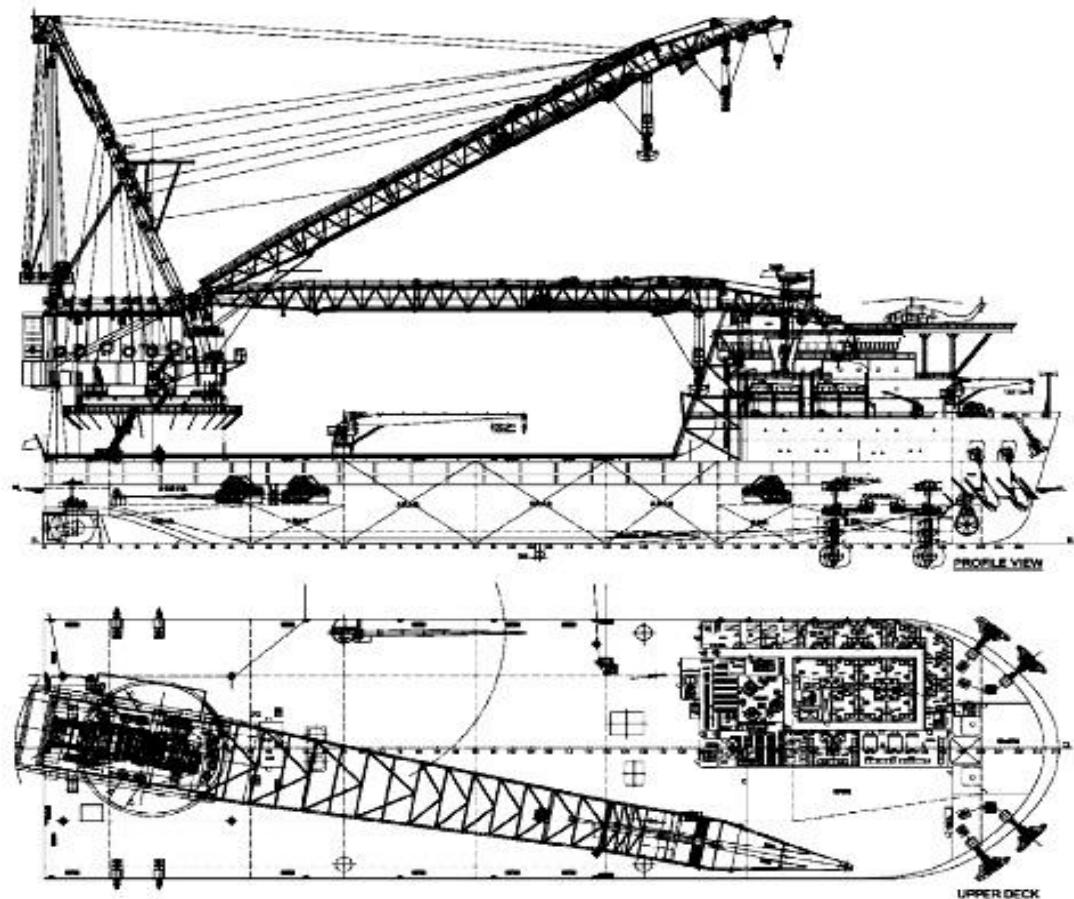
Tàu cẩu Truongsa được cải hoán năm 2012. Tàu làm chức năng cẩu như trước nay, làm chức năng thả ống phục vụ xây lắp dầu khí ngoài khơi, hình 4.26b .

Tàu cẩu Magnificent

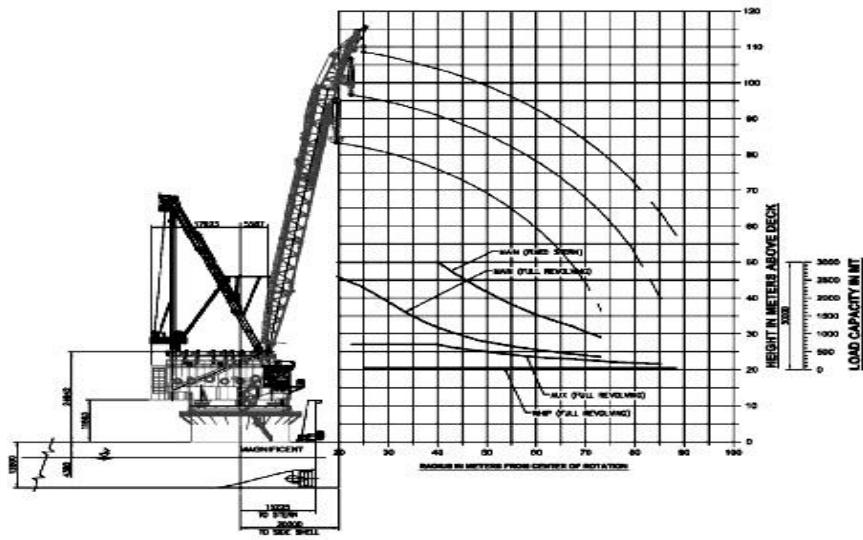
Chiều dài toàn bộ 141m; Chiều dài giữa hai trụ 137,6m; Chiều rộng 40,0m; Chiều cao mạn 12,8m
Mớn nước chế độ làm việc 8,5m; chế độ di chuyển 6,5m; Lượng chiếm nước chế độ làm việc 41.300t; di chuyển 26.000t; Vận tốc 12 Hl/h

Sức nâng cẩu chính: 3000t@40m; 2600t@19,5m; 700t@40m và 50t@88,4m

Độ cao mốc cẩu: chính 83m; cẩu phụ 97m.



Hình 4.27 Tàu cẩu Magnificent



Hình 4.28

Tàu cẩu Magnificent tham gia làm việc tại các mỏ nước ta xin xem thêm tại hình 4.45, 4.81, 4.127
Tàu cẩu kiểu shearleg “Rambiz”

Chiều dài: 85m, chiều rộng: 44m, chiều cao: 5.6m

Lifting cap.: 3400t @ 23m radius

Lifting cap.: 3300t @ 26.3m radius



Hình 4.29 Tàu cẩu “Rambiz”

Hình ảnh Rambiz tham gia công việc lắp dầu khí xin xem thêm tại hình 4.53 và 4.98

3 Các phương pháp đưa chân đế hoặc thượng tầng xuống sà lan

Quá trình chuyển chân đế hoặc thượng tầng giàn khoan đến nơi cập sà lan hạ thủy (*load-out*) tiến hành ngay tại nhà máy đóng giàn khoan trên bờ. Có nhiều cách thực hiện, trong số đó 3 cách sau đang dùng có hiệu quả tại nước ta.

1/ Hạ thủy bằng phương pháp cẩu nâng

Phương pháp này chỉ thực hiện với các chân đế có khối lượng nhỏ

2/ Hạ thủy bằng xe trailer

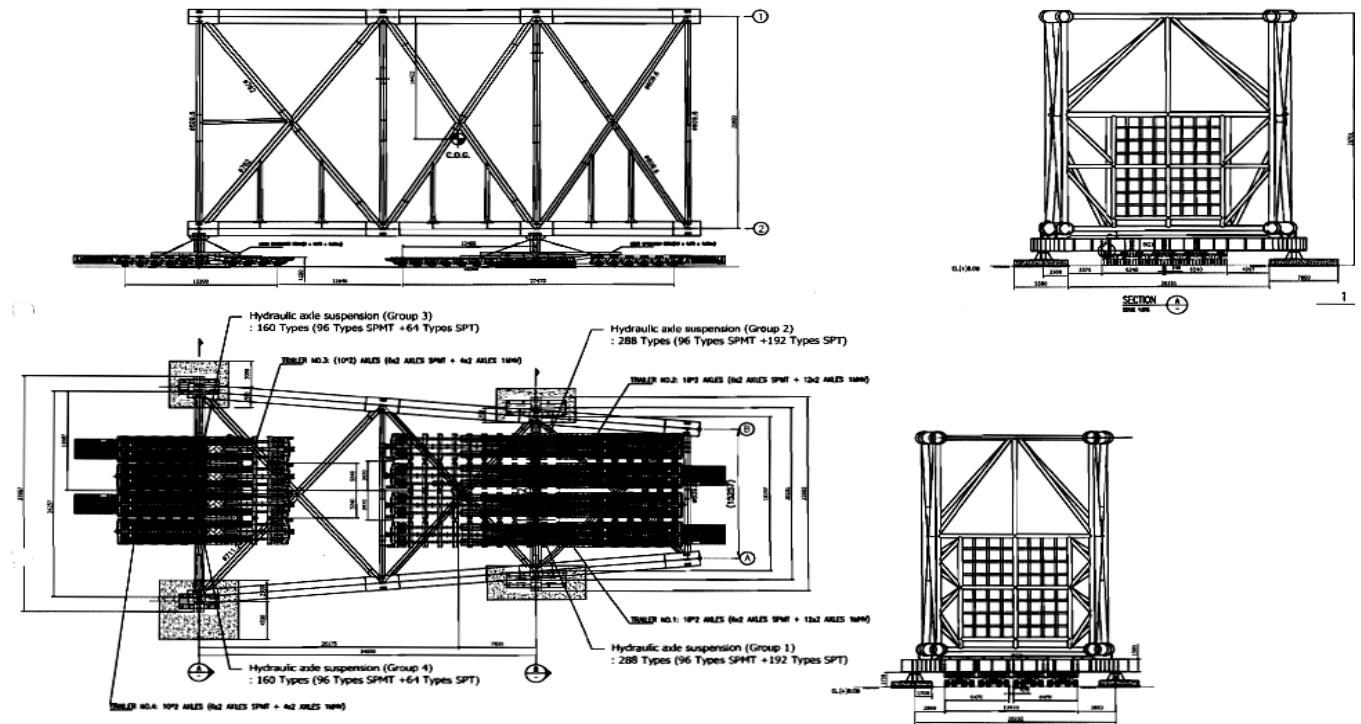
3/ Phương pháp kéo trượt chân đế xuống sà lan hạ thủy

Ví dụ 1: Hạ thủy bằng xe lăn trailer

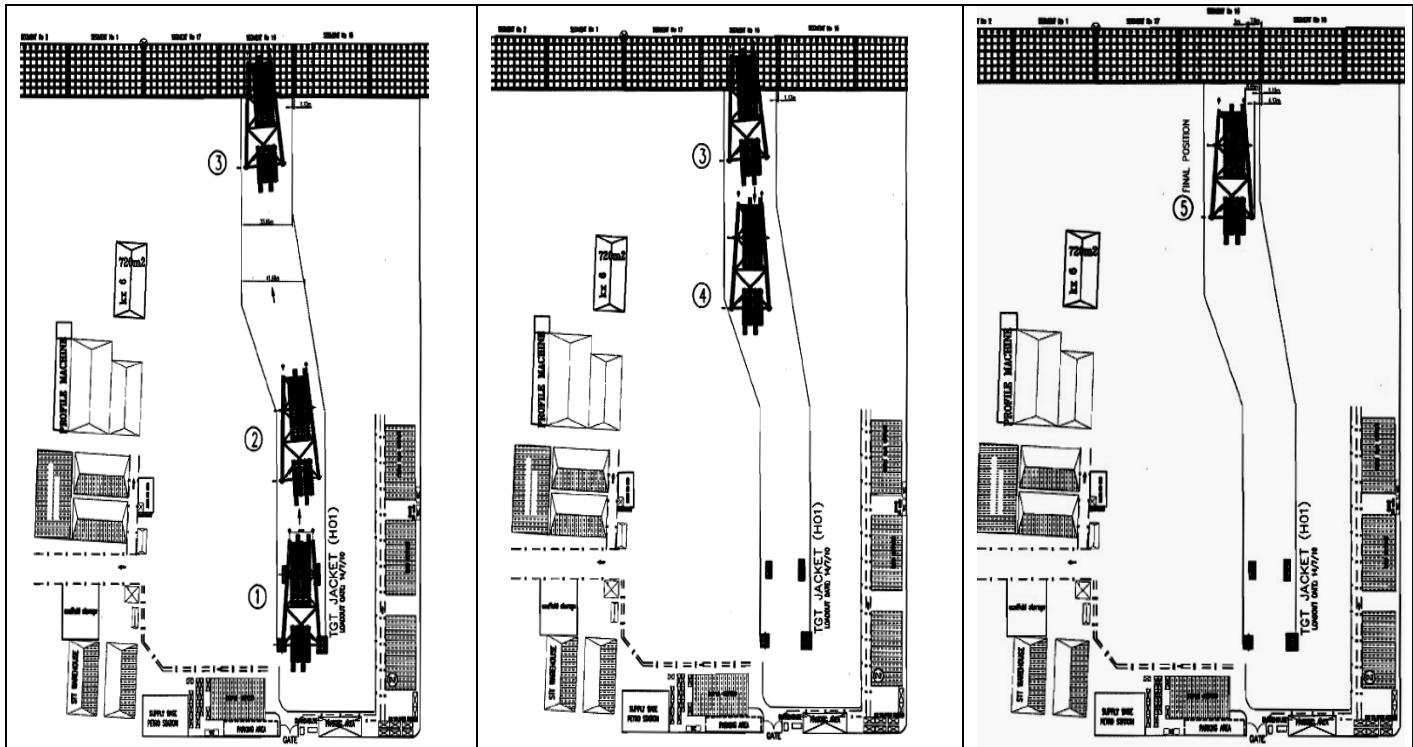
Chân đế được chế tạo, hoàn thiện tại bãi lắp ráp, trên hai dầm đỡ (*Box-Beam*).

Trailer với độ cao thấp theo thiết kế được luồn vào các vị trí gối đỡ.

Nâng chiều cao trailer bằng hệ thống kích thủy lực, đưa xe vào trạng thái nhận tải. Điều chỉnh để chân đế hoàn toàn nằm trên trailer và tiến hành di chuyển trailer ra mép cảng.



Hình 4.30 Load-out chân đế nhờ trailer



Hình 4.31 Chuyển chân đế bằng trailer

Tiến hành đưa sà lan vào mép cảng chuẩn bị hạ thủy khỏi chân đế.

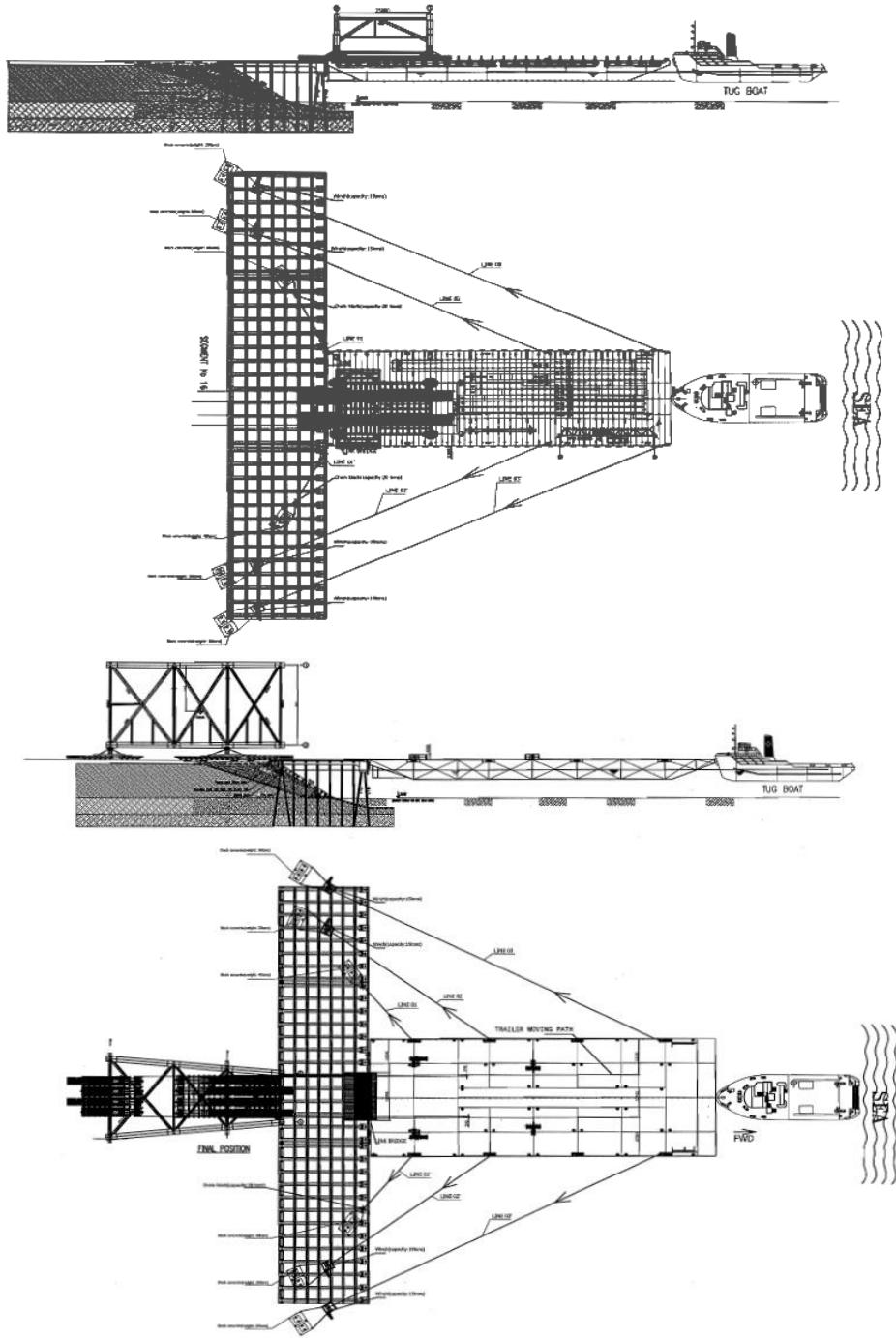
Di chuyển trailer từ mép cảng xuống sà lan. Trong suốt quá trình này tiến hành bơm ballast đảm bảo sà lan luôn ở trạng thái cân bằng.

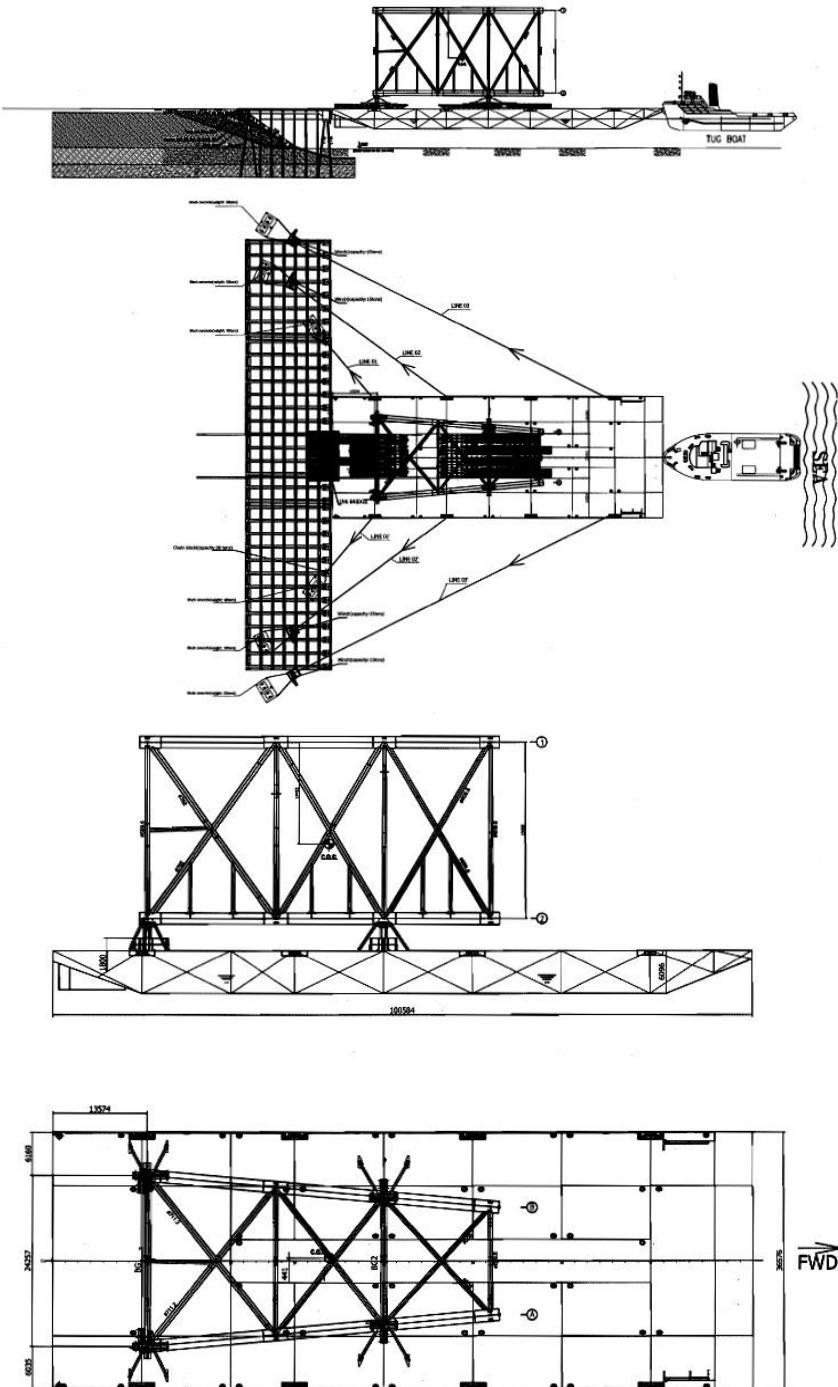
Hạ thấp trailer đưa khỏi chân đế vào các gối liên kết chờ sẵn.

Hàn cố định khói chân đế vào sà lan.

Hạ thấp trailer xuống và đưa ra khỏi chân đế.

Tiến hành neo giữ hệ chân đế cùng sà lan tại cảng, khi điều kiện cho phép vận chuyển đến vị trí lắp giàn ngoài khơi.





Hình 4.32

Ví dụ 2: Load-out chân đế wellhead vùng nước cạn có trợ giúp cần cẩu nồi.

Để thực hiện công việc cần thiết sử dụng các phương tiện hỗ trợ sau: Tàu cẩu Hoàng Sa ([hình 4.24 giới thiệu Hoangsa](#)), sà lan hạ thủy đáp ứng các yêu cầu đề ra, 3 tàu dịch vụ giàn khoan làm chức năng tàu kéo. Các hệ thống dây neo, cáp cũng được chuẩn bị đầy đủ.

Điều kiện thời tiết

- Tốc độ gió cho phép ≤ 6.12 (m/s).
- Tầm nhìn xa cho phép ≥ 10 (km).
- Nhiệt độ môi trường khoảng $20^0 - 35^0$ C.

- Mực nước thủy triều dao động khoảng ± 0.3 (m).

Công tác chuẩn bị

Dùng 1 tàu kéo đưa sà lan vào mép cảng. Neo cố định sà lan bằng hệ thống dây cáp neo.

Tiến hành lắp đặt, hàn cố định hệ thống dầm đỡ, chằng buộc trên sà lan, kiểm tra lắp đặt hệ thống già cường tại các vị trí trên mặt boong.

Kiểm tra mòn nước của sà lan, độ nghiêng ngang và nghiêng dọc.

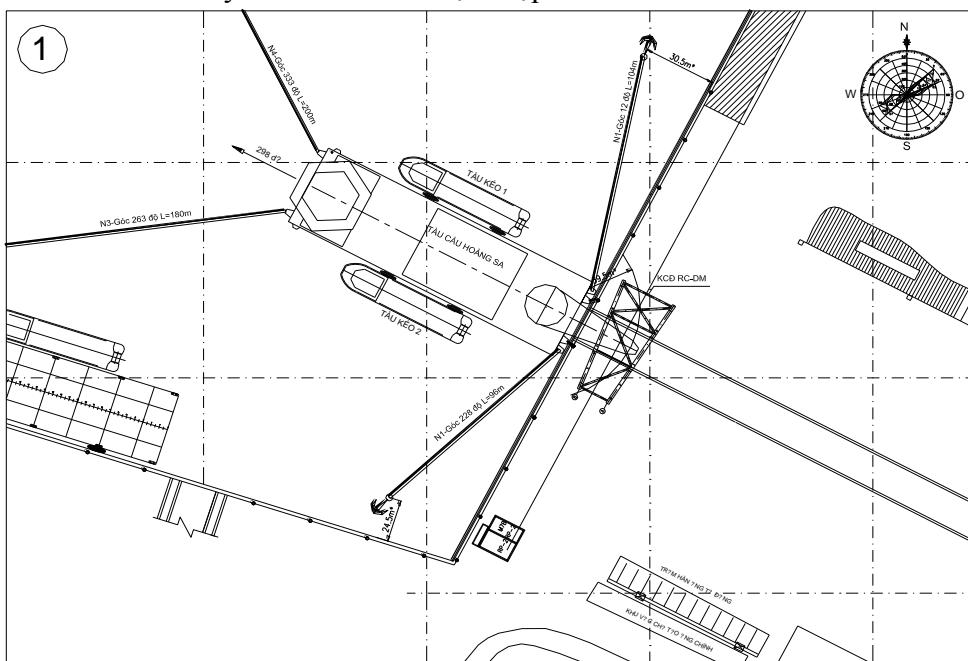
Tiến hành vạch sẵn vị trí lắp đặt chân đế trên boong sà lan, đảm bảo trọng tâm chân đế và trọng tâm của sà lan cùng nằm trên một đường thẳng theo phương thẳng đứng.

Sau hoàn tất công tác chuẩn bị tiến hành hạ thủy chân đế.

Quy trình load-out

Bước 1: Tiến hành neo đậu tàu cầu, trong ví dụ này đang đê cập tàu cầu nổi “Hoàng Sa”, phía ngoài cửa cảng ở vị trí đã chuẩn bị, sẵn sàng đón nhận chân đế. Lưu ý điều này, tàu cầu di chuyển nhờ thu và thả cáp các neo cùng sự giúp đỡ hai tàu kéo.

Tiến hành di chuyển tàu cầu đến vị trí tập kết chân đế.



Hình 4.33 Tàu cầu tiến sát mép cảng chuẩn bị hạ thủy chân đế.

Bước 2: Cầu nhắc chân đế.

Đưa tàu cầu vào vị trí làm việc.

Móc cầu vào chân đế ở những vị trí đã định trước.

Nhắc chân đế lên cho tới khi đạt 10% tải, dừng lại và kiểm tra lại vị trí của cầu.

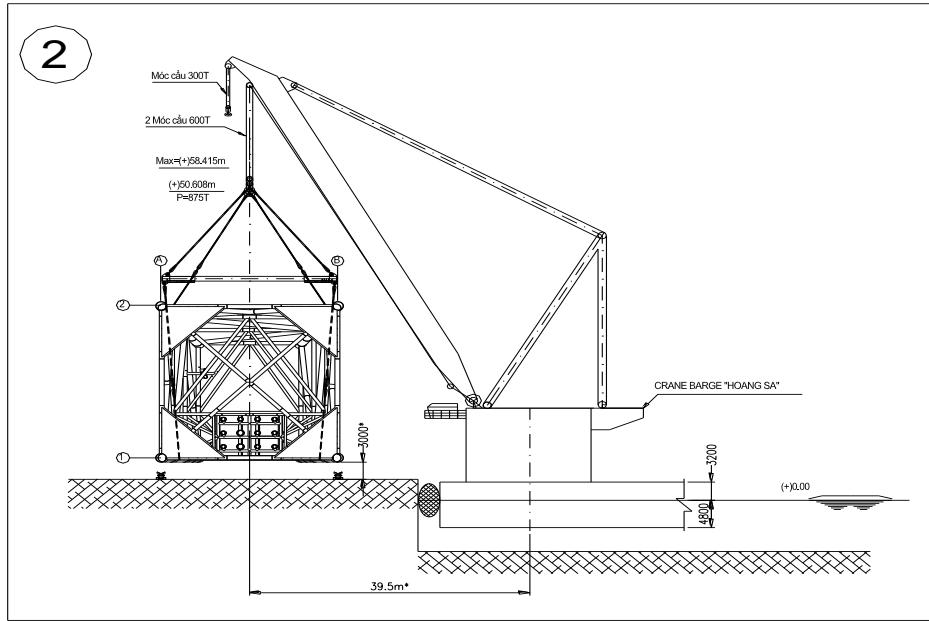
Nhắc chân đế lên cho tới khi đạt 50% tải, dừng lại và kiểm tra trạng thái của cầu.

Nhắc khói chân đế lên cho tới khi đạt 90% tải, kiểm tra tất cả khoảng hở các gối đỡ.

Nhắc chân đế lên cho tới khi đạt 100% tải trên mỗi móc, lúc này sẽ quan sát được khe hở giữa chân đế và gối đỡ.

Tiếp tục nhắc chân đế để khoảng hở giữa chân đế và gối đỡ khoảng 1m, dừng lại kiểm tra. Không thu cáp móc cầu, kiểm tra kích thước hình học của chân đế, cao độ các chân A1 và B1 nằm trên phương ngang nhằm căn chỉnh cho các chân A1, B1 nằm trên phương ngang.

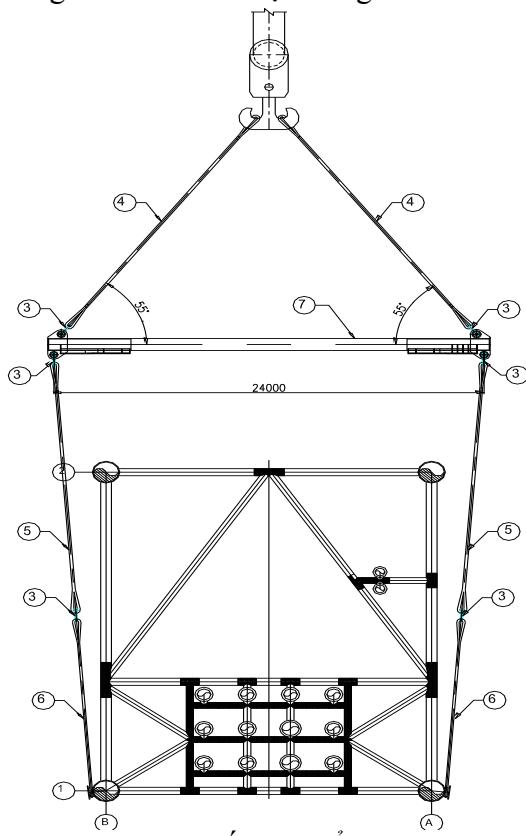
Nhắc chân đế lên đến khi cách mặt đất khoảng 3m, là khoảng cách an toàn để tàu cầu di chuyển chân đế, tại đây dừng lại.



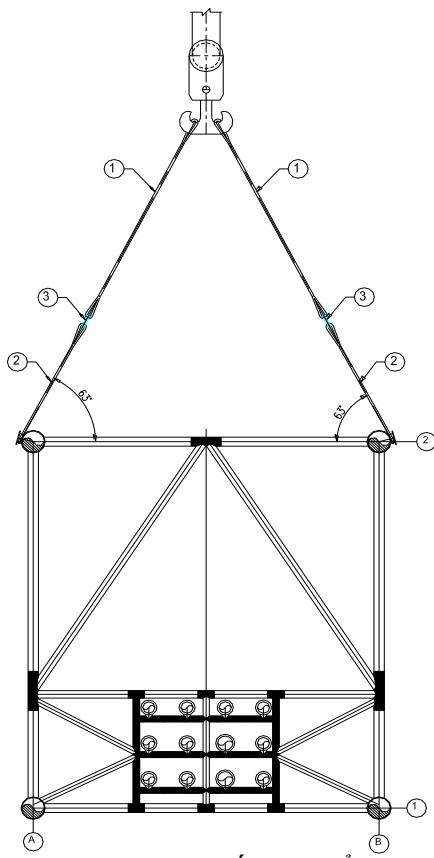
Hình 4.34 Tàu cẩu cẩu chân đế khỏi mặt đất.

Chi tiết vị trí móc cẩu:

Dùng 4 dây cáp tiền hành móc vào 4 vị trí móc cẩu đã được thiết kế sẵn tại 4 nút của mặt ngang D2 và D3. Mặt ngang D2 được liên kết với mộc cẩu có trọng tải thiết kế là 600T, Cáp được đấu nối với chân đế bằng các maní và một đòn gánh dài 24m.



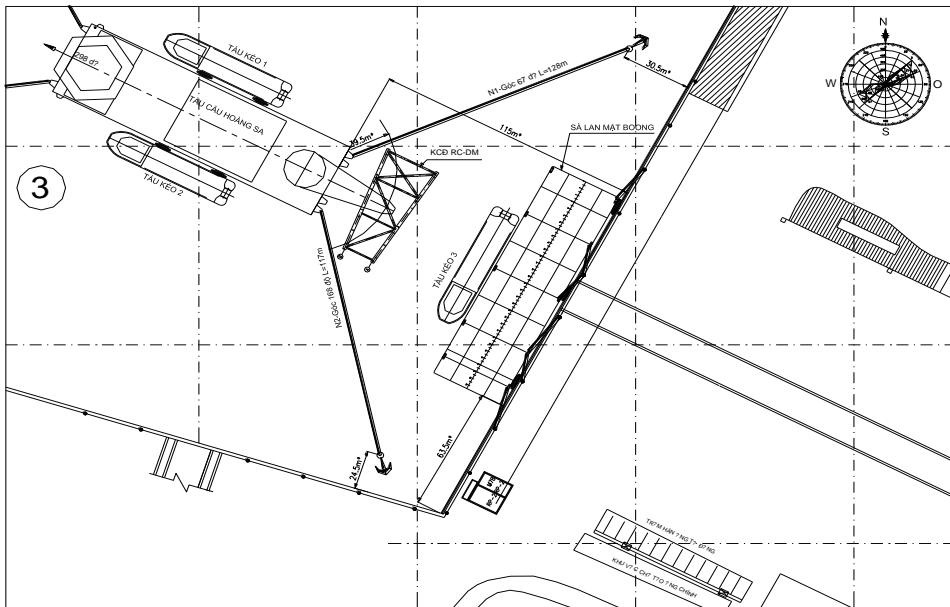
Hình 4.35a Chi tiết mộc cẩu ở mặt ngang D2



Hình 4.35b Chi tiết mộc cẩu ở mặt ngang D3

Mặt ngang D3 được liên kết với mộc cẩu có trọng tải thiết kế là 600T, cáp được đấu nối với chân đế bằng các maní.

Bước 3: Di chuyển tàu cẩu ra ngoài cửa cảng đến vị trí theo thiết kế. Neo cố định tàu cẩu tại vị trí này, hạ từ từ một dây neo của tàu cẩu xuống đáy biển. Di chuyển sà lan vào vị trí đã định trước để hạ chân đế xuống sà lan.



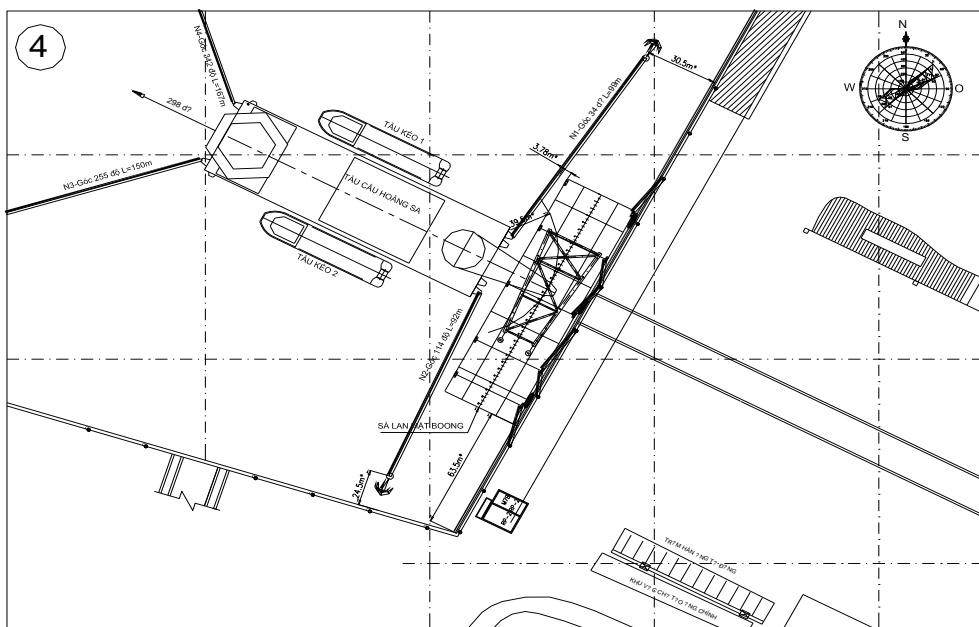
Hình 4.36 sà lan vào vị trí hai thủy chân đế.

Bước 4: Hạ chân đế xuống sà lan.

Tàu cẩu tiến lại mép cảng.

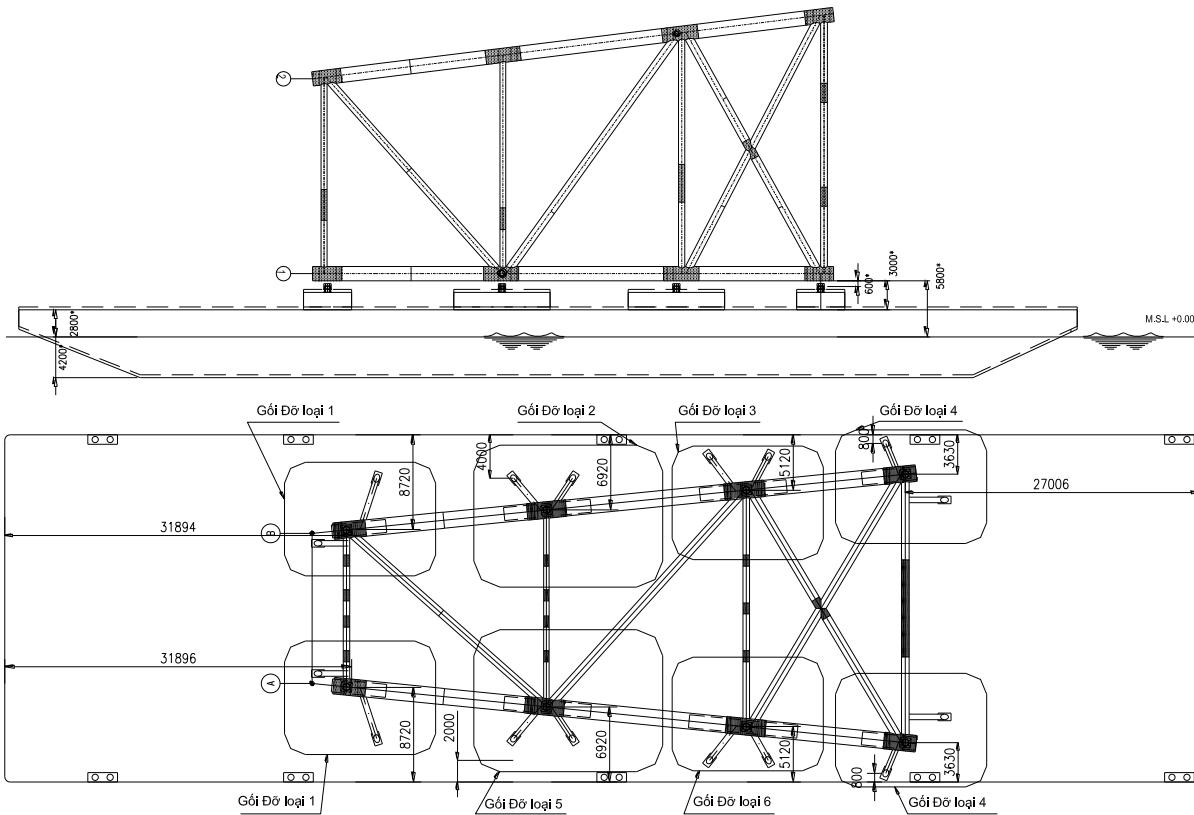
Đưa chân đế vào trên vị trí định trước trên sà lan và giữ ổn định.

Hạ thấp từ từ hai móc cẩu, đặt chân đế xuống mặt bằng các gói đỡ yên ngựa đã lắp đặt sẵn trên mặt boong sà lan.



Hình 4.37 Hạ chân đế xuống sà lan.

Chằng buộc và gia cố chân đế, dầm đỡ sẵn sàng vận chuyển sà lan và chân đế ra vị trí lắp.



Hình 4.38 Gia cố chân đế trên sà lan.

Trong quá trình load-out chân đế xuống lauch barge có trợ giúp tàu cẩu, có thể xuất hiện các vấn đề yêu cầu giải quyết bằng đường tính toán:

Lựa chọn điểm cẩu, chọn cẩu.

Tính toán kiểm tra bền cho các thanh của chân đế khi cẩu hạ thủy.

Tính toán chọn cáp cẩu.

Kiểm tra ổn định của cẩu trong quá trình cẩu.

Chuyển chân đế lên sà lan hạ thủy bằng phương pháp trượt

Những qui định cần thiết khi chuyển chân đế lên sà lan hạ thủy:

1. Kiểm tra mức độ hoàn thành kết cấu chân đế. Chân đế đã được chế tạo đúng như thiết kế. Tất cả mối nối, các đường hàn kín nước đã được kiểm tra và xác định đạt yêu cầu xuất xưởng.
2. Kiểm tra tất cả ống dẫn gắn với chân đế.
3. Kiểm tra hệ thống chằng buộc sà lan chuyên dụng với cầu cảng hạ thủy. Kiểm tra chằng buộc ngang sà lan nhằm tránh xê dịch ngang khi đẩy chân đế vào sà lan.
4. Kiểm tra kết cấu đệm giữa sà lan và mép triền trên bờ. Phải đảm bảo độ đồng tâm của ray, đảm bảo sà lan không xoay qua trái, phải.
5. Kiểm tra tất cả puli, cáp kéo chân đế.
6. Kiểm tra hệ thống điều chỉnh ballast, đảm bảo giữ cân bằng sà lan, đảm bảo độ cao mặt sà lan cùng đường ray trong quá trình đẩy chân đế trượt trên đó.
7. Chuẩn bị đủ số lượng tàu kéo phục vụ hạ thủy và kéo sà lan

Sau khi sà lan đã đẩy vào vị trí qui định trên boong sà lan cần tiếp tục điều chỉnh cân bằng dọc, cân bằng ngang sà lan.

Trong phương án này sử dụng đường trượt và thiết kế thủy lực (*strand jack*) để kéo trượt chân đế xuống sà lan. Các bước hạ thủy như sau:

Bước 1: Đưa sà lan vào vị trí đã định, neo giữ cố định theo thiết kế.

Bước 2: Móc cáp, pu li vào các vị trí đã thiết kế trên chân đế.

Bước 3: Dọn dẹp chướng ngại vật trên đường di chuyển của chân đế.

Bước 4: Kéo chân đế ra mép cảng.

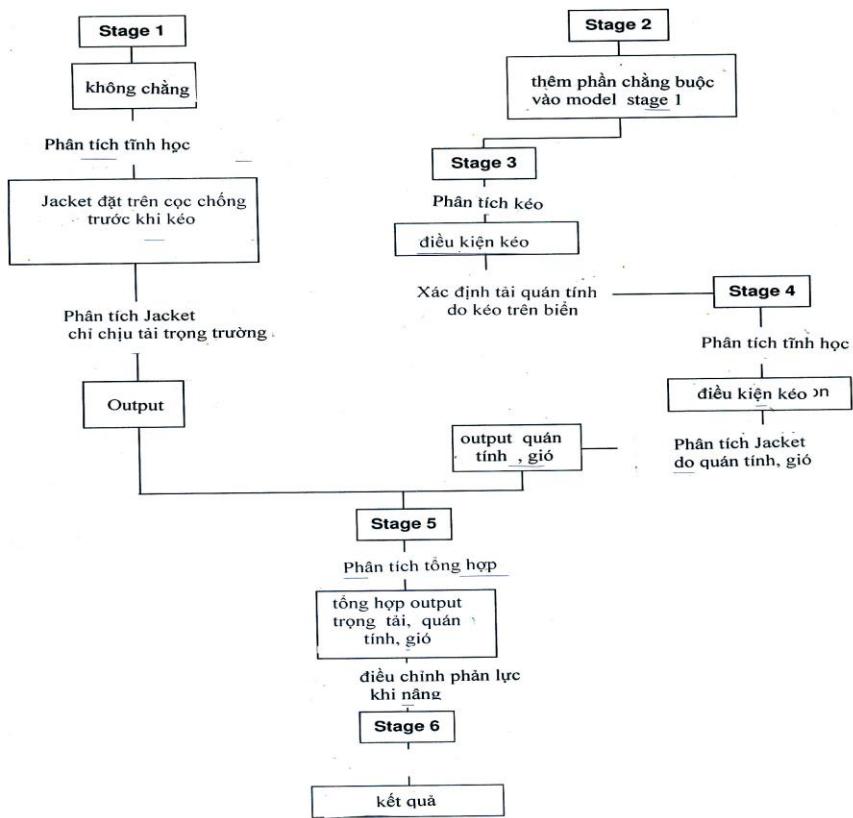
Bước 5: Dẫn nước cho sà lan. Cân chỉnh sà lan, kéo chân đế trượt xuống sà lan.

Bước 6: Khi chân đế đạt vị trí cuối cùng như tính toán tiến hành liên kết cứng chân đế với sà lan. Bơm nước dẫn từ sà lan ra theo chỉ dẫn trong thiết kế.

Bước 7: Dùng tàu kéo đưa sà lan cùng chân đế ra vị trí neo đậu chờ đến giai đoạn vận chuyển trên biển.

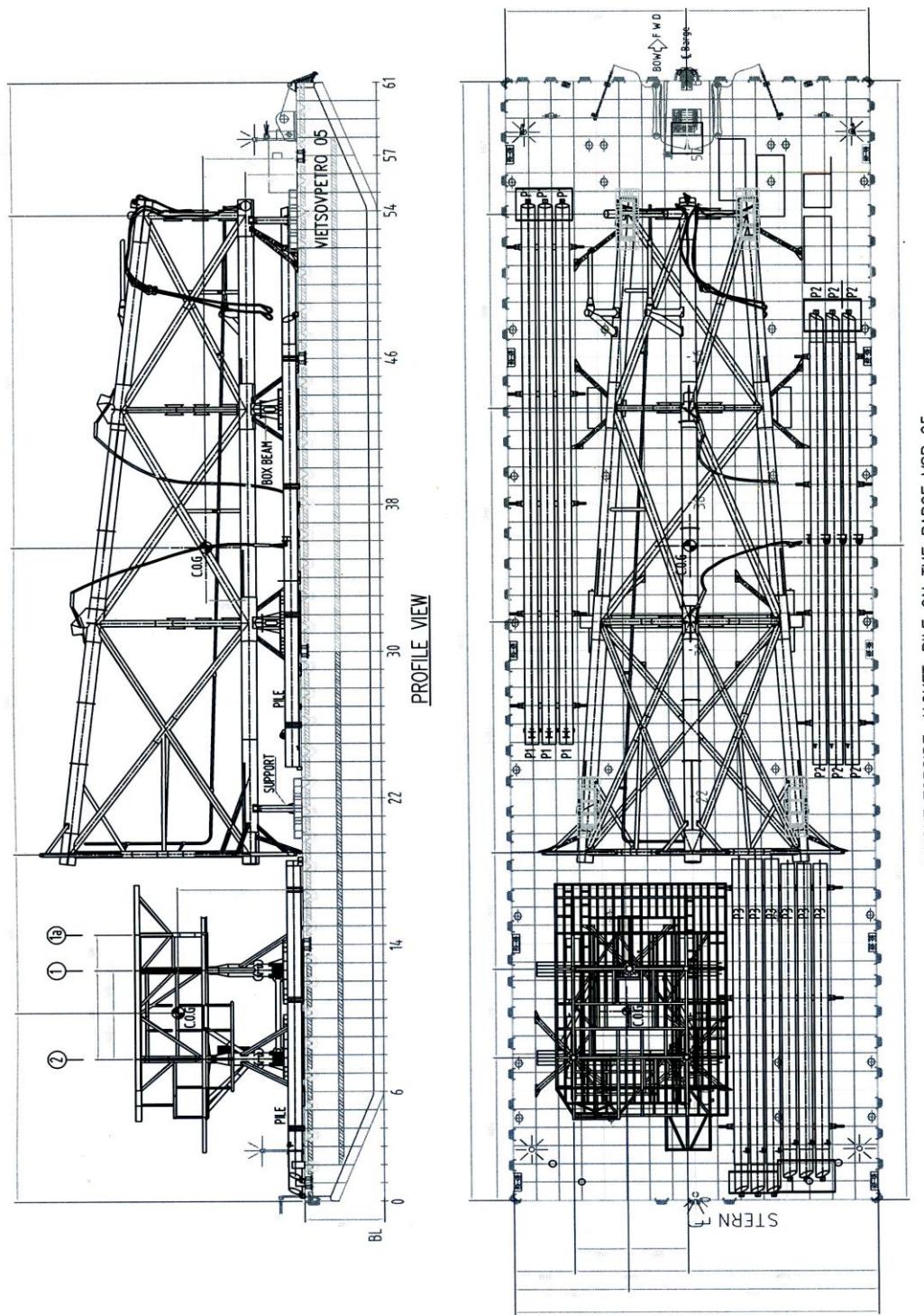
4 Vận chuyển chân đế, thượng tầng trên biển

Phân tích vận chuyển chân đế

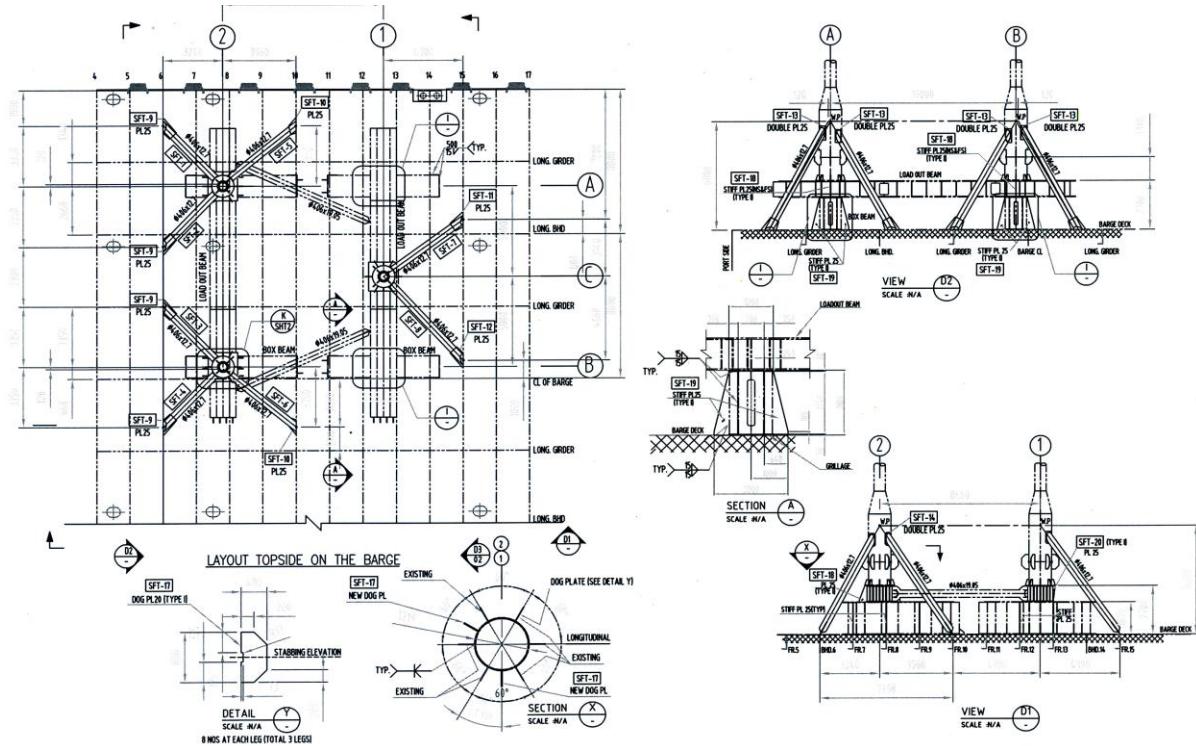


Hình 4.39 Phân tích vận chuyển chân đế

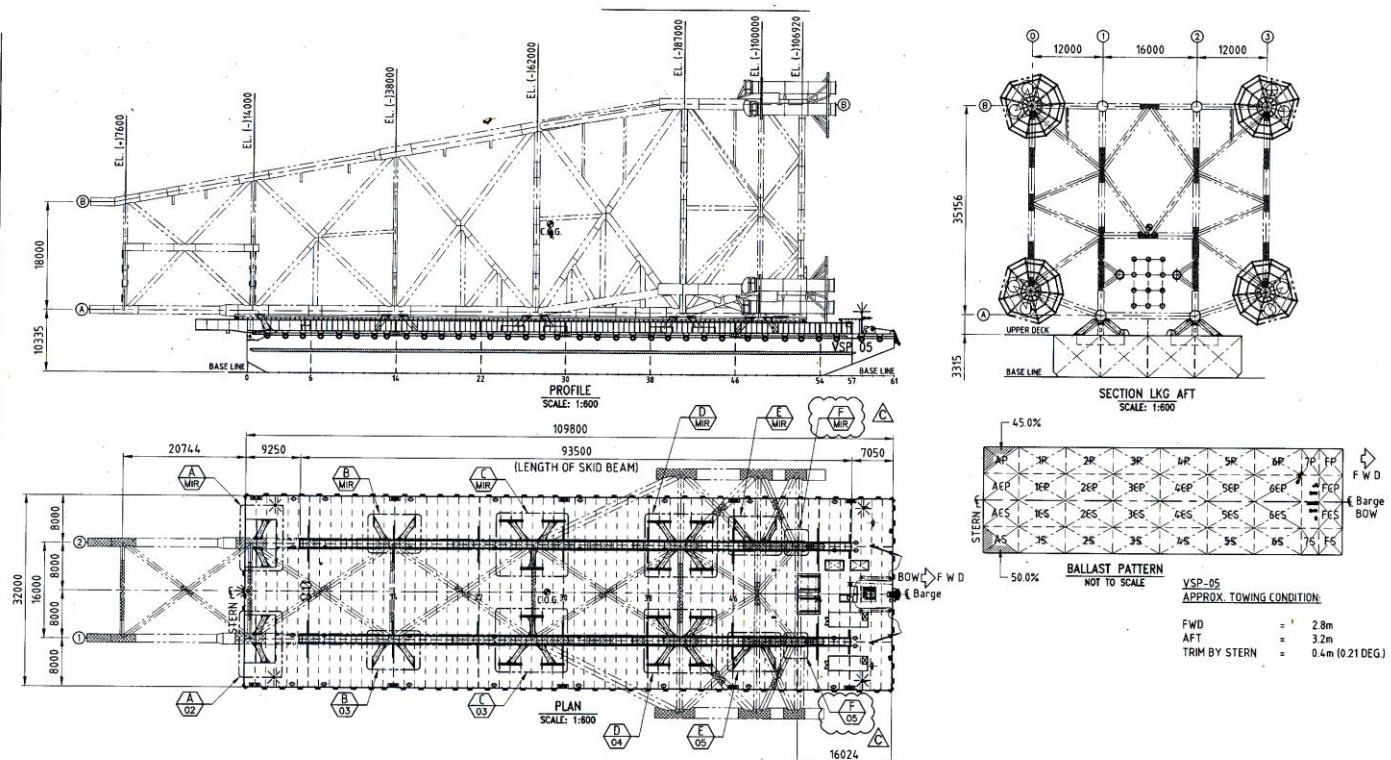
Trong mọi trường hợp, chằng buộc kết cấu sẽ được vận chuyển (chân đế, thượng tầng, đường ống, cọc vv...) với sà lan phải được quan tâm ở mức độ cao. Độ chắc chắn các ô đỡ, độ tin cậy các nút chằng buộc phải ở mức cao nhất. Chằng buộc chân đế, thượng tầng, piles trên sà lan VSP-05 sau đây là một ví dụ cho cách chằng buộc.



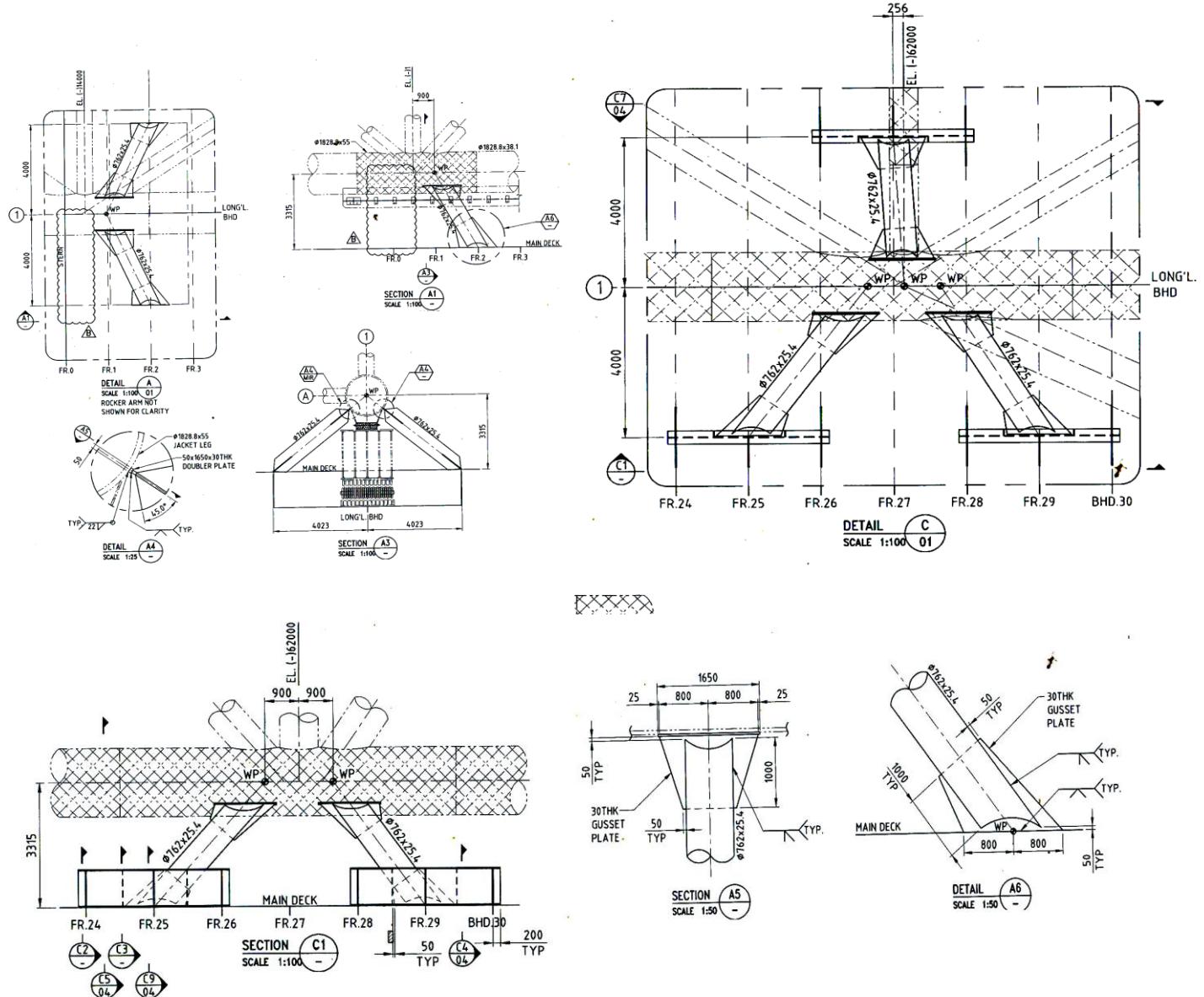
Hình 4.40 *Bố trí thượng tầng, chân đế, các cọc trên sàn lan hạ thủy VSP 05*



Hình 4.41 *Bố trí gói đỡ chuẩn bị nhận chân đế, thượng tầng*
Chằng buộc chân đế DH2 trên sà lan VSP-05 giới thiệu tiếp sau đây.



Hình 4.42 *Chằng buộc chân đế trên sà lan hạ thủy*
Các nút chằng buộc jacket DH2 với boong sà lan thể hiện qua các hình sau.



Hình 4.43 các nút chằng buộc chân đế với sàn lan

Ảnh chụp chân đế DH 2 lúc hoàn thành tại nhà máy, khi hạ thủy, kéo trên biển gói thiêu tiếp theo.



a) Chân đế Đại Hùng 02 tại nhà máy



b) Trên sà lan chuyên dụng



c) Ra biển

Hình 4.44

Chân đế giàn khoan sau lần hạ thủy thứ nhất được cố định trên sà lan. Toàn bộ kết cấu gồm sà lan, chân đế được kéo bằng đường biển đến vị trí lắp giàn. Hình 4.44 là chân đế Đại Hùng 02 chế tạo tại Vũng Tàu, ở tư thế sẵn sàng ra biển. Hình 4.46 giới thiệu chân đế của hãng BP, thuộc UK, đã được đưa lên sà lan hạ thủy, chờ vận chuyển ra biển.



Hình 4.45 Chân đế “Chimsao” Vũng Tàu



Hình 4.46 Chân đế hãng BP

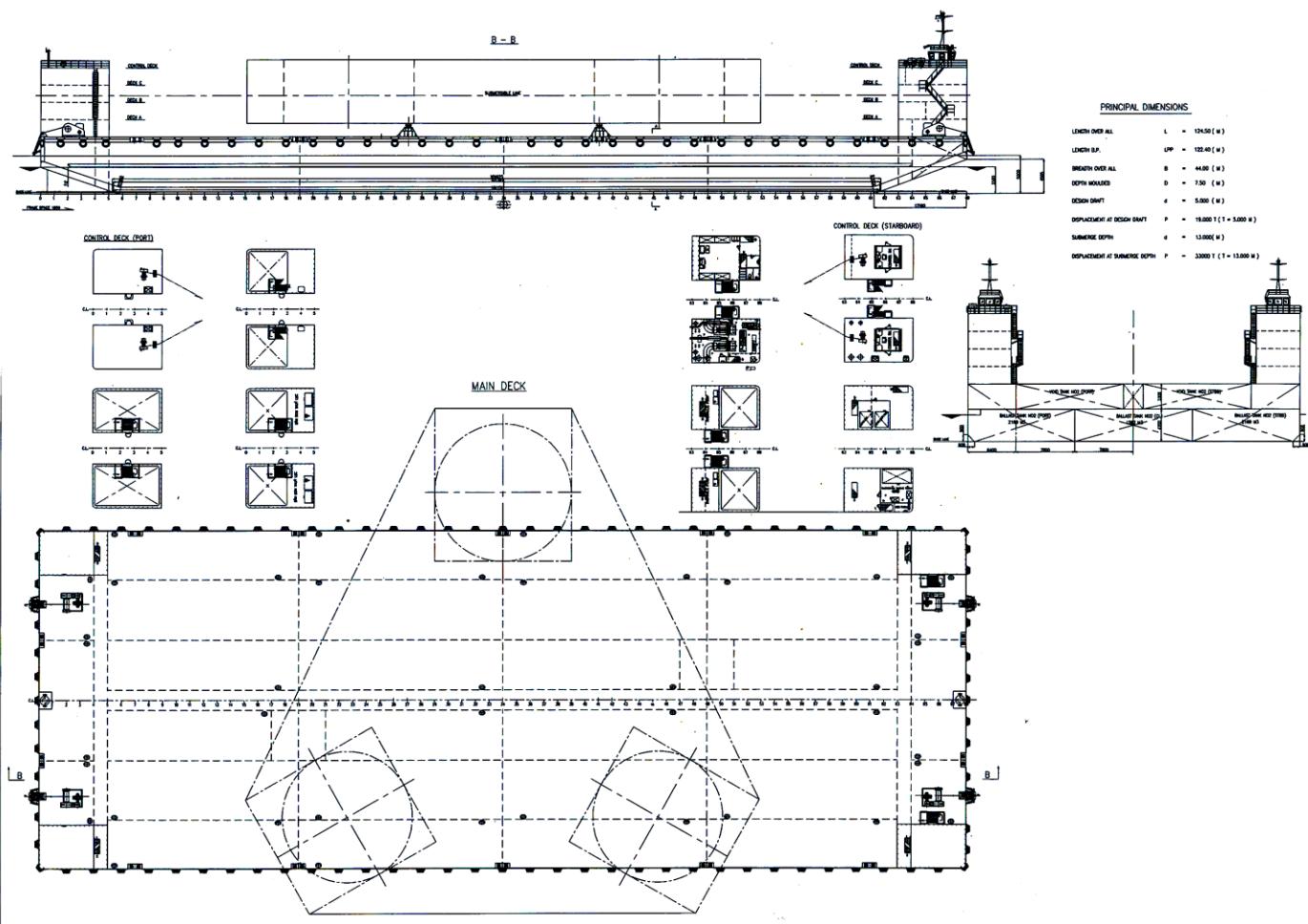
5 Hạ thủy giàn tự nâng. Vận chuyển giàn khoan di động đến vị trí làm việc

Giàn tự nâng hạ thủy từ triền ngang hoặc triền dọc như hạ thủy tàu thủy thông thường.

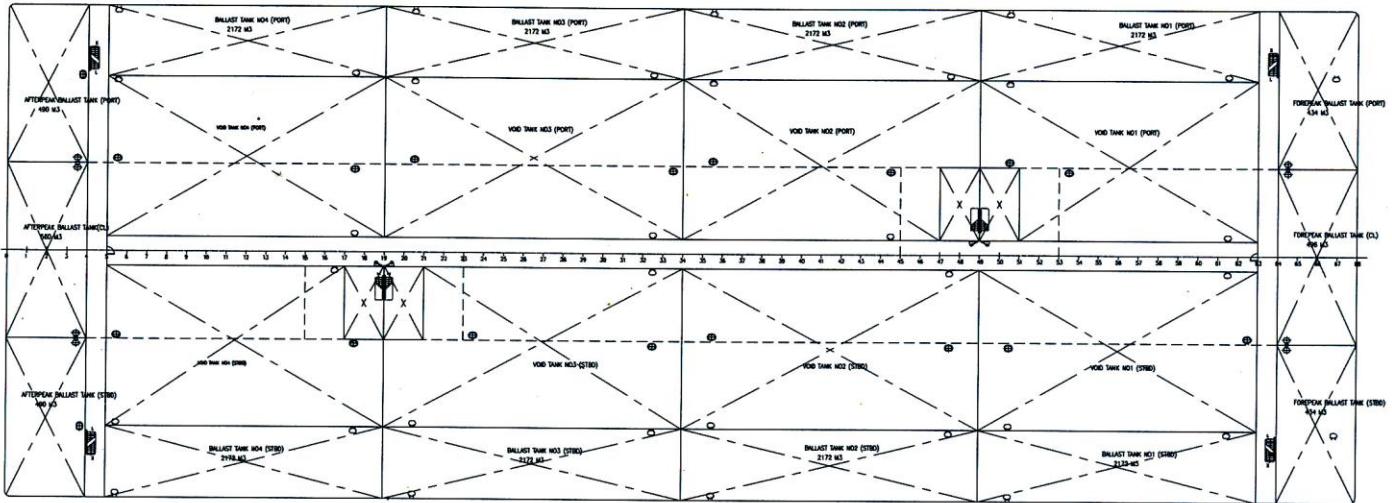
Ngày nay người ta áp dụng rộng rãi cách làm này hạ thủy và di chuyển giàn jack-up. Các năm 2010, 2011 từ các xưởng chế tạo giàn khoan tự nâng nâng đã sử dụng hệ thống thanh trượt hạ thủy (skid beams) và sidshoes để đưa xuống nước giàn nặng đến 9.400 t. Hỗ trợ việc tiếp nhận giàn tự nâng tại bến là sà lan bán chìm, các tàu kéo. Nhờ khả năng nửa chìm sà lan tự nhân chìm boong xuống nước để giàn tự nâng kéo vào chiếm chỗ trên boong. Sau khi tháo nước dần từ sà lan bán chìm, sà lan nổi lên, đội cà giàn jack-up.

Sà lan nửa chìm phục vụ hạ thủy và chuyên chở giàn tự nâng

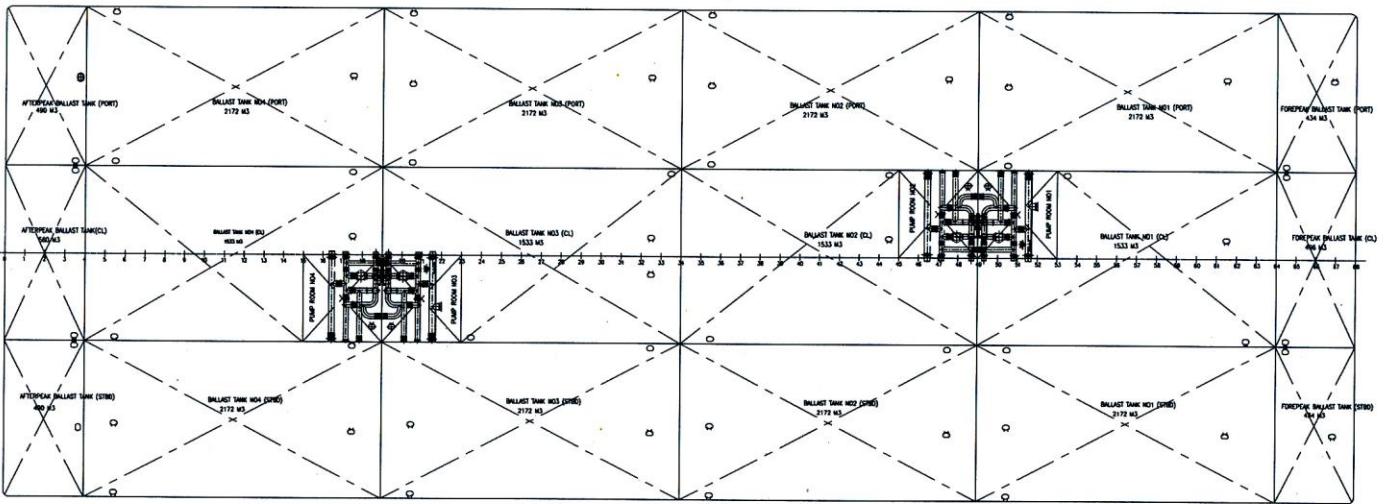
Sử dụng sà lan bán chìm vào mục đích này đưa lại nhiều thuận tiện cho người dùng.



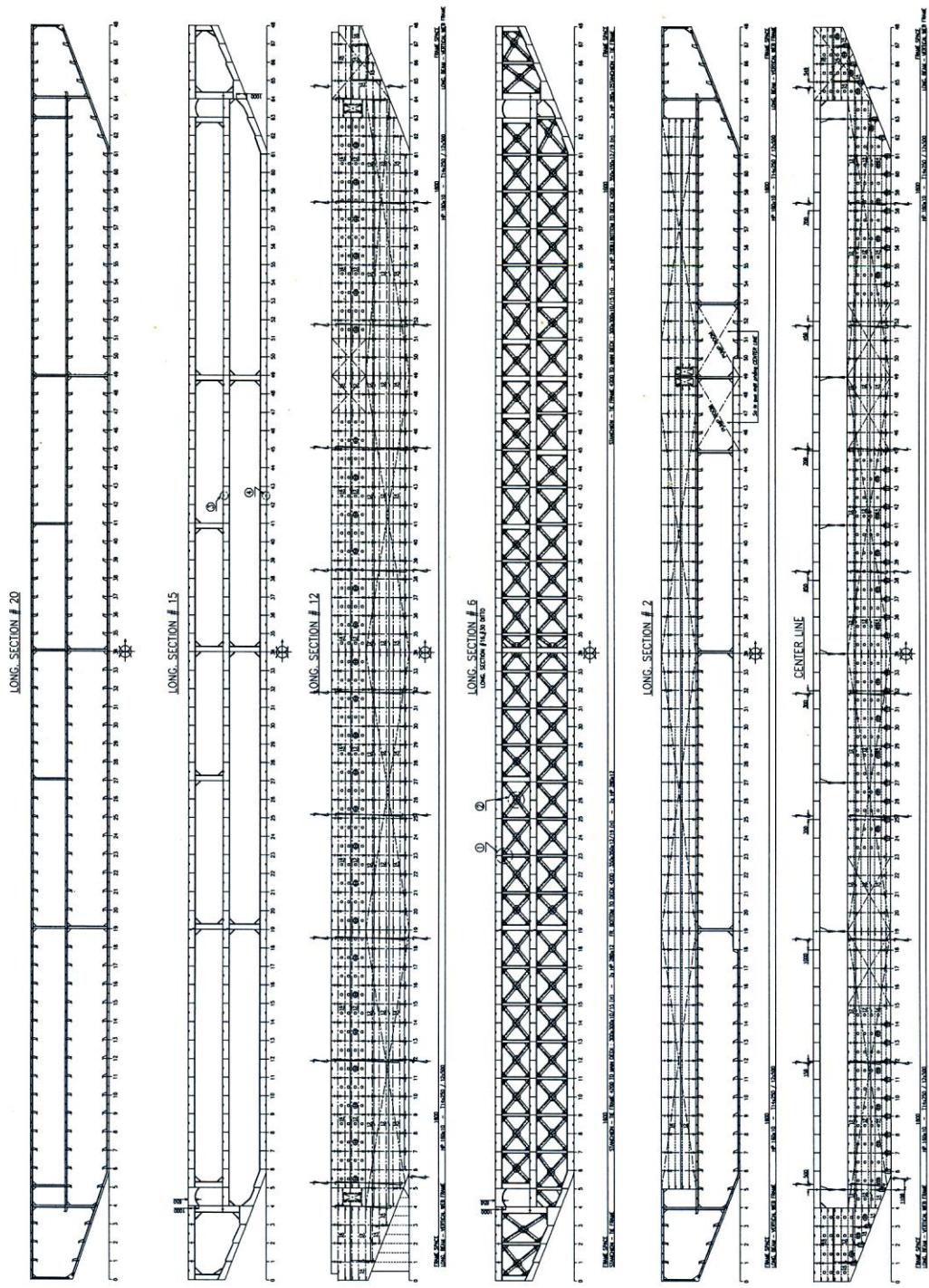
Hình 4.47 Sà lan hạ thủy kiểu semi-submersible



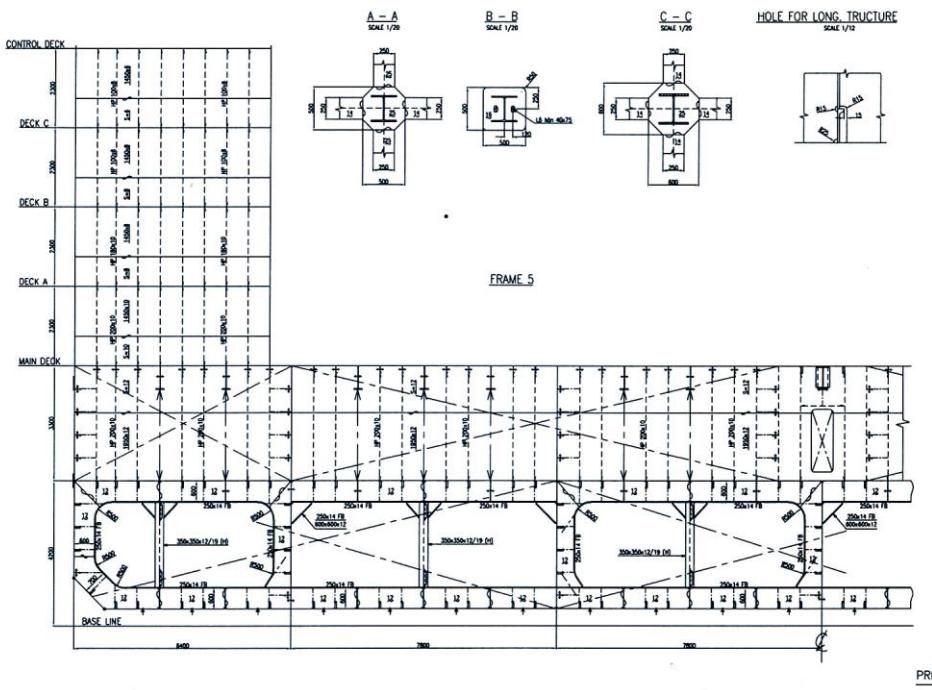
BELLOW DECK 4200



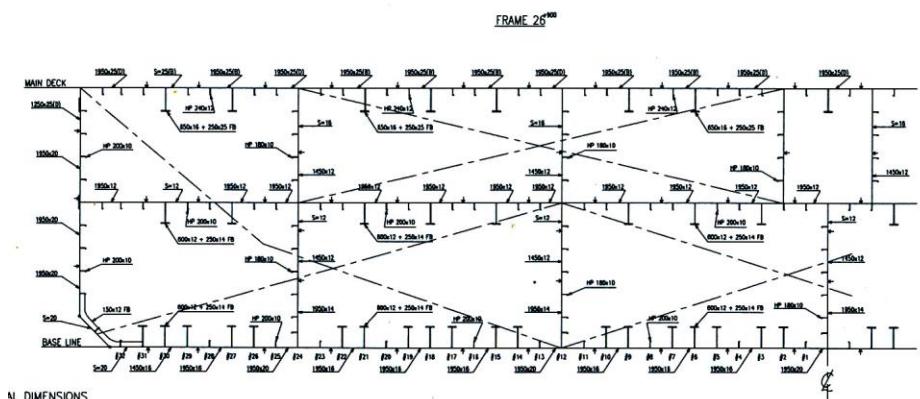
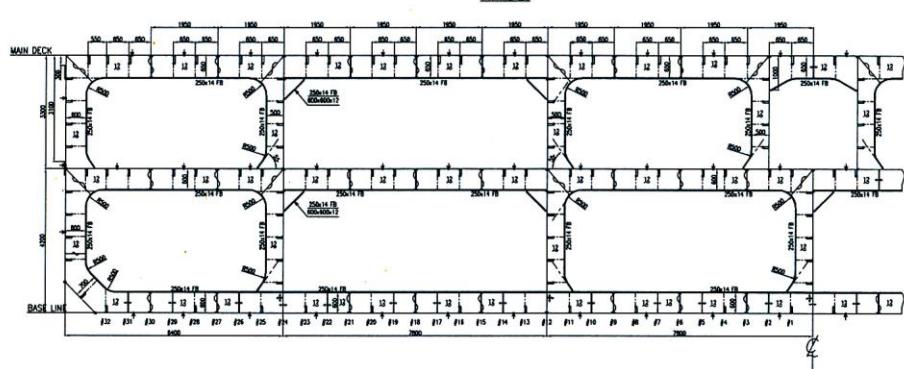
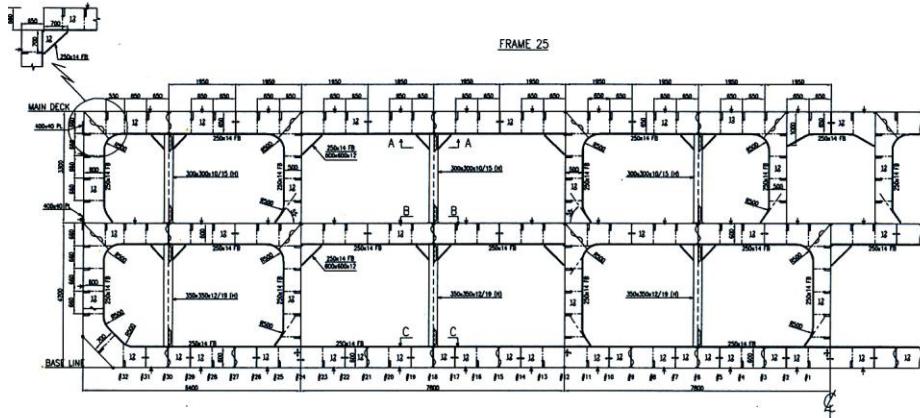
Hình 4.48



Hình 4.49

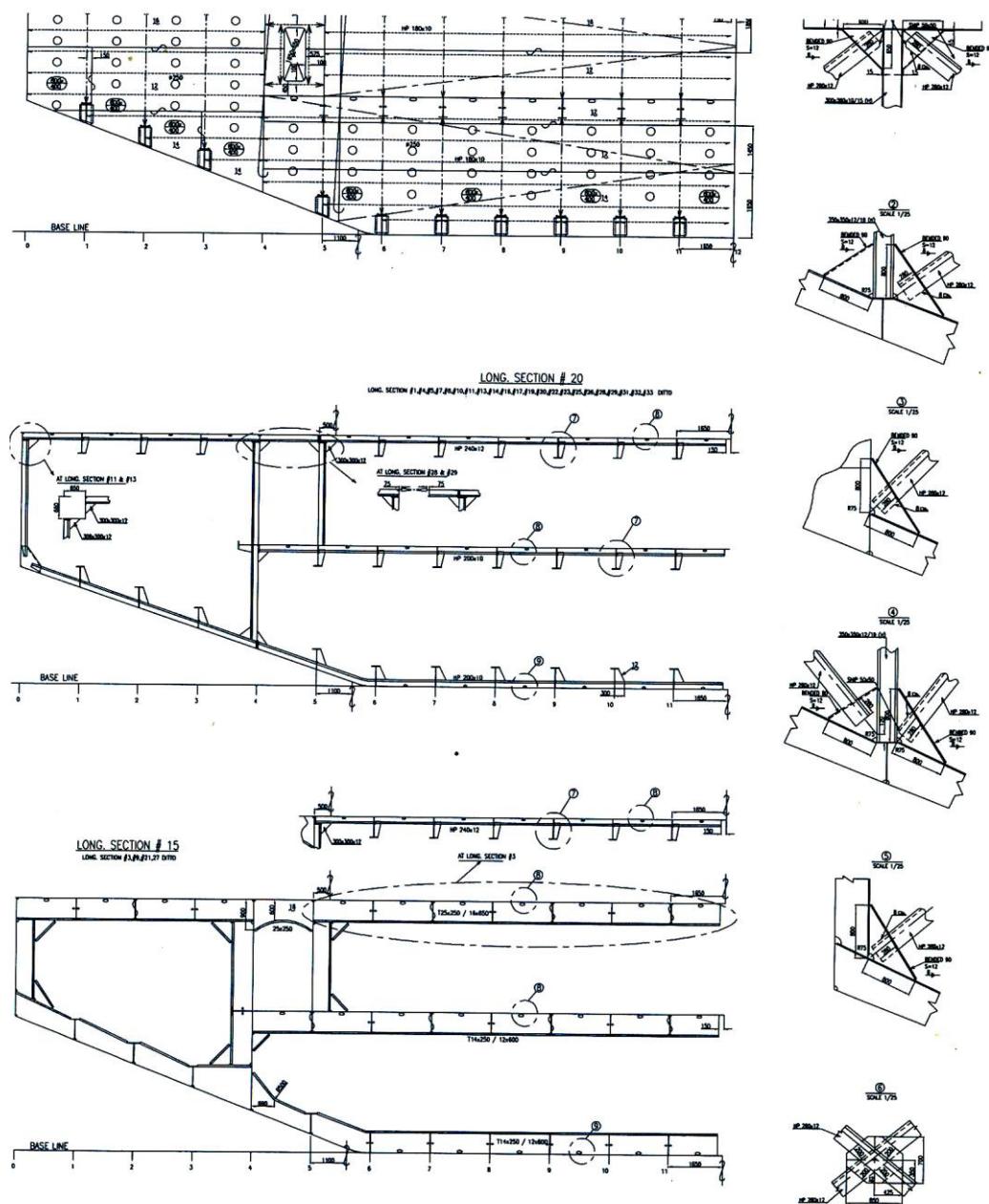


Hình 4.50



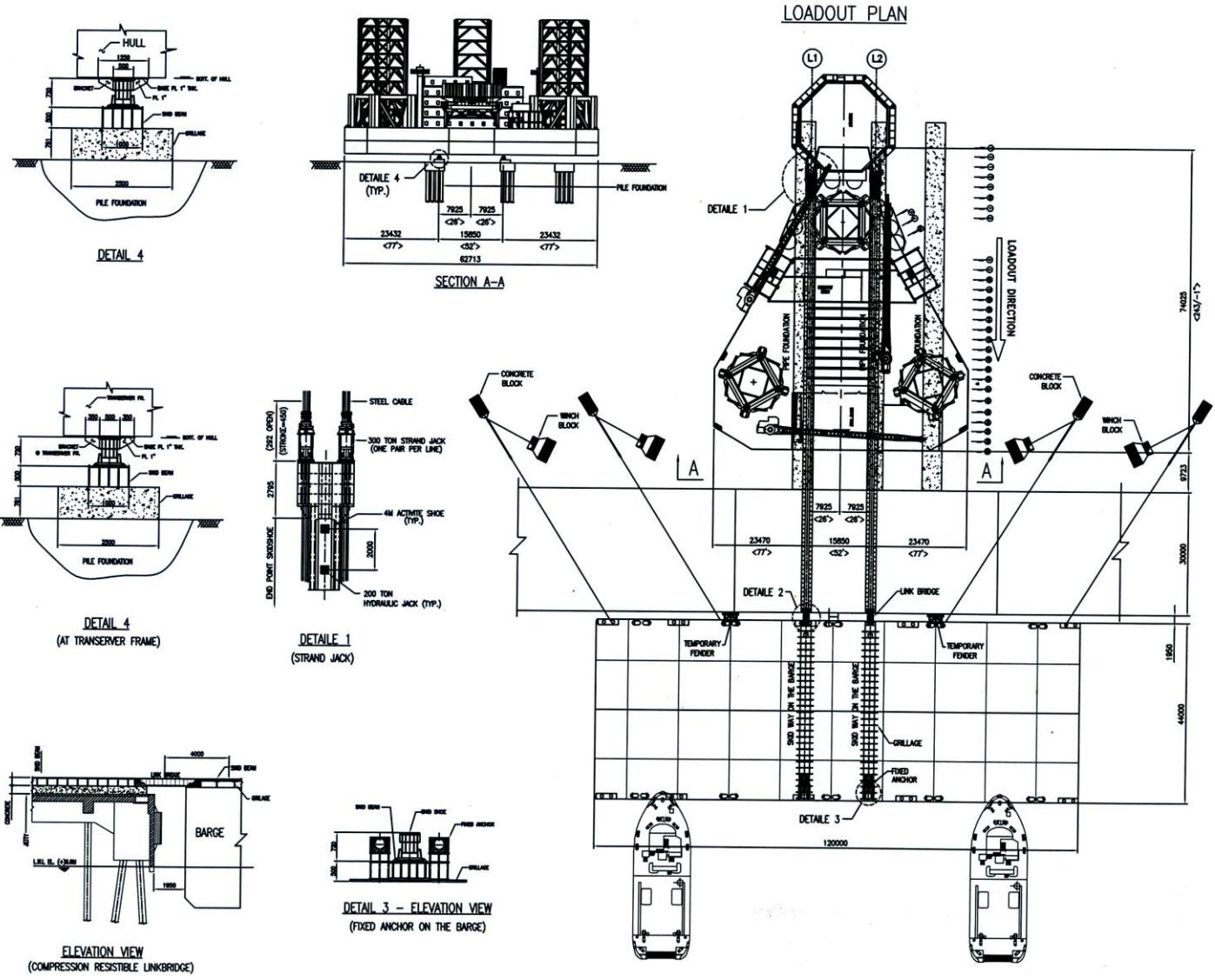
N. DIMENSIONS

Hình 4.51

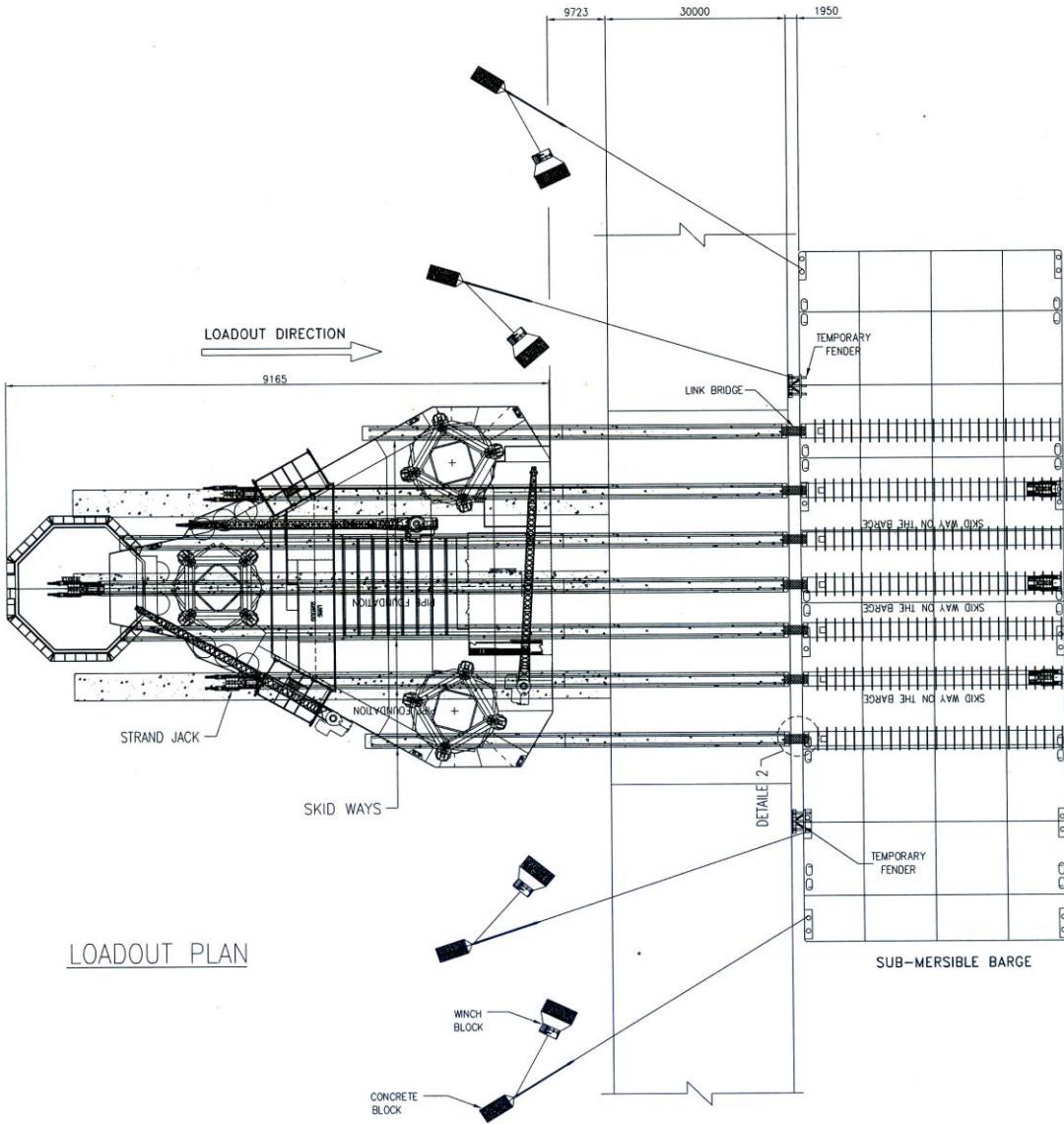


Hình 4.52

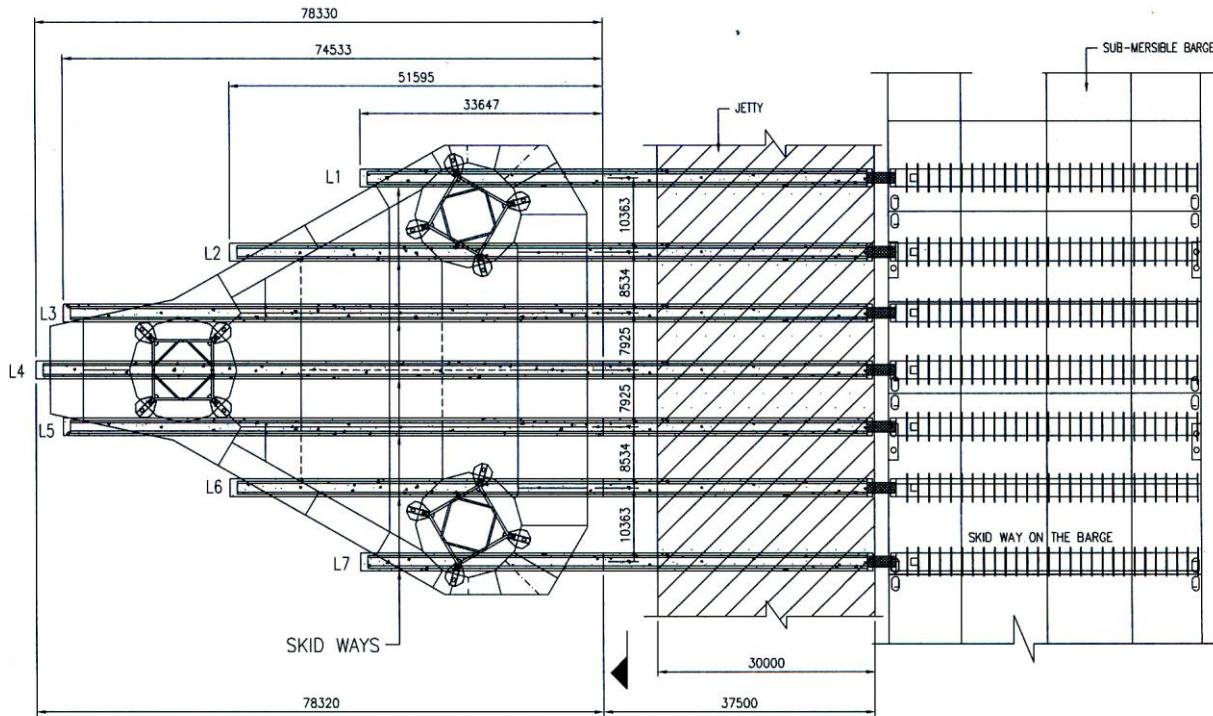
Chuẩn bị triển hạ thủy



Hình 4.53 Phương án xây dựng 2 máng trượt hạ thủy



Hình 4.54 Phương án hai



Hình 4.55 Các máng trượt hạ thủy giàn jack-up 90m nước trong thực tế
Dưa giàn xuống sàn lan

Những hình ảnh minh họa quá trình hạ thủy giàn tự nâng Tamdao 03 do Việt Nam chế tạo tại Vũng Tàu trình bày tại các hình 4.112



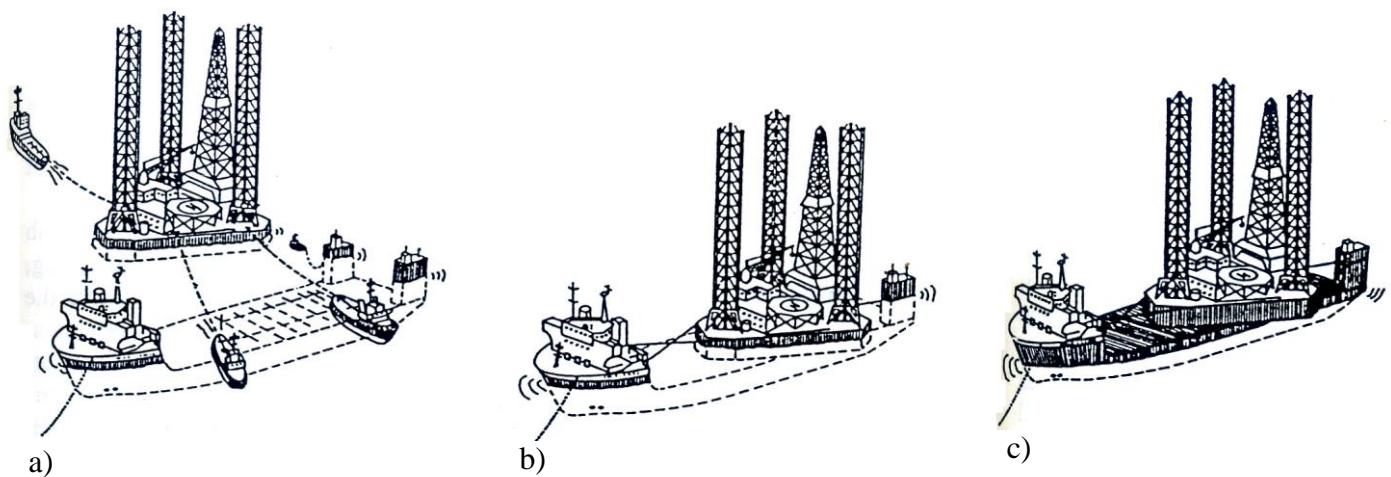
Hình 4.56

Giàn tự nâng chuyển xuống sàn bán chìm trên hệ thống máng trượt trình bày tại hình 4.57



Hình 4.57

Vận chuyển giàn trên biển nhờ chính sà lan bán chìm này.



Hình 4.58 Hạ thủy và vận chuyển giàn tự nâng

Vận chuyển giàn tự nâng từ bờ ra vùng làm việc bằng một trong hai cách:

Giàn được kéo đi biển nhờ trợ giúp tàu kéo biển hoặc tàu dịch vụ dầu khí.

Dùng tàu chuyên chở giàn tự nâng từ bờ đến vùng biển hoạt động.

Tàu chuyên dụng chở giàn khoan có kích thước đủ lớn, sức nâng lớn thỏa mãn các yêu cầu vận chuyển các giàn hoan tự nâng hiện có. Tàu vận chuyển dùng phổ biến lâu nay đọc tại bảng 4.3

Bảng 4.3 Tàu tự hành chuyên chở giàn khoan

Tên tàu	L (m)	B (m)	D (m)	Chìm (m)	Deadweight (t)
Swan Class	180,5	32,26	13,3	7,3	32.650
Tai An Kou	156,0	32,2	10,0	9,0	18.000
Transshelf	173,0	40,0	12,0	9,0	34.000
Mighty Servant 3	181,2	40,0	12,0	10,0	27.700
Black Marlin	217,8	42,0	13,3	10,1	57.000
Mighty Servant 1	190,0	50,0	12,0	14,0	41.000
Blue Marlin	217,8	63,0	13,3	10,1	78.000



Hình 4.59 Vận chuyển giàn jack-up đầu tiên do Việt Nam chế tạo

Vận chuyển giàn jack-up và giàn semi-submersible trên biển minh họa tại các hình từ 4.58



Hình 4.60 Kéo giàn jack-up



Hình 4.61 Kéo giàn bán chìm



Hình 4.62 Vận chuyển giàn semi-submersible





Hình 4.63 Kéo công trình nổi

6 Vận chuyển và lắp thượng tầng

Thượng tầng được thiết kế và chế tạo theo hai cách làm. Cách làm quen thuộc của thời gian đầu trong ngành chế tạo giàn khoan là chế tạo theo mô đun. Sau khi hoàn thành công việc chế tạo mô đun tại xưởng người ta đưa các mô đun xuống sà lan chuyên dùng. Chuyển chở mô đun thượng tầng trên biển không khác cách làm khi chở chân đế. Tại vị trí lắp đặt giàn các mô đun sẽ được càn cẩu nổi nhấc lên, đưa vào vị trí lắp ráp.

Ngày nay các nhà máy chế tạo giàn khoan nghiêng về cách chế tạo nguyên vẹn thượng tầng tại xưởng sau đó chuyển thượng tầng hoàn chỉnh này bằng sa lan chuyên dùng băng đường điền đến vị trí lắp giàn. Quá trình hạ thủy, chuyển chở thượng tầng gồm các công đoạn: hạ xuống sà lan chuyên dùng, gọi là loadout, tiếp đó là giai đoạn topside floatover – cố định thượng tầng trên sà lan và chuyển sang giai đoạn kéo sà lan cùng thượng tầng trên biển nhờ các tàu dịch vụ dầu khí (*open sea towing*), hình 4.62. Càn cẩu nổi nặng hoặc siêu nặng sẽ đảm nhận việc nhấc thượng tầng hoàn chỉnh và đặt vào đúng vị trí của nó.

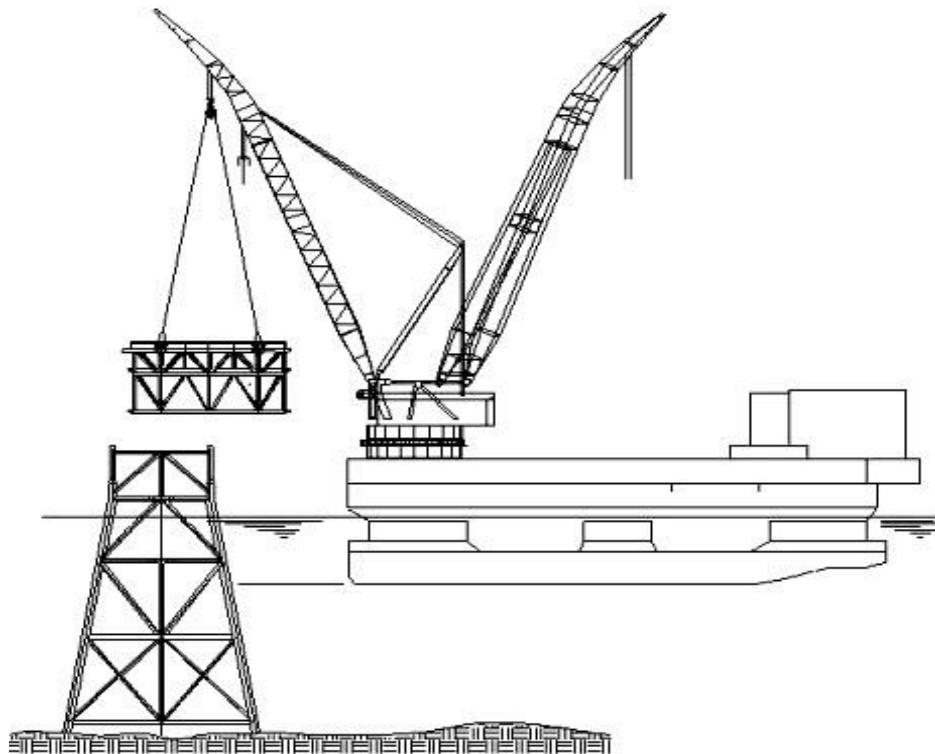


Hình 4.64

Qui trình dựng thượng tầng lên giàn nhờ trợ giúp càn cẩu nổi trên biển giới thiệu bằng hình tại hình 4.63. Qui trình này được áp dụng dựng thượng tầng cho phần lớn giàn cố định tại nước ta.



Hình 4.65 Vận chuyển topside từ Vũng Tàu



Hình 4.66 Lắp thượng tầng nhờ cẩu cảng nổi



Hình 4.67 Cầu chân đê (trái) và cầu thượng tầng (phải)

Những ảnh chụp sau đây ghi lại những khoảnh khắc đáng nhớ của các công nhân tam gia dựng thượng tầng tại mỏ Bạch Hổ, Đại Hùng.



Hình 4.68



Hình 4.69

Những hình ảnh ghi lại quá trình chế tạo thượng tầng giàn DH 2 và lắp ráp trên biển được coi là kỷ lục trong ngành xây dựng giàn cột định bằng thép.

Giàn khoan WHP-DH2 hoàn thành việc thi công trên biển tháng 6-2011. Sau thời gian này đã đưa giàn khoan PV Drilling – II (của Tổng Công ty CP Khoan và Dịch vụ khoan Dầu khí-PV Drilling thuộc PVN) cập vào giàn để làm kết nối và thực hiện công tác hoàn thiện giếng khoan.

Sau kiểm tra, thử hoạt động của toàn hệ thống mới bắt đầu khai thác. Dòng dầu đầu tiên từ giàn Đại Hùng 02 đã khai thác được cuối tháng 8-2011.

Giàn WHP-DH2 gồm khối chân đế nặng 4.900 tấn và 2.000 tấn ống cọc. Khối chân đế có chiều cao 128m và cài hoán ngoài khơi. Sẽ kết nối giàn Đại Hùng 02 về giàn Đại Hùng 01.

Giàn khoan WHP DH-2 có trọng lượng gấp 3 lần giàn khoan khai thác thông thường ở mỏ Bạch Hổ. Khối chân đế WHP DH-2 phục vụ công tác khoan khai thác cho tối đa 12 giếng khoan, có 6 ống J-tubes để kết nối 2 giếng ngầm trong tương lai và 2 ống Risers vận chuyển dầu về giàn Đại Hùng 01 cách nhau khoảng 6km. Còn khối thượng tầng nặng 1.200 tấn bao gồm 3 sàn để bố trí các thiết bị của giàn, 1 kết cấu sân bay, 1 giàn dẫn khí đồng hành.



Hình 4.70 Lắp giàn Đại Hùng



Hình 4.71 Thượng tầng giàn DH 2 tại VSP yard Vũng Tàu và tại Mỏ Đại Hùng

Hình ảnh hoạt động của DH -02 được ghi lại tại hình 1.50 chương 1

7 Kiểm tra độ bền kết cấu chân đế, thượng tầng trong các quá trình hạ thủy, vận chuyển, lắp

Load-out

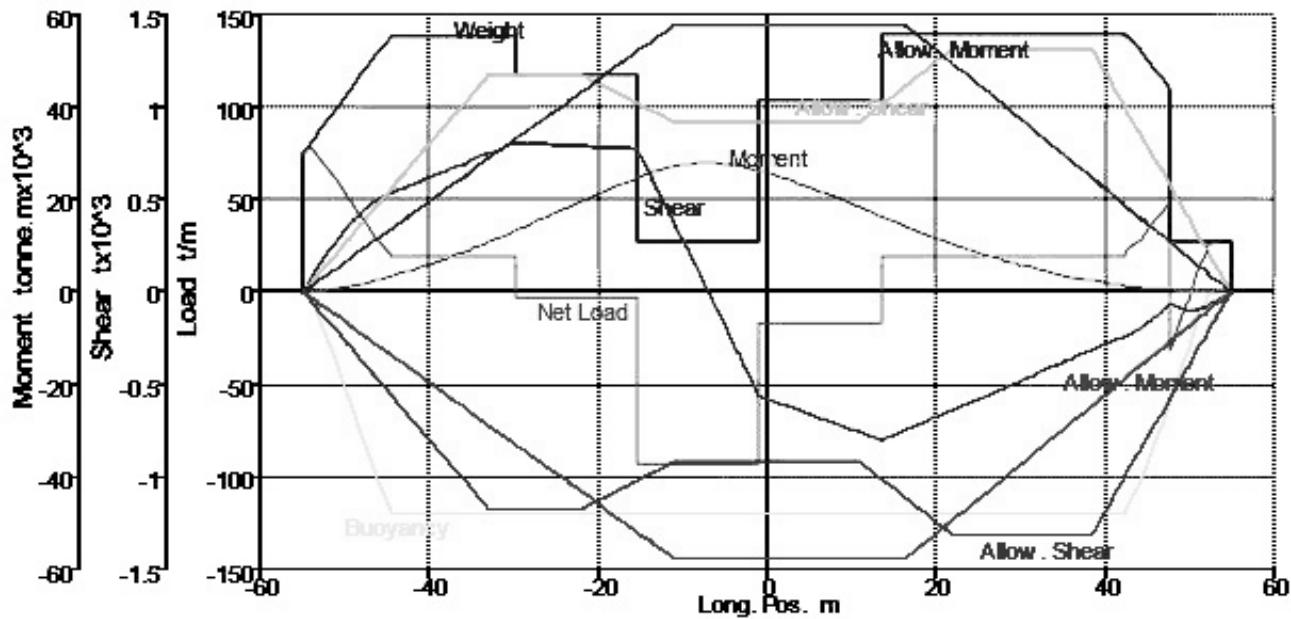
Kiểm tra độ bền sà lan hạ thủy trong giai đoạn load-out

Loadcase - Pre_RC6

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lựng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m m	Vert.Ar m m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aft. tank (P)	100%	6.950	438.018	438.018	-48.762			-11.963	4.328
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	100%	6.950	438.018	438.018	-48.762			11.963	4.328
Void space 1(P)	100%	6.950	804.171	804.170	-36.900			-11.973	3.523
Void space 1(CP)	0%	0.000	810.029	0.000	-36.900			-4.000	3.500
Void space 1(SP)	0%	0.000	810.029	0.000	-36.900			4.000	3.500
Void space 1(S)	100%	6.950	804.171	804.170	-36.900			11.973	3.523
Void space 2(P)	81.08%	5.635	804.170	652.000	-22.500			-11.967	2.865
Void space 2(CP)	0%	0.000	810.029	0.000	-22.500			-4.000	3.500
Void space 2(SP)	0%	0.000	810.029	0.000	-22.500			4.000	3.500
Void space 2(S)	81.08%	5.635	804.170	652.000	-22.500			11.967	2.865
Void space 3(P)	0%	0.000	804.171	0.000	-8.100			-11.973	3.523
Void space 3(CP)	0%	0.000	810.029	0.000	-8.100			-4.000	3.500
Void space 3(SP)	0%	0.000	810.029	0.000	-8.100			4.000	3.500
Void space 3(S)	0%	0.000	804.171	0.000	-8.100			11.973	3.523
Void space 4(P)	68.39%	4.753	804.171	550.000	6.300			-11.961	2.424
Void space 7(P)	100%	6.950	265.000	265.000	44.85			-11.969	3.917
Void space 7(CP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.85			-4.000	3.894
Void space 7(SP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.85			4.000	3.894
Void space 7(S)	100%	6.950	265.000	265.000	44.85			11.969	3.917
F.P. tank (P)	0%	1.815	212.372	0.000	50.83			-11.949	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.84			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.84			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.815	212.372	0.000	50.83			11.949	5.067
Total Loadcase				11645.4	-			0.000	3.614

Tên gọi	Vị trí m	Lực nội t/m	Trọng lượng t/m	p(x) t/m	Shear t.10^3	B. Moment t.m10^3
st 2	-53.100	12.514	85.993	73.479	0.138	0.127
st 3	-51.300	35.408	97.340	61.932	0.260	0.490
st 4	-49.500	58.424	108.621	50.197	0.361	1.052
st 5	-47.700	81.214	119.788	38.574	0.441	1.778
st 6	-45.900	103.251	130.587	27.335	0.500	2.628
st 7	-44.100	120.205	138.894	18.689	0.540	3.567
st 8	-42.300	120.205	138.894	18.690	0.574	4.572
st 9	-40.500	120.204	138.894	18.690	0.607	5.637
st 10	-38.700	120.203	138.894	18.691	0.641	6.762
st 11	-36.900	120.203	138.894	18.692	0.675	7.948
st 40	15.300	120.185	139.708	19.523	-	14.982
Mod	16.470	120.185	139.708	19.523	-	14.097
st 41	17.100	120.185	139.708	19.523	-	13.632
st 42	18.900	120.184	139.708	19.524	-	12.345
st 43	20.700	120.183	139.708	19.525	-	11.121
Mod	21.960	120.183	139.708	19.525	-	10.302
st 44	22.500	120.183	139.708	19.525	-	9.960
st 45	24.300	120.182	139.708	19.526	-	8.863
st 46	26.100	120.182	139.708	19.526	-	7.829
st 47	27.900	120.181	139.708	19.527	-	6.858

st 48	29.700	120.180	139.708	19.528	-	5.951
st 49	31.500	120.180	139.708	19.528	-	5.106
st 50	33.300	120.179	139.708	19.529	-	4.325
st 51	35.100	120.179	139.708	19.529	-	3.608
st 52	36.900	120.178	139.708	19.530	-	2.953
Mod	38.430	120.178	139.708	19.530	-	2.447
st 53	38.700	120.177	139.708	19.531	-	2.362
st 54	40.500	120.177	139.708	19.531	-	1.834
st 55	42.300	120.176	138.894	18.718	-	1.370
st 56	44.100	103.331	131.070	27.739	-	0.974
st 57	45.900	81.792	120.111	38.319	-	0.669
st 58	47.700	58.971	27.204	-	-	0.489
st 59	49.500	35.924	27.204	-8.720	-	0.344
st 60	51.300	12.973	27.204	14.231	-	0.172
st 61	53.100	0.128	27.204	27.076	-	0.044

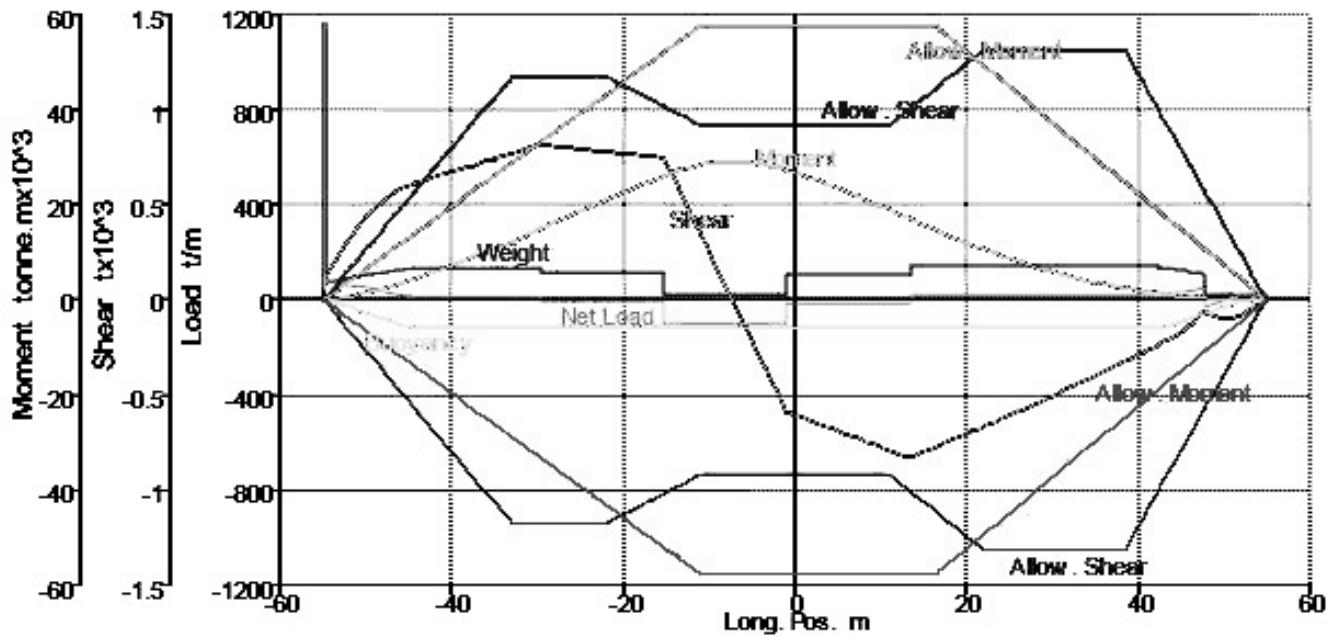


Loadcase - Step 1_ 0m from barge

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lượng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m m	Vert.Ar m m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		108.630	108.630	-54.750	-54.750	-54.750	-0.280	15.660
Aft. tank (P)	96.23%	6.760	438.018	421.520	-48.734			-11.961	4.227
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	96.23%	6.760	438.018	421.520	-48.734			11.961	4.227
Void space 1(P)	95.9%	6.665	804.171	771.170	-36.900			-11.972	3.381
Void space 1(CP)	0%	0.000	810.029	0.000	-36.900			-4.000	3.500
Void space 1(SP)	0%	0.000	810.029	0.000	-36.900			4.000	3.500
Void space 1(S)	95.9%	6.665	804.171	771.170	-36.900			11.972	3.381
Void space 2(P)	79.03%	5.492	804.170	635.500	-22.500			-11.966	2.794
Void space 2(CP)	0%	0.000	810.029	0.000	-22.500			-4.000	3.500
Void space 2(SP)	0%	0.000	810.029	0.000	-22.500			4.000	3.500
Void space 2(S)	79.03%	5.492	804.170	635.500	-22.500			11.966	2.794

Void space 7(SP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.855			4.000	3.894
Void space 7(S)	100%	6.950	265.000	265.000	44.854			11.969	3.917
F.P. tank (P)	0%	1.815	212.372	0.000	50.836			-	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.843			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.843			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.815	212.372	0.000	50.836			11.949	5.067
Total Loadcase				11655.1	-0.882			-0.003	3.683

Tên gọi	Vị trí m	Lực nén t/m	Trọng lượng t/m	p(x) t/m	Shear t.10^3	B. Moment t.m10^3
st 2	-53.100	12.585	82.938	70.352	0.241	0.301
st 3	-51.300	35.482	94.285	58.803	0.357	0.844
st 4	-49.500	58.498	105.565	47.067	0.453	1.577
st 5	-47.700	81.290	116.733	35.443	0.527	2.463
st 6	-45.900	103.327	127.531	24.204	0.580	3.463
st 7	-44.100	120.282	134.311	14.029	0.615	4.542
st 8	-42.300	120.282	134.311	14.029	0.640	5.674
st 9	-40.500	120.282	134.311	14.029	0.665	6.851
st 10	-38.700	120.282	134.311	14.029	0.691	8.073
st 11	-36.900	120.282	134.311	14.029	0.716	9.341
st 40	15.300	120.281	139.708	19.427	-	15.565
Mod	16.470	120.281	139.708	19.427	-	14.646
st 41	17.100	120.281	139.708	19.427	-	14.162
st 42	18.900	120.281	139.708	19.427	-	12.822
st 43	20.700	120.281	139.708	19.427	-	11.545
Mod	21.960	120.281	139.708	19.427	-	10.688
st 44	22.500	120.281	139.708	19.427	-	10.330
st 45	24.300	120.281	139.708	19.427	-	9.179
st 46	26.100	120.281	139.708	19.427	-	8.091
st 47	27.900	120.281	142.000	21.718	-	7.065
st 48	29.700	120.281	142.000	21.718	-	6.106
st 49	31.500	120.281	142.000	21.718	-	5.218
st 50	33.300	120.281	141.999	21.718	-	4.400
st 51	35.100	120.281	141.999	21.718	-	3.652
st 52	36.900	120.281	141.999	21.718	-	2.975
Mod	38.430	120.281	141.999	21.718	-	2.454
st 53	38.700	120.281	141.999	21.719	-	2.368
st 54	40.500	120.281	141.999	21.719	-	1.831
st 55	42.300	120.281	138.894	18.613	-	1.365
st 56	44.100	103.436	131.070	27.634	-	0.971
st 57	45.900	81.898	120.111	38.213	-	0.668
st 58	47.700	59.077	27.204	-	-	0.488
st 59	49.500	36.031	27.204	-8.827	-	0.344
st 60	51.300	13.077	27.204	14.127	-	0.172
st 61	53.100	0.136	27.204	27.068	-	0.044



Loadcase - 6m04 from barge

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lựng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m	Vert.Ar m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		334.790	334.790	-52.300	-54.750	-48.860	-0.280	15.660
Aft. tank (P)	88.91%	6.390	438.018	389.430	-48.670			-11.958	4.029
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	88.91%	6.390	438.018	389.430	-48.670			11.958	4.029
Void space 1(P)	87.91%	6.110	804.171	707.000	-36.900			-11.969	3.103
Void space 7(S)	100%	6.950	265.000	265.000	44.854			11.969	3.917
F.P. tank (P)	0%	1.815	212.372	0.000	50.836			-11.949	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.843			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.815	215.301	0.000	50.843			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.815	212.372	0.000	50.836			11.949	5.067
Total Loadcase				11688.7	-0.876			-0.008	3.840

Loadcase - 12m08 from barge

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lựng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m	Vert.Ar m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		560.950	560.950	-49.390	-54.750	-42.820	-0.280	15.660
Aft. tank (P)	82.44%	6.064	438.018	361.130	-48.605			-11.956	3.853
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307

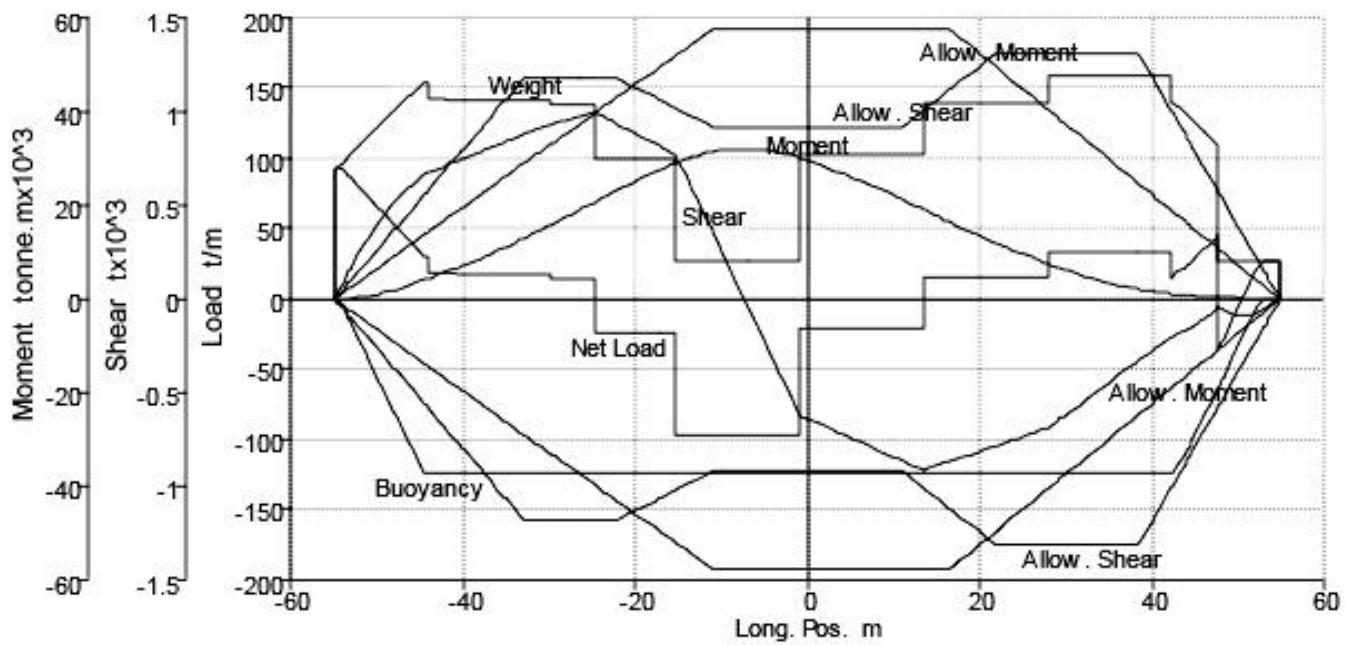
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	82.44%	6.064	438.018	361.130	-48.605			11.954	3.853
Void space 1(P)	80.87%	5.621	804.171	650.400	-36.900			-11.968	2.858
Void space 7(SP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.855			4.000	3.894
Void space 7(S)	100%	6.950	265.000	265.000	44.854			11.969	3.917
F.P. tank (P)	0%	1.812	212.372	0.000	50.836			-11.949	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.811	215.301	0.000	50.843			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.811	215.301	0.000	50.843			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.811	212.372	0.000	50.836			11.949	5.067
Total Loadcase				11745.1	-0.868			-0.014	4.014

Loadcase - 30m2 from barge

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lượng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m m	Vert.Ar m m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		1190.410	1190.410	-39.930	-54.750	-24.700	-0.280	15.660
Aft. tank (P)	69.88%	5.431	438.018	306.100	-48.444			-11.949	3.504
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	69.88%	5.431	438.018	306.100	-48.444			11.945	3.504
Void space 1(P)	67.19%	4.670	804.171	540.340	-36.899			-11.961	2.382
Void space 7(SP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.855			4.000	3.894
Void space 7(S)	100%	6.950	265.000	265.000	44.854			11.969	3.917
F.P. tank (P)	0%	1.811	212.372	0.000	50.836			-11.949	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.810	215.301	0.000	50.843			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.810	215.301	0.000	50.843			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.810	212.372	0.000	50.836			11.949	5.067
Total Loadcase				12044.40	-0.839			-0.028	4.550

Tên gọi	Vị trí m	Lực nén t/m	Trọng lượng t/m	p(x) t/m	Shear t.10^3	B. Moment t.m10^3
st 2	-53.100	15.858	102.611	86.752	0.158	0.140
st 3	-51.300	38.854	113.769	74.914	0.304	0.560
st 4	-49.500	61.885	124.860	62.975	0.428	1.222
st 5	-47.700	84.685	135.838	51.152	0.531	2.087
st 6	-45.900	106.733	146.447	39.714	0.612	3.119
st 7	-44.100	123.697	142.319	18.622	0.674	4.279
st 8	-42.300	123.706	142.129	18.423	0.708	5.525
st 9	-40.500	123.716	141.940	18.224	0.741	6.830
st 10	-38.700	123.726	141.750	18.024	0.773	8.194
st 11	-36.900	123.736	141.561	17.825	0.806	9.616
st 40	15.300	124.016	139.708	15.692	-	17.475
Mod	16.470	124.023	139.708	15.685	-	16.450
st 41	17.100	124.026	139.708	15.682	-	15.907
st 42	18.900	124.036	139.708	15.672	-	14.389
st 43	20.700	124.045	139.708	15.663	-	12.922
Mod	21.960	124.052	139.708	15.656	-	11.925
st 44	22.500	124.055	139.708	15.653	-	11.506
st 45	24.300	124.065	139.708	15.643	-	10.140
st 46	26.100	124.074	139.708	15.634	-	8.825
st 47	27.900	124.084	158.010	33.926	-	7.561
st 48	29.700	124.094	158.015	33.921	-	6.377

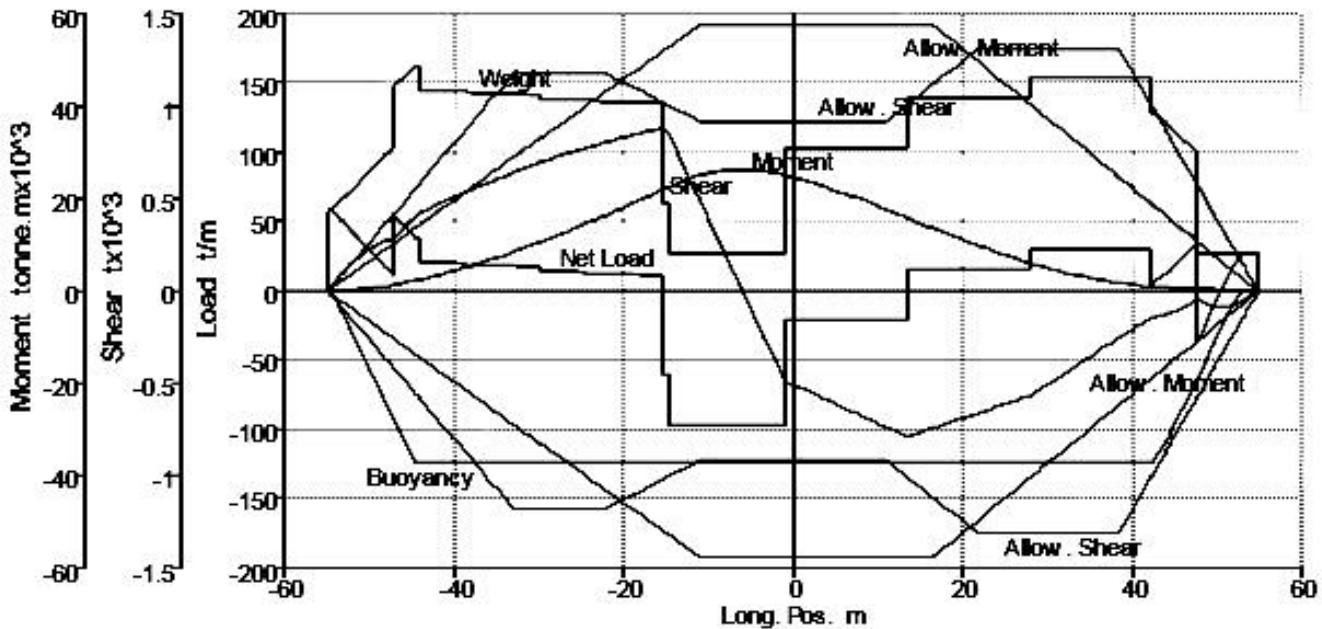
st 49	31.500	124.103	158.020	33.916	-	5.303
st 50	33.300	124.113	158.024	33.911	-	4.339
st 51	35.100	124.123	158.029	33.906	-	3.485
st 52	36.900	124.132	158.034	33.901	-	2.741
Mod	38.430	124.141	158.038	33.897	-	2.194
st 53	38.700	124.142	158.039	33.897	-	2.106
st 54	40.500	124.152	158.043	33.892	-	1.581
st 55	42.300	124.161	138.894	14.733	-	1.166
st 56	44.100	107.326	131.070	23.744	-	0.837
st 57	45.900	85.798	120.111	34.313	-	0.586
st 58	47.700	62.987	27.204	-	-	0.446
st 59	49.500	39.950	27.204	-	-	0.329
st 60	51.300	16.902	27.204	10.302	-	0.171
st 61	53.100	0.428	27.204	26.776	-	0.045



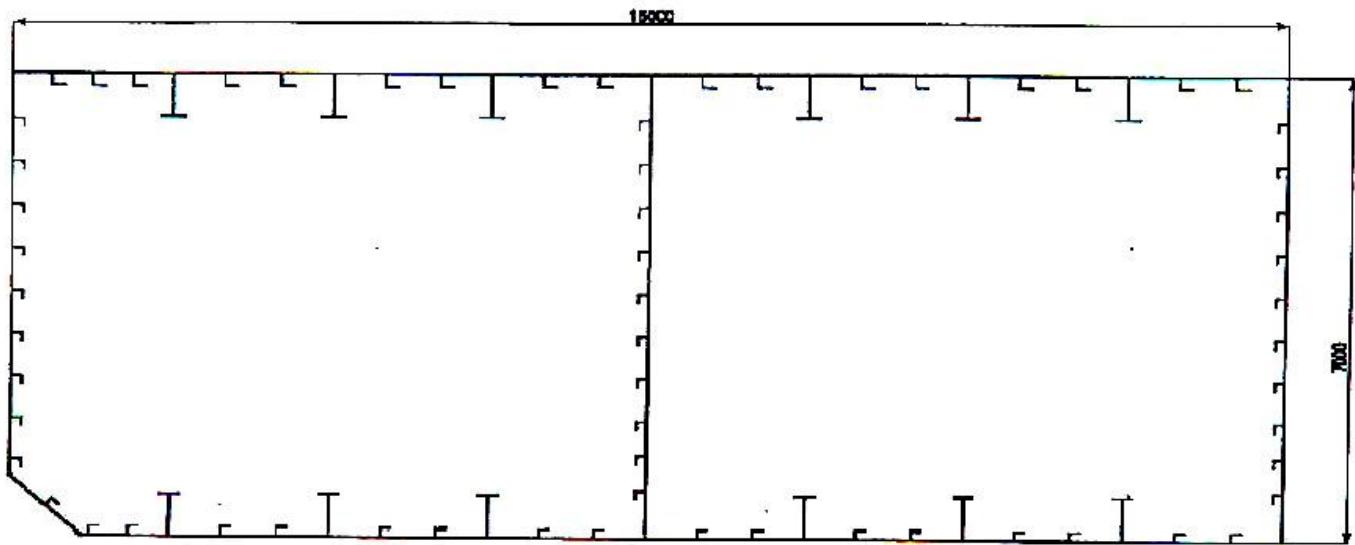
Loadcase - 40m24 from barge

Tên gọi	Số lg	Mức m	Kh lượng đơn vị (t)	Khối lượng (t)	Vị trí m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans.Ar m m	Vert.Ar m m
Lightship	1		2937.000	2937.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	4.230
Miscellaneous	1		50.000	50.000	0.000	-54.900	54.900	0.000	7.750
Loads on barge	1		1290.720	1290.720	-31.410	-47.140	-14.660	-0.280	15.660
Aft. tank (P)	76.09%	5.744	438.018	333.300	-48.530			-11.953	3.678
Aft. tank (CP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			-4.000	4.307
Aft. tank (SP)	0%	0.000	442.411	0.000	-48.770			4.000	4.307
Aft. tank (S)	76.09%	5.744	438.018	333.300	-48.530			11.949	3.678
Void space 1(P)	67.19%	4.670	804.171	540.340	-36.899			-11.962	2.382
Void space 7(SP)	0%	0.000	267.197	0.000	44.855			4.000	3.894
Void space 7(S)	89.74%	6.323	265.000	237.810	44.837			11.964	3.600
F.P. tank (P)	0%	1.810	212.372	0.000	50.836			-11.949	5.067
F.P. tank (CP)	0%	1.809	215.301	0.000	50.843			-4.000	5.047
F.P. tank (SP)	0%	1.809	215.301	0.000	50.843			4.000	5.047
F.P. tank (S)	0%	1.809	212.372	0.000	50.836			11.949	5.067
Total Loadcase				12090.33	-0.841			-0.031	4.627

Tên gọi	Vị trí m	Lực nội t/m	Trọng lượng t/m	p(x) t/m	Shear t.10^3	B. Moment t.m10^3
st 2	-53.100	16.288	66.591	50.303	0.099	0.092
st 3	-51.300	39.294	77.943	38.649	0.179	0.346
st 4	-49.500	62.324	89.228	26.904	0.238	0.725
st 5	-47.700	85.125	100.400	15.275	0.276	1.190
st 6	-45.900	107.172	154.400	47.228	0.347	1.740
st 7	-44.100	124.135	145.011	20.875	0.422	2.435
st 8	-42.300	124.144	144.600	20.456	0.460	3.230
st 9	-40.500	124.154	144.190	20.036	0.496	4.091
st 10	-38.700	124.163	143.779	19.616	0.532	5.018
st 11	-36.900	124.172	143.369	19.197	0.567	6.008
st 40	15.300	124.442	139.708	15.266	-	14.488
Mod	16.470	124.448	139.708	15.260	-	13.608
st 41	17.100	124.451	139.708	15.257	-	13.143
st 42	18.900	124.460	139.708	15.248	-	11.848
st 43	20.700	124.470	139.708	15.238	-	10.601
Mod	21.960	124.476	139.708	15.232	-	9.758
st 44	22.500	124.479	139.708	15.229	-	9.405
st 45	24.300	124.488	139.708	15.220	-	8.257
st 46	26.100	124.498	139.708	15.210	-	7.159
st 47	27.900	124.507	154.216	29.709	-	6.110
st 48	29.700	124.516	154.225	29.709	-	5.134
st 49	31.500	124.526	154.234	29.709	-	4.254
st 50	33.300	124.535	154.244	29.709	-	3.471
st 51	35.100	124.544	154.253	29.708	-	2.783
st 52	36.900	124.553	154.262	29.708	-	2.192
Mod	38.430	124.561	154.269	29.708	-	1.765
st 53	38.700	124.563	154.271	29.708	-	1.697
st 54	40.500	124.572	154.280	29.708	-	1.299
st 55	42.300	124.581	128.817	4.236	-	0.996
st 56	44.100	107.746	120.998	13.252	-	0.756
st 57	45.900	86.217	110.043	23.826	-	0.560
st 58	47.700	63.406	27.204	-	-	0.440
st 59	49.500	40.368	27.204	-	-	0.327
st 60	51.300	17.311	27.204	9.893	-	0.171
st 61	53.100	0.459	27.204	26.745	-	0.045



Tính toán mô đun chống uốn theo yêu cầu Qui phạm



Mô đun chống uốn tối thiểu

Mô đun chống uốn tối thiểu mặt cắt ngang giữa tàu tính theo công thức sau:

$$[SM] = C_1 C_2 L^2 B (C_b + 0.7) = 52861 (\text{m} \cdot \text{cm}^2) < SM_{VP-05} = 65957 (\text{m} \cdot \text{cm}^2)$$

trong đó

$$C_1 = 0.044L + 3.75 = 0.044 \times 109.8 + 3.75 = 8.58$$

$$C_2 = 0.01$$

$$C_b = 0.9$$

$$L = 109.8 \text{ m}; B = 32 \text{ m}$$

Momen uốn và lực cắt tàu trên nước tĩnh (Still-water Bending Moment and Shear Force)

Đồ thị momen uốn, lực cắt tàu trên nước tĩnh trình bày tại các bảng và đồ thị trên đây.

Momen uốn tàu do sóng, tính tại giữa tàu

Giá trị momen uốn, T-m, tính theo công thức:

$$\text{Sagging: } M_{ws} = -k_1 C_1 L^2 B (Cb + 0.7) \times 10^{-3} = -59423 \text{ Tm} \times 10^{-3}$$

$$\text{Hogging: } M_{wh} = k_2 C_1 L^2 B Cb \times 10^{-3} = +57705 \text{ Tm}$$

trong đó

$$k_1 = 11.22$$

$$k_2 = 19.37$$

$$C_1 = 0.044L + 3.75 = 0.044 \times 109.8 + 3.75 = 8.58$$

$$Cb = 0.9$$

Lực cắt

Lực cắt tính theo công thức:

Lực cắt dương:

$$F_{wp} = +k F_1 C_1 L B (Cb + 0.7) \times 10^{-2} = +1314.7 F_1 \times 10^{-2} = +1314.7 F_1 \text{ (Tm)}$$

Lực cắt mang dấu âm:

$$F_{wn} = -k F_2 C_1 L B (Cb + 0.7) \times 10^{-2} = -1314.7 F_2 \text{ (Tm)}$$

trong đó

F_{wp}, F_{wn} = maximum shearing force induced by wave, in T.m

$$C_1 = 7.645$$

$$k = 3.059$$

Mô đun chống uốn (Section Modulus)

Mô đun chống uốn mặt cắt giữa tàu tính theo công thức:

$$SM = Mt/fp = 92812 / 1.784 = 52024.6 \text{ (m-cm}^2\text{)} < SM_{VP-05} = 65957 \text{ (m-cm}^2\text{)}$$

trong đó

Mt = momen tống cọng, tính như sau:

$$Mt = M_{sw} + M_w = 33.389 \times 10^3 + 59423 = 92812 \text{ T.m}$$

M_{sw} = momen uốn trên nước tĩnh

M_w = momen uốn tàu trên sóng

$$fp = ứng suất uốn cho phép = 1.784 \text{ T/cm}^2$$

Momen quán tính

$$I = L(SM)/33.3 = 109.8 \times 52861/33.3 = 174298.4 \text{ m}^2\text{-cm}^2 < I_{VP-05} = 199328 \text{ m}^2\text{-cm}^2$$

trong đó

L = chiều dài tàu

Kiểm tra ổn định sà lan hạ thủy trong giai đoạn load-out

Barge VSP-05, dimensions 109.8 m in length x 32.0 m in width x 7.0 m in height.

Jacket weight included support beam and trailer is approximate **1290.74** m.ton

based on 8 stages to complete the load out

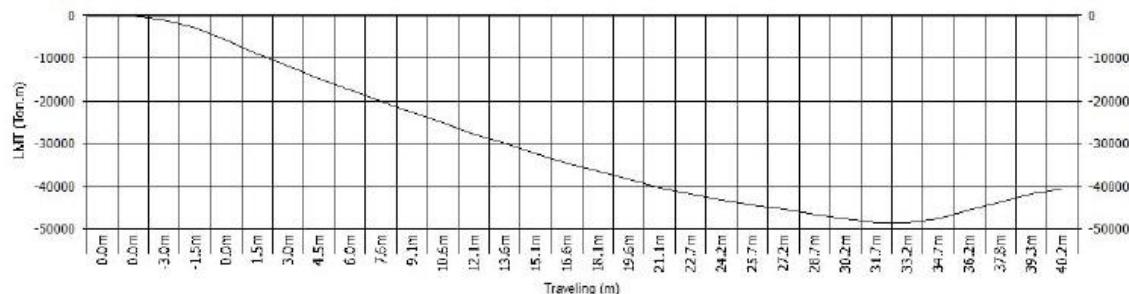
load out must be completed within the rising tide range of **2.3 m to 2.45** m

Trọng lượng thượng tầng
 Trailer + beams + loadout frames
 Tổng cộng

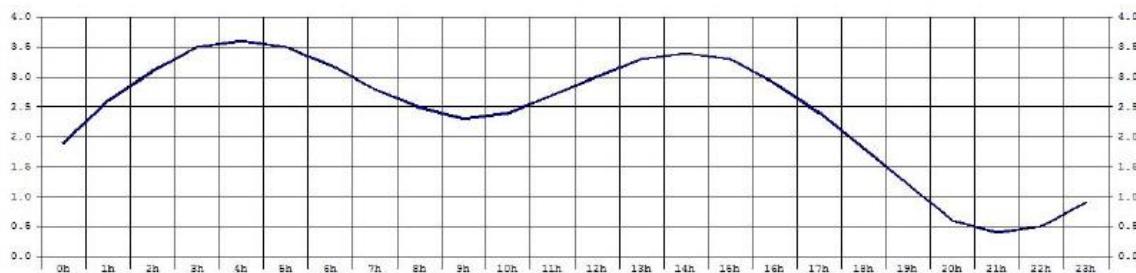
998,42 T

292,32 T

1290,74 T



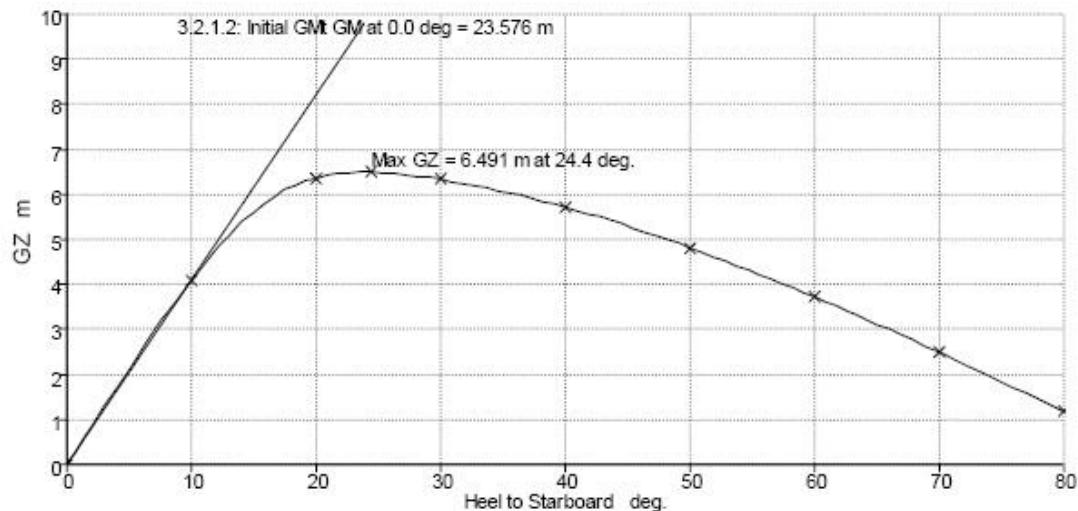
Thủy triều



Ballast Calculation And Tide Compensation, Barge Stability Check Loadcase - Pre_RC6 TS

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	11646	11646	11647	11646	11646	11646	11646	11646	11646
FP d, m	3.689	3.618	3.501	3.390	3.250	3.056	2.754	2.186	0.560
AP d, m	3.690	3.660	3.663	3.707	3.765	3.848	3.980	4.230	4.939
L của DN	106.461	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.802	109.802	109.803
Đep chìm	3.690	6.222	8.592	10.734	12.552	14.103	15.338	16.107	16.386
B của DN	32.000	32.437	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m ²	4008.016	3980.517	4144.861	4174.426	4190.134	4200.381	4207.980	4214.171	4219.613
W.A, m ²	3402.300	3372.786	2104.451	1439.531	1119.758	939.588	831.112	765.952	730.856
CP	0.882	0.891	0.904	0.910	0.913	0.914	0.915	0.916	0.917

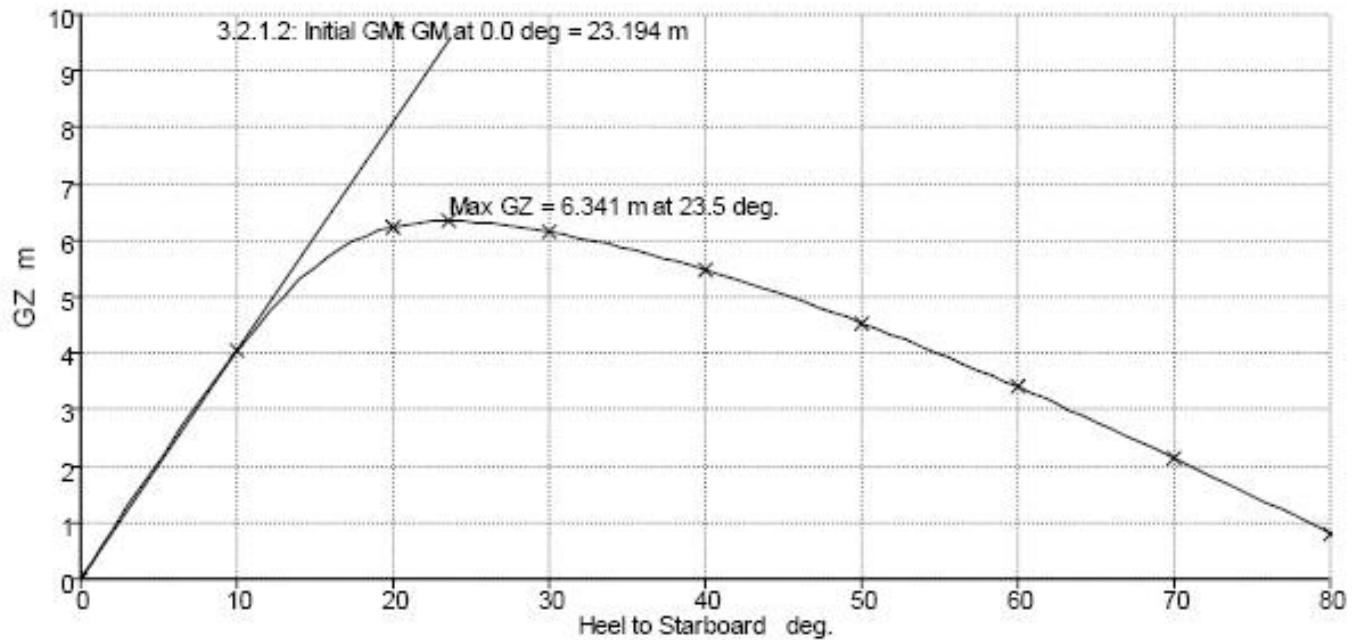
Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.876	0.513	0.589	0.689	0.757	0.803	0.835	0.862
LCB	-0.893	-0.886	-0.889	-0.896	-0.904	-0.914	-0.924	-0.933
VCB	-1.775	-2.086	-3.016	-4.127	-5.182	-6.109	-6.868	-7.431
GZ (m)	0.000	4.099	6.365	6.330	5.715	4.813	3.718	2.489
LCF	-0.884	-0.570	-0.530	-0.531	-0.532	-0.533	-0.534	-0.534
TCF	0.000	1.188	1.387	1.951	2.455	2.885	3.227	3.471
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.1



Loadcase - Step 1_ 0m from barge

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	11655	11656	11656	11656	11656	11656	11656	11655	11655
FP d, m	3.692	3.621	3.506	3.399	3.262	3.073	2.780	2.227	0.646
AP d, m	3.692	3.662	3.667	3.713	3.775	3.862	4.001	4.261	5.001
L của DN	106.475	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.802	109.802	109.803
Đep chìm	3.692	6.225	8.596	10.740	12.560	14.112	15.348	16.118	16.397
B của DN	32.000	32.439	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m ²	4009.036	3981.490	4147.800	4177.365	4193.073	4203.320	4210.919	4217.110	4222.552
W.A, m ²	3402.747	3373.297	2104.451	1439.531	1119.758	939.588	831.112	765.952	730.856
CP	0.883	0.891	0.904	0.910	0.913	0.914	0.915	0.916	0.917

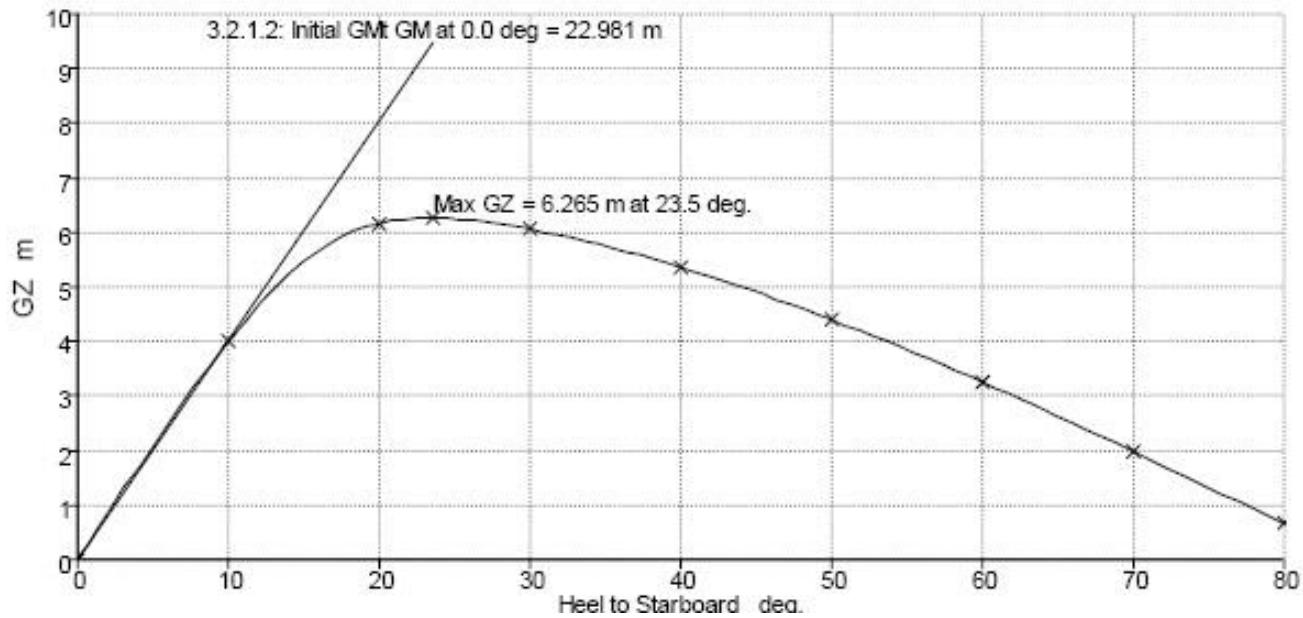
Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.876	0.513	0.589	0.689	0.757	0.803	0.835	0.863
LCB	-0.890	-0.883	-0.887	-0.894	-0.903	-0.913	-0.923	-0.931
VCB	-1.776	-2.087	-3.018	-4.130	-5.186	-6.114	-6.874	-7.437
GZ (m)	0.003	4.035	6.237	6.144	5.477	4.530	3.399	2.144
LCF	-0.883	-0.569	-0.530	-0.531	-0.532	-0.533	-0.534	-0.534
TCF	0.000	1.187	1.374	1.939	2.445	2.876	3.220	3.466
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.1



Loadcase - Step 2_ 6m04 from barge

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	11689	11689	11690	11690	11689	11689	11689	11689	11689
FP d, m	3.704	3.632	3.525	3.428	3.305	3.134	2.868	2.368	0.939
AP d, m	3.701	3.671	3.681	3.737	3.808	3.910	4.070	4.370	5.225
L của DN	106.523	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.802	109.802	109.803
Đep chìm	3.703	6.233	8.610	10.760	12.587	14.144	15.384	16.157	16.437
B của DN	32.000	32.447	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m ²	4012.600	3984.883	4158.059	4187.625	4203.334	4213.581	4221.181	4227.372	4232.816
W.A, m ²	3404.306	3375.075	2104.450	1439.531	1119.757	939.588	831.112	765.952	730.856
CP	0.882	0.891	0.905	0.910	0.913	0.915	0.916	0.916	0.917

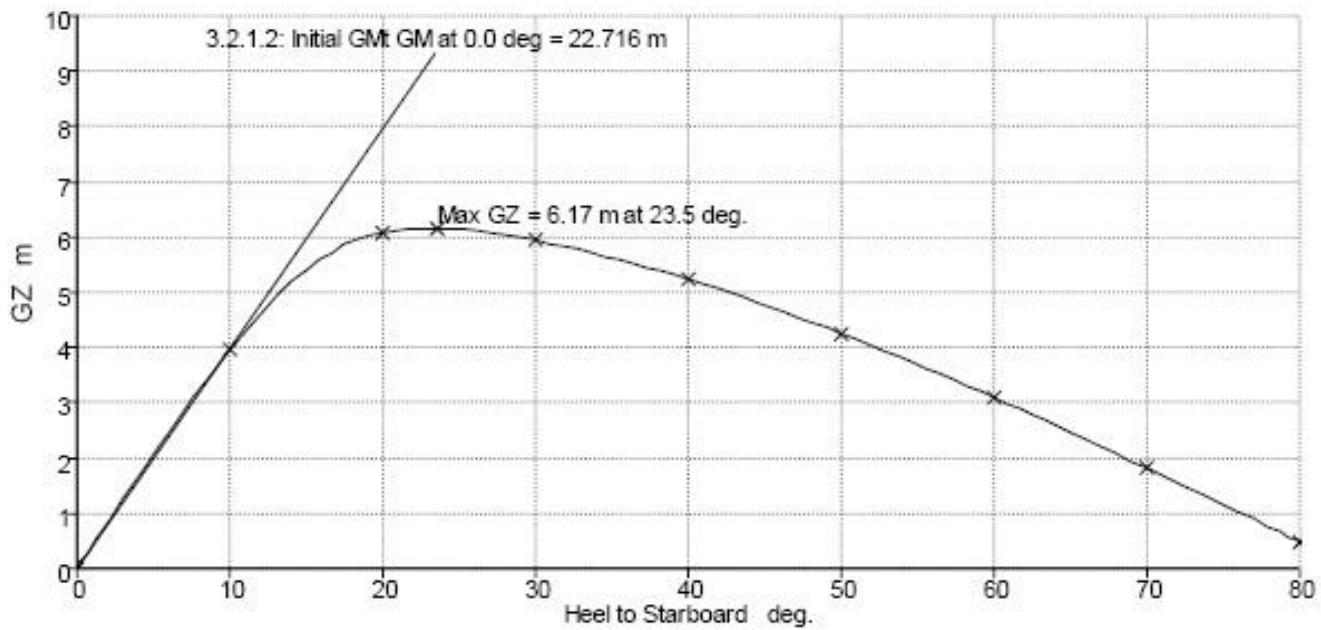
Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.876	0.514	0.589	0.689	0.758	0.804	0.835	0.863
LCB	-0.883	-0.876	-0.880	-0.887	-0.896	-0.906	-0.916	-0.924
VCB	-1.781	-2.090	-3.025	-4.141	-5.200	-6.131	-6.893	-7.458
GZ (m)	0.008	4.003	6.170	6.052	5.365	4.400	3.256	1.991
LCF	-0.879	-0.566	-0.530	-0.531	-0.532	-0.533	-0.534	-0.534
TCF	0.000	1.183	1.332	1.900	2.410	2.847	3.197	3.451
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0



Loadcase - Step 3_ 12m08 from barge

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	11745	11746	11746	11746	11746	11746	11746	11745	11745
FP d, m	3.721	3.650	3.555	3.476	3.374	3.233	3.012	2.597	1.411
AP d, m	3.715	3.686	3.707	3.777	3.867	3.994	4.191	4.562	5.620
L của DN	106.605	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.802	109.802	109.802
Đep chìm	3.721	6.249	8.634	10.796	12.633	14.199	15.446	16.223	16.507
B của DN	32.000	32.460	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m ²	4018.570	3990.561	4175.245	4204.812	4220.522	4230.770	4238.371	4244.563	4250.007
W.A, m ²	3406.920	3378.047	2104.450	1439.531	1119.757	939.588	831.112	765.952	730.857
CP	0.883	0.892	0.905	0.911	0.913	0.915	0.916	0.917	0.918

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.877	0.515	0.591	0.690	0.759	0.804	0.836	0.864
LCB	-0.874	-0.869	-0.873	-0.879	-0.888	-0.898	-0.907	-0.915
VCB	-1.789	-2.097	-3.036	-4.159	-5.224	-6.160	-6.926	-7.494
GZ (m)	0.013	3.961	6.086	5.941	5.231	4.249	3.092	1.820
LCF	-0.875	-0.561	-0.530	-0.531	-0.532	-0.533	-0.533	-0.533
TCF	0.000	1.176	1.260	1.834	2.352	2.798	3.159	3.424
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0



Loadcase - Step 4_ 18m12 from barge

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	11824	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11824
FP d, m	3.746	3.675	3.596	3.541	3.469	3.368	3.209	2.910	2.060
AP d, m	3.736	3.708	3.744	3.836	3.952	4.114	4.366	4.838	6.189
L của DN	106.720	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.802	109.802	109.802
Đep chìm	3.745	6.270	8.669	10.847	12.698	14.277	15.534	16.319	16.607
B của DN	32.000	32.479	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m ²	4026.951	3998.529	4199.377	4228.944	4244.656	4254.905	4262.506	4268.698	4274.143
W.A, m ²	3410.590	3382.210	2104.450	1439.531	1119.757	939.588	831.112	765.952	730.857
CP	0.883	0.892	0.906	0.911	0.914	0.915	0.916	0.917	0.918

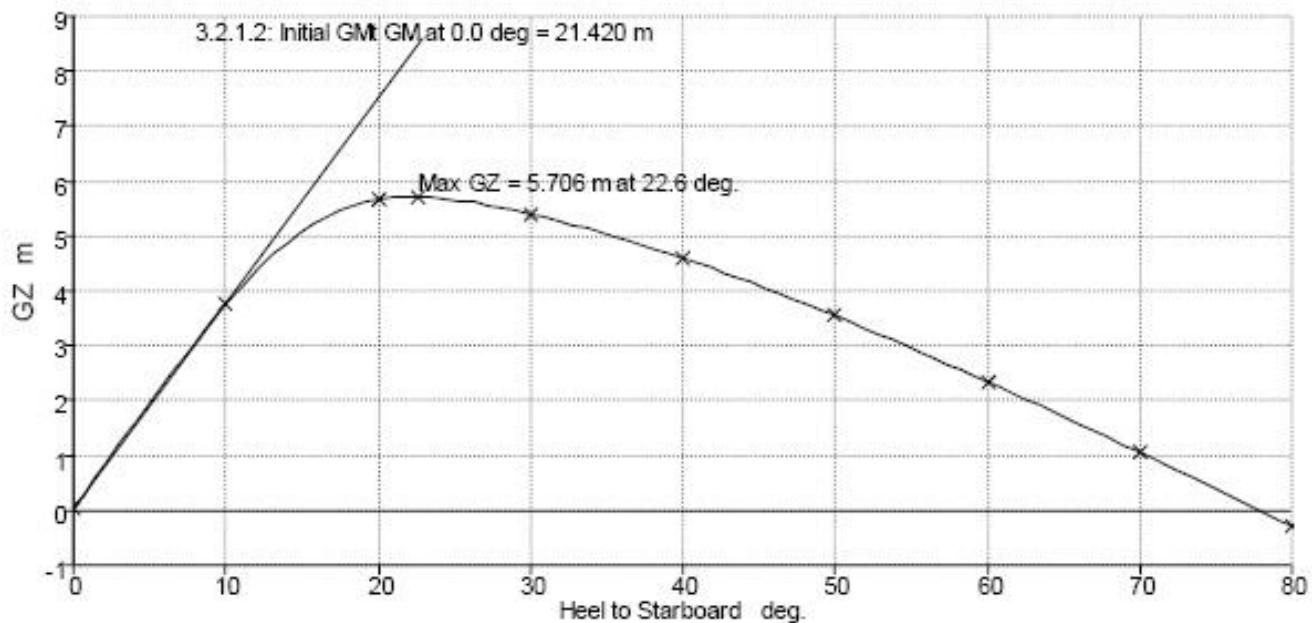
Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.877	0.516	0.592	0.692	0.760	0.805	0.837	0.864
LCB	-0.865	-0.860	-0.864	-0.871	-0.879	-0.889	-0.898	-0.906
VCB	-1.799	-2.105	-3.052	-4.185	-5.258	-6.201	-6.972	-7.544
GZ (m)	0.019	3.911	5.986	5.811	5.079	4.079	2.911	1.632
LCF	-0.871	-0.555	-0.530	-0.531	-0.531	-0.532	-0.533	-0.533
TCF	0.000	1.167	1.159	1.741	2.269	2.729	3.106	3.388
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0

Loadcase - Step 6_ 40m24 from barge

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
D, T	12090	12091	12091	12091	12091	12091	12091	12091	12091
FP d, m	3.826	3.755	3.731	3.756	3.781	3.811	3.854	3.935	4.178

AP d, m	3.808	3.783	3.871	4.038	4.246	4.531	4.970	5.796	8.163
L của DN	107.105	109.800	109.800	109.800	109.801	109.801	109.801	109.802	109.802
Đep chìm	3.824	6.345	8.790	11.023	12.925	14.547	15.838	16.649	16.952
B của DN	32.000	32.494	20.467	14.000	10.890	9.138	8.083	7.449	7.108
S, m²	4055.115	4024.423	4280.501	4310.070	4325.783	4336.033	4343.635	4349.831	4355.277
W.A, m²	3422.931	3392.476	2104.450	1439.530	1119.757	939.587	831.112	765.953	730.858
CP	0.884	0.894	0.907	0.912	0.915	0.916	0.917	0.918	0.919

Tên gọi	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
CB	0.878	0.521	0.597	0.696	0.763	0.808	0.839	0.866
LCB	-0.845	-0.841	-0.846	-0.853	-0.861	-0.870	-0.878	-0.885
VCB	-1.835	-2.135	-3.107	-4.271	-5.371	-6.337	-7.128	-7.713
GZ (m)	0.031	3.748	5.661	5.398	4.598	3.548	2.345	1.051
LCF	-0.863	-0.535	-0.530	-0.531	-0.531	-0.532	-0.532	-0.532
TCF	0.000	1.153	0.820	1.428	1.993	2.497	2.925	3.264
Max incl.	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
Trim Ang	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	1.0



Hình