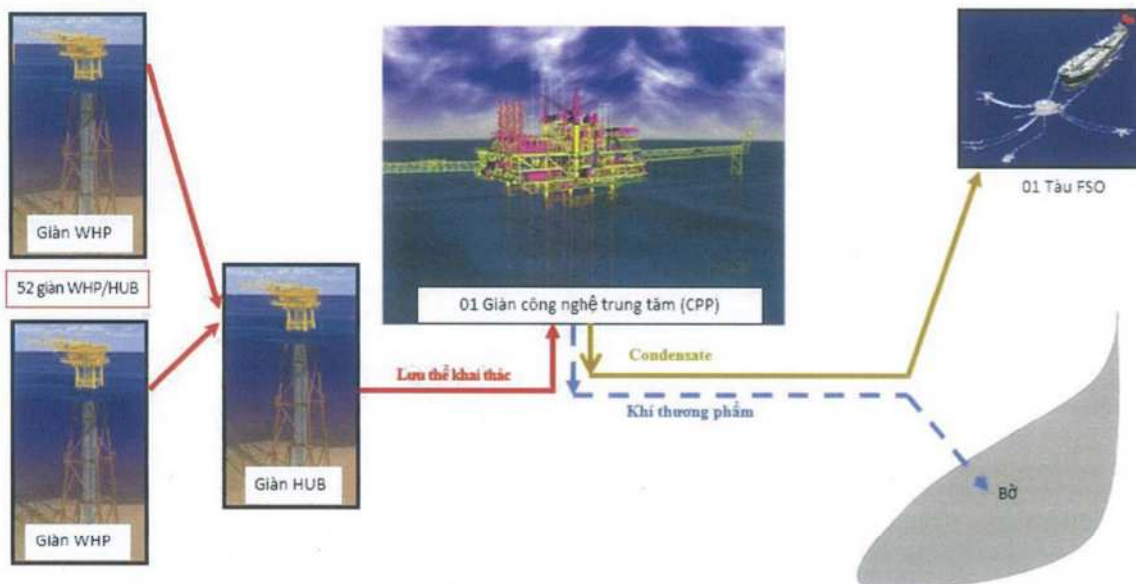


- Khoan bảy mươi chín (79) giếng gồm 78 giếng khai thác và 1 giếng thăm lường;
- Khoảng 40 km đường ống nội mô kết nối 6 giàn WHP với các công trình trong khu vực AJD.

Phạm vi các hạng mục chính của Dự án được thể hiện trong **Hình 1.4**.

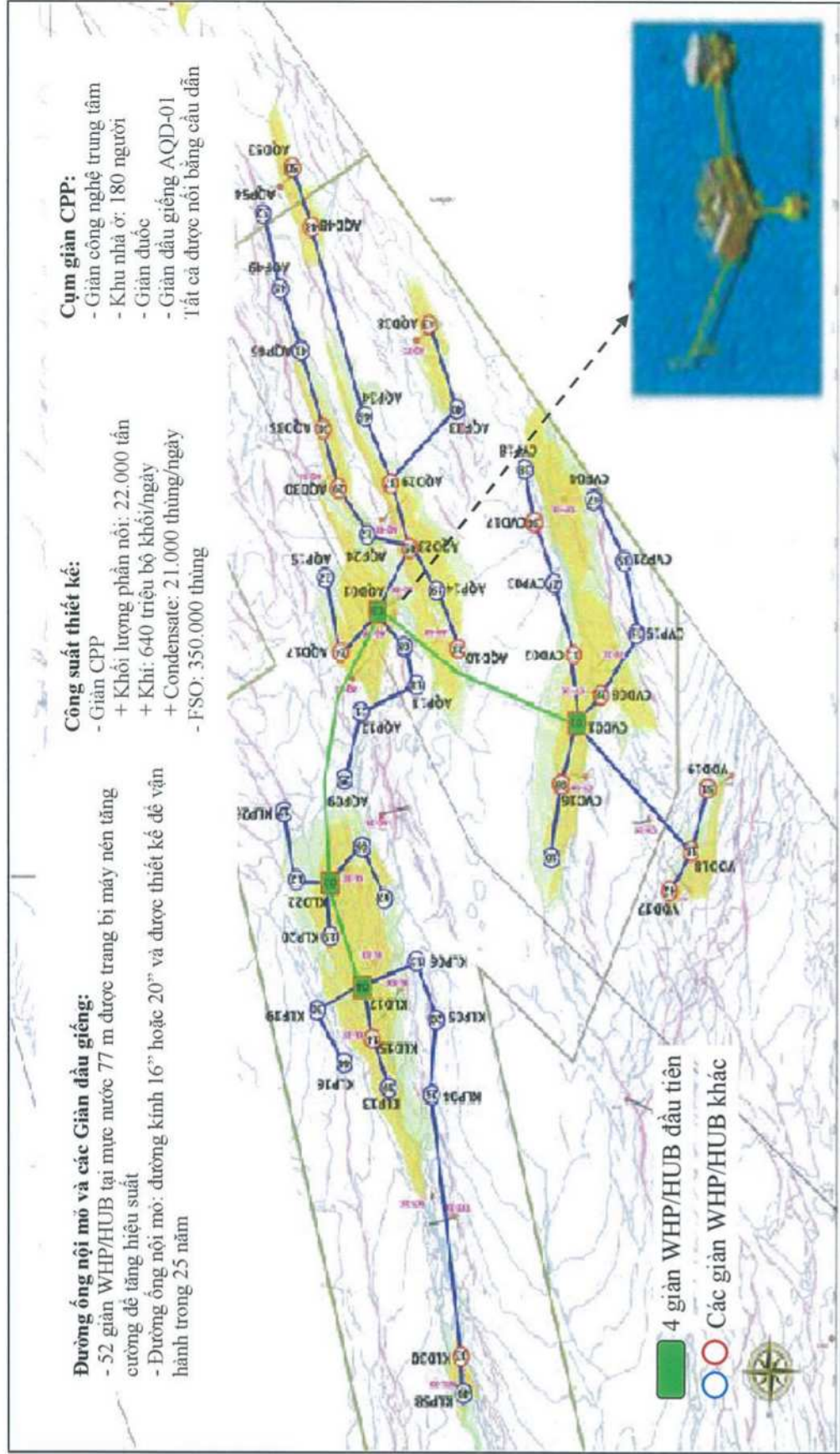


Hình 1.4 Sơ đồ bố trí các công trình chính của Dự án

Sơ đồ vị trí các công trình khai thác của Dự án được trình bày trong **Hình 1.5**.

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ QUỐC

Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



Cụm giàn CPP:
 - Giàn công nghệ trung tâm
 - Khu nhà ở: 180 người
 - Giàn được
 - Giàn đầu giếng AQD-01
 Tất cả được nối bằng cầu dẫn

Công suất thiết kế:
 - Giàn CPP
 + Khối lượng phân nôi: 22.000 tấn
 + Khí: 640 triệu bộ khối/ngày
 + Condensate: 21.000 thùng/ngày
 - FSO: 350.000 thùng

Đường ống nội mỏ và các Giàn đầu giếng:
 - 52 giàn WHP/HUB tại mực nước 77 m được trang bị máy nén tăng cường để tăng hiệu suất
 - Đường ống nội mỏ: đường kính 16" hoặc 20" và được thiết kế để vận hành trong 25 năm

Hình 1.5 Sơ đồ vị trí các công trình khai thác của Dự án (Diện tích phát triển chung AJD và khu vực phát triển treo SDA)



Lưu thể từ các giàn WHP sẽ dẫn đến các giàn HUB, sau đó dẫn về giàn CPP thông qua hệ thống đường ống nội mô. Tại giàn CPP, dòng lưu thể khai thác sẽ được tách thành dòng khí, condensate và nước khai thác.

- Dòng khí khai thác sẽ được xử lý để đạt được tiêu chuẩn kỹ thuật của khí thương phẩm;
- Condensate sẽ được ổn định trên giàn CPP và được xuất sang tàu FSO để chứa và sau đó xuất bán;
- Nước khai thác sẽ được xử lý và sẽ bơm ép xuống các giếng bơm ép bằng các máy bơm cao áp.

Các thiết bị khai thác chính của Dự án được miêu tả như bên dưới:

1.4.3.1 Giàn công nghệ trung tâm (CPP)

Giàn CPP sẽ bao gồm các hệ thống sau:

Các hệ thống chính	Các hệ thống phụ trợ
<ul style="list-style-type: none"> - Thiết bị nhận/phóng thoi và ống góp khai thác - Thiết bị tách - Hệ thống nén khí - Hệ thống làm khô khí - Hệ thống kiểm soát điểm sương - Thiết bị loại thủy ngân - Thiết bị đo đếm khí thương phẩm - Hệ thống ổn định condensate - Máy nén thu hồi hơi - Hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác - Hệ thống đước thấp áp và đước cao áp - Hệ thống thải kín và hở 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống phát điện - Thiết bị thu hồi nhiệt thừa/hệ thống dầu nóng - Các hệ thống khí làm kín và khí nhiên liệu - Hệ thống nhiên liệu diesel - Các hệ thống đước thấp áp và cao áp - Hệ thống nước uống - Hệ thống nước sản xuất - Hệ thống nước dịch vụ - Hệ thống cấp nước sạch cho tua-bin - Hệ thống nước chữa cháy - Hệ thống khí điều khiển - Hệ thống khí Nitơ - Thiết bị châm hóa chất

Các thiết bị trên giàn CPP gồm các hệ thống xử lý khác nhau để tiếp nhận và xử lý phù hợp các dòng lưu thể khai thác và chuyển thành khí thương phẩm, condensate và nước khai thác đến các thiết bị tiếp nhận.

➤ Thiết bị nhận và phóng thoi và ống góp khai thác

Thiết bị nhận thoi sẽ được trang bị trên mỗi đầu vào của đường ống và sẽ có thể tiếp nhận các thoi thông minh. Các đường ống đầu vào sẽ dẫn đến ống góp khai thác, ống góp khai thác sẽ dẫn dòng lưu thể đầu vào đến thiết bị tách và hệ thống xử lý phù hợp.



➤ **Thiết bị tách**

Hai thiết bị tách 3 pha sẽ được trang bị để tiếp nhận dòng lưu thể khai thác đến từ các ống góp khai thác. Khí từ thiết bị tách được dẫn qua thiết bị lọc khí để tách triệt để chất lỏng trong khí và sau đó đi vào máy nén khí. Condensate được tách ra từ thiết bị tách 3 pha và dẫn đến hệ thống ổn định condensate. Một hệ thống gia nhiệt sẽ được lắp đặt để gia nhiệt condensate lỏng. Nước khai thác được dẫn về hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác.

➤ **Hệ thống nén khí**

Giàn CPP trang bị hai dây chuyền nén. Mỗi dây chuyền trang bị một máy nén khai thác và một máy nén đường ống dẫn động bằng một tua-bin khí trên cùng một trục. Dòng khí tại cửa xả của máy nén được làm mát bằng không khí.

➤ **Hệ thống làm khô khí**

Mỗi dây chuyền nén được trang bị một hệ thống làm khô khí. Khí được khử nước bằng cách cho dòng khí tiếp xúc với dung dịch Triethylene Glycol (TEG) để loại bỏ hơi nước đến mức nhỏ hơn 7 lb/MMscf đạt tiêu chuẩn hơi nước trong khí thương phẩm. Dung dịch TEG đã hấp thụ nước sẽ được thu gom, chuyển đến thiết bị tái sinh TEG và tuần hoàn lại. Thiết bị này được cung cấp nhiệt bằng dầu nóng.

➤ **Hệ thống kiểm soát điểm sương**

Mỗi dây chuyền nén được trang bị một hệ thống kiểm soát điểm sương. Hệ thống kiểm soát điểm sương sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt giữa dòng khí vào và dòng khí đã hạ điểm sương, bình tách khí tua-bin giãn nở, thiết bị tách nhiệt độ thấp và máy nén tăng cường dẫn động cùng trục với tua-bin giãn nở khí. Van tiết lưu dạng Joule-Thomson sẽ được lắp đặt tắt qua tua-bin giãn nở dùng để khởi động. Thiết bị kiểm soát điểm sương được thiết kế đạt nhiệt độ điểm sương của khí ở 45°F (7°C) đạt tiêu chuẩn của khí thương phẩm.

Dòng khí hóa lỏng được tách ra từ thiết bị tách nhiệt độ thấp sẽ được chuyển đến thiết bị gia nhiệt bằng dầu nóng trước khi đến thiết bị tách 3 pha.

➤ **Thiết bị loại thủy ngân**

Hiện tại, tất cả các mẫu khí và condensate thu thập và phân tích trong giai đoạn thăm dò – thăm lượng đều không phát hiện thành phần thủy ngân. Tuy nhiên, có 03/09 mẫu nước có phát hiện thủy ngân và trong số đó có 01 mẫu có hàm lượng vượt tiêu chuẩn cho phép (xem Bảng 1.3 bên dưới).

Bảng 1.3 Kết quả phân tích hàm lượng Hg trong dòng khí

Thành Phần	Lô B&48/95 và Lô 52/97					QCVN 40:2011/BTNMT
	SDA		AJD			
	TH-2X	TH-2X	AQ-8X	AQ-8X	AQ-8X	
	HSFT#1	HSFT#2	HSFT#1	HSFT#9	HSFT#8	
Hg (trong nước), [ppb]	40,3	2,61	4,92	ND	ND	10

*ND: Not Detected = Không phát hiện

Nước khai thác nhiễm thủy ngân sẽ được bơm trở lại via như đã trình bày tại mục “**Hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác**”.

Đối với dòng khí, dựa trên số liệu hiện có trong Lô B&48/95 và Lô 52/97 và số liệu tại các mỏ lân cận thuộc Vịnh Thái Lan, hệ thống xử lý khí tại Giàn Xử lý Trung tâm được thiết kế với khả năng xử lý thủy ngân ở mức 1500 µg/scm.



Thủy ngân nếu có trong khí đầu vào được loại bỏ để đạt tiêu chuẩn kỹ thuật dòng khí thương phẩm. Thiết bị hấp thụ thủy ngân được đặt sau thiết bị hạ điểm sương trong hệ thống công nghệ để phần lớn thủy ngân trong dòng khí đã được ngưng tụ trong thiết bị hạ điểm sương tại nhiệt độ thấp giúp giảm hàm lượng thủy ngân trong khí đầu vào thiết bị hấp thụ xuống dưới 200 µg/scm từ 1500 µg/scm. Thiết bị hấp thụ thủy ngân được thiết kế để đảm bảo hàm lượng thủy ngân trong khí đầu ra nhỏ hơn 50 µg/scm. Khí đã được tách thủy ngân sau đó dẫn đến máy nén vận chuyển khí trong đường ống và hệ thống khí nhiên liệu. Vòng đời của lớp hấp thụ sẽ phụ thuộc nhiều vào các yếu tố vận hành.

➤ **Thiết bị đo đếm khí thương phẩm**

Khí thương phẩm sẽ được đo đạc trước khi đi vào đường ống xuất vào bờ. Khí thương phẩm từ hai cụm thiết bị xử lý sẽ được đưa qua một thiết bị đo khí. Thiết bị đo đếm khí thương phẩm sẽ bao gồm các thiết bị phân tích để giám sát và ghi chép hàm lượng ẩm, H₂S và thành phần khí như hàm lượng CO₂, tổng các khí trơ và nhiệt trị. Thiết bị phân tích thủy ngân và thiết bị phân tích điểm sương sẽ được dự phòng cho tương lai.

➤ **Hệ thống ổn định condensate**

Hệ thống ổn định condensate được thiết kế để xử lý condensate thô từ các bình tách cơ sở và tách 3 pha để đạt tiêu chuẩn áp suất hơi nhỏ hơn 12 psia. Hệ thống ổn định condensate là một hệ thống đơn có khả năng đáp ứng sản lượng cao nhất condensate đã ổn định xấp xỉ 21.000 thùng/ngày

➤ **Máy nén thu hồi hơi**

Hệ thống máy nén thu hồi hơi được trang bị để thu hồi khí từ thiết bị tách 3 pha và dòng khí từ bình hồi lưu của tháp ổn định condensate, tuần hoàn khí về đầu vào của bình tách cơ sở trên CPP và dẫn tới hệ thống khí nhiên liệu. Việc chia hơi thu hồi tới hệ thống khí nhiên liệu được thiết kế để ngăn ngừa sự ngưng tụ quá mức của khí hóa lỏng bên trong hệ thống ổn định condensate và để hạn chế nhiệt trị của khí nhiên liệu dưới giá trị lớn nhất quy định bởi nhà sản xuất máy phát điện và tua-bin khí.

➤ **Hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác**

Kết quả phân tích mẫu nước từ các giếng thăm dò – thăm lượng cho thấy: (1) 03/09 mẫu nước có chứa thủy ngân, trong đó có 01 mẫu có hàm lượng thủy ngân vượt tiêu chuẩn cho phép; (2) 05/09 mẫu nước có chứa Arsen, trong đó chỉ có duy nhất 01 mẫu là có hàm lượng dưới tiêu chuẩn cho phép (xem bảng bên dưới). Chính vì vậy, Dự án được thiết kế hệ thống bơm ép nước khai thác trở lại via nhằm tuân theo các tiêu chuẩn an toàn môi trường.

Bảng 1.4 Hàm lượng Hg và As trong nước khai thác

Thành Phần	Lô B&48/95 và Lô 52/97					QCVN 40:2011/BTNMT
	SDA		AJD			
	TH-2X	TH-2X	AQ-8X	AQ-8X	AQ-8X	
	HSFT#1	HSFT#2	HSFT#1	HSFT#9	HSFT#8	
As (trong nước), [ppb]	25.200	96,8	1.640	2.540	10.900	100
Hg (trong nước), [ppb]	40,3	2,61	4,92	ND	ND	10

*ND: Not Detected = Không phát hiện

Nước khai thác từ bình tách cơ sở và thiết bị tách 3 pha sẽ được dẫn đến thiết bị tách ly tâm để loại bỏ cát. Nước sau khi tách cát sẽ được dẫn đến thiết bị tách ly tâm dầu cấp 1 và thiết bị tuyển nổi cấp 2 để loại bỏ dầu. Nước ra từ hệ thống tuyển nổi sẽ được bơm thông qua một



đường ống kết nối cầu dẫn tới các giếng bơm ép trên giàn đầu giếng AQD-01 và/hoặc các vị trí khác.

Hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác đảm bảo xử lý và bơm ép được lượng nước khai thác lớn nhất trong vòng đời Dự án là 60.000 thùng/ngày. Các thiết bị được lắp đặt trong giai đoạn phát triển đầu phù hợp với lượng nước khai thác là 30.000 thùng/ngày, và có dự phòng các vị trí kết nối trong tương lai. Một ống đung được lắp đặt sau thiết bị xử lý dầu trong nước khai thác dự phòng khi hệ thống bơm bị sự cố.

➤ **Các hệ thống 01 đuốc thấp áp và 01 đuốc cao áp**

Các hệ thống đuốc thấp áp và đuốc cao áp được lắp đặt để đốt bỏ khí từ việc xả áp qua các van an toàn hoặc van xả áp tự động của các đường ống và thiết bị hoặc trong tình huống khẩn cấp. Khí xả ra sẽ qua bình tách lỏng của hệ thống đuốc cao áp và thấp áp, sau đó sẽ được dẫn tới giàn đuốc. Chất lỏng thu được trong bình tách lỏng của giàn đuốc được dẫn tới thiết bị ổn định để thu hồi.

Khí đẩy (purge gas) và khí môi thấp áp (pilot gas) cũng được sử dụng một cách tối thiểu để duy trì ngọn lửa liên tục và tránh oxy đi vào trong quá trình vận hành bình thường của CPP.

Đuốc cao áp là loại đuốc siêu thanh (sonic tip) và đuốc thấp áp là loại ống hở. Hệ thống đuốc thấp áp và đuốc cao áp được tích hợp chung trên 1 kết cấu nằm trên giàn 3 chân riêng cách giàn công nghệ trung tâm xấp xỉ 112m nhằm đảm bảo bức xạ nhiệt trong ngưỡng cho phép theo các tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế. Hai đuốc được đánh lửa từ giàn công nghệ trung tâm qua hệ thống đánh lửa bằng điện.

Công suất đuốc cao áp và thấp áp lần lượt là 685 và 30 triệu bộ khí tiêu chuẩn.

➤ **Hệ thống thải kín và thải hở**

Nước nhiễm dầu từ các khu vực thiết bị công nghệ sẽ được thu gom và dẫn tới hệ thống thải kín và sau đó được bơm tới hệ thống xử lý nước khai thác để xử lý.

Hệ thống thải hở bao gồm các đường ống thu gom riêng biệt cho khu vực nhiễm dầu và khu vực không nhiễm dầu. Nước sản phẩm nhiễm dầu sẽ được dẫn đến bình thải hở và sau đó dẫn vào ống thải hở Caisson. Một bơm màng được lắp đặt để thu hồi dầu từ thiết bị thải hở Caisson.

1.4.3.2 Tàu chứa và xuất condensate (FSO)

Tàu FSO có công suất chứa 350.000 thùng condensate. Tàu FSO bao gồm khoang máy, khoang chứa hàng, khoang chứa nước dằn, khoang dầu nhiên liệu, khoang chứa nước sạch và khoang cuối tàu. Khu vực dành cho nhà ở sẽ được đặt tại cuối tàu. Trên tàu FSO có trang bị một sân đỗ trực thăng.

Khu nhà ở được thiết kế cung cấp nơi lưu trú cho tổng cộng khoảng 50 người, phòng điều khiển trung tâm, văn phòng, phòng họp, phòng nghỉ ngơi và giải trí.

Các thiết bị trên tàu FSO bao gồm:

- Hệ thống nước dằn tàu;
- Hệ thống dầu nhiên liệu;
- Hệ thống cung cấp điện;
- Cần cầu và hệ thống cấp dầu diesel;



- Hệ thống chữa cháy;
- Hệ thống khí trợ;
- Hệ thống điều hòa và thông khí;
- Hệ thống báo động, ngừng và dừng khẩn cấp;
- Hệ thống liên lạc;
- Thiết bị cứu nạn cứu hộ;
- Hệ thống hỗ trợ hàng hải;
- Hệ thống bốc dỡ hàng hóa;
- Hệ thống bơm xuất hàng

1.4.3.3 Các giàn đầu giếng (WHP) và các giàn thu gom (HUB)

Các giàn WHP/HUB sẽ được lắp đặt tại vị trí đã được xác định để tiếp cận với bể khí. Về cơ bản, giàn WHP và giàn HUB giống nhau về cấu trúc và các thiết bị được trang bị. Điểm khác biệt giữa hai loại giàn này như sau:

- Giàn HUB thu gom dòng lưu thể từ các giàn WHP gần đó và sau đó chuyển đến giàn CPP để tách và xử lý. Do đó, giàn HUB có nhiều ống đứng xuất/nhập hơn so với giàn WHP.
- Thông thường có hai hoặc nhiều hơn các thiết bị nhận và phóng thoi trên giàn HUB, do đó mặt sàn giàn HUB lớn hơn trên giàn WHP.
- Các giàn HUB dự kiến được lắp đặt sớm trong quá trình phát triển trên các bể dầu khí được dự đoán có tiềm năng cao và làm nền tảng cho việc mở rộng mỏ trong tương lai.

Các thiết bị chính trên giàn WHP/HUB bao gồm:

- Đầu giếng;
- Ống góp khai thác;
- Thiết bị nhận và phóng thoi;
- Cụm máy nén tăng cường: Cụm máy nén tăng cường được lắp đặt trên các giàn HUB và giàn WHP sử dụng loại máy nén pit-tông hai cấp dẫn động bằng động cơ khí. Cụm máy nén được thiết kế để nén tới 15 triệu bộ khối khí/ngày với áp suất cửa nạp từ 100-200 psig đến áp suất cửa xả (tối đa 1000 psig), lưu lượng lỏng tối đa 5.000 thùng/ngày. Máy nén sẽ được lắp đặt trên bờ để tránh phát sinh thêm chi phí, các rủi ro và giảm thời gian do việc lắp đặt ngoài khơi.

Các thiết bị phụ trợ lắp đặt trên các giàn WHP/HUB bao gồm:

- Hệ thống điều khiển từ xa;
- Thiết bị tách kiểm tra;
- Các thiết bị châm hóa chất;
- Hệ thống xả cao áp và thấp áp;
- Hệ thống khí điều khiển và khí phụ trợ;
- Hệ thống xả thải kín và hở;

- Hệ thống cầu và cấp diesel;
- Hệ thống nước tiện ích;
- Hệ thống phát điện chính;
- Hệ thống phát điện dự phòng;
- Hệ thống dùng khẩn cấp;
- Hệ thống thông tin liên lạc;
- Hệ thống hỗ trợ hàng hải sử dụng năng lượng mặt trời.

1.4.3.4 Hệ thống đường ống nội mô

1.4.3.4.1 Đặc điểm kỹ thuật đường ống

Hệ thống đường ống nội mô của Dự án bao gồm các tuyến ống có kích thước 20", 16" và 8":

- Đường ống 20" kết nối giữa các giàn HUB với giàn CPP hoặc giữa các giàn HUB;
- Đường ống 16" kết nối giữa các giàn WHP;
- Đường ống 8" kết nối giữa giàn CPP với tàu FSO.

Sơ đồ bố trí các tuyến ống nội mô của Dự án được thể hiện trong **Hình 1.5** và các thông số thiết kế của đường ống được trình bày tóm tắt trong **Bảng 1.5**.

Bảng 1.5 Các thông số của đường ống

Điểm đầu	Điểm cuối	Chiều dài (km)	Đường kính	Năm lắp đặt
Diện tích phát triển chung AJD				
CPP	FSO	9,3	8"	2020
KLD-22	CPP	16,77	20"	2020
CVD-01	CPP	16,40	20"	2020
KLD-17	KLD-22	7,05	20"	2020
AQD-23	CPP	4,76	20"	2021
AQP-06	KLD-22	3,48	16"	2022
AQP-04	AQP-06	4,10	16"	2022
AQP-15	CPP	3,24	16"	2022
CVD-16	CVD-01	4,31	16"	2023
CVP-15	CVD-16	4,79	16"	2023
CVD-02	CVD-01	4,24	16"	2024
KLP-06	KLD-17	4,63	16"	2024
KLP-24	KLD-22	2,60	16"	2025

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



Điểm đầu	Điểm cuối	Chiều dài (km)	Đường kính	Năm lắp đặt
KLD-15	KLD-17	3,52	16"	2025
KLP-20	KLD-22	3,64	16"	2026
KLP-26	KLP-24	4,29	16"	2027
AQP-11	AQP-15	2,81	16"	2027
AQP-14	AQD-23	3,47	16"	2028
KLP-05	KLP-06	4,11	16"	2028
AQP-12	AQP-11	4,68	16"	2029
AQP-24	AQD-23	3,55	16"	2029
AQD-10	AQP-14	4,14	16"	2030
AQD-17	CPP	3,85	16"	2030
AQP-09	AQP-12	4,38	16"	2031
KLP-04	KLP-05	4,76	16"	2031
CVP-03	CVD-02	4,73	16"	2031
CVD-08	CVD-01	2,62	16"	2032
AQD-30	AQP-24	3,81	16"	2032
KLP-19	KLD-17	3,67	16"	2033
CVP-19	CVD-08	4,86	16"	2033
AQP-19	AQD-17	4,71	16"	2034
KLD-30	KLP-04	16,20	16"	2034
CVD-17	CVP-03	4,32	16"	2035
CVP-21	CVP-19	4,87	16"	2035
AQD-35	AQD-30	3,90	16"	2035
AQD-29	AQD-23	4,43	16"	2036
CVP-18	CVD-17	3,69	16"	2036
KLP-13	KLD-15	3,63	16"	2037
AQP-33	AQD-29	6,94	16"	2037
AQP-46	AQD-35	5,22	16"	2037
AQD-38	AQP-33	5,68	16"	2037
KLP-16	KLP-19	3,97	16"	2038
AQP-49	AQP-46	4,27	16"	2038
AQP-34	AQD-29	4,75	16"	2039

Chủ dự án

Trang 1-15

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



Điểm đầu	Điểm cuối	Chiều dài (km)	Đường kính	Năm lắp đặt
CVP-04	CVP-21	4,51	16"	2039
KLP-58	KLD-30	2,39	16"	2039
Khu vực phát triển treo SDA				
VDD-17	VDD-18	3,34	16"	2037
VDD-18	CVD-01	11,54	16"	2027
VDD-19	VDD-18	4,05	16"	2040
AQD-48	AQP-34	12,15	16"	2039
AQD-53	AQD-48	4,18	16"	2040
AQP-54	AQP-49	4,76	16"	2040
Tổng cộng		276		

Nguồn: PQPOC

1.4.3.4.2 Bảo vệ đường ống

Các đường ống nội mô sẽ được làm bằng vật liệu thép carbon và sẽ được phủ một lớp chống ăn mòn bên ngoài, cụ thể trong **Bảng 1.6**.

Bảng 1.6 Vật liệu và lớp phủ chống ăn mòn đường ống

Đường ống	Vật liệu ống	Độ dày (mm)	Lớp chống ăn mòn
20"	3LPP	3,0	Polypropylen
16"	FBE	0,41	Polypropylen
8"	3LPE	3,0	Polypropylen

Chu kỳ bảo dưỡng tuyến ống trung bình là 3 tháng/1 lần sử dụng phồng thổi phân bố đều lại các chất ức chế ăn mòn trong thành ống (ngoài việc sử dụng các chất ức chế ăn mòn thông dụng khác thường xuyên liên tục trong quá trình khai thác). Chu kỳ phồng thổi này được điều chỉnh phụ thuộc vào các đặc điểm thông số công nghệ khai thác. Ngoài ra còn sử dụng Robot lặn (Remote Operated Vehicle) kiểm tra định kỳ tuyến ống từ với chu kỳ từ 3-5 năm. Trường hợp phát hiện sự cố tại các tuyến ống thì thực hiện cô lập, làm sạch, sửa chữa hoặc thay mới đoạn ống bị hư nhằm tránh các sự cố môi trường.

1.4.3.4.3 Hiện trạng các công trình ngầm

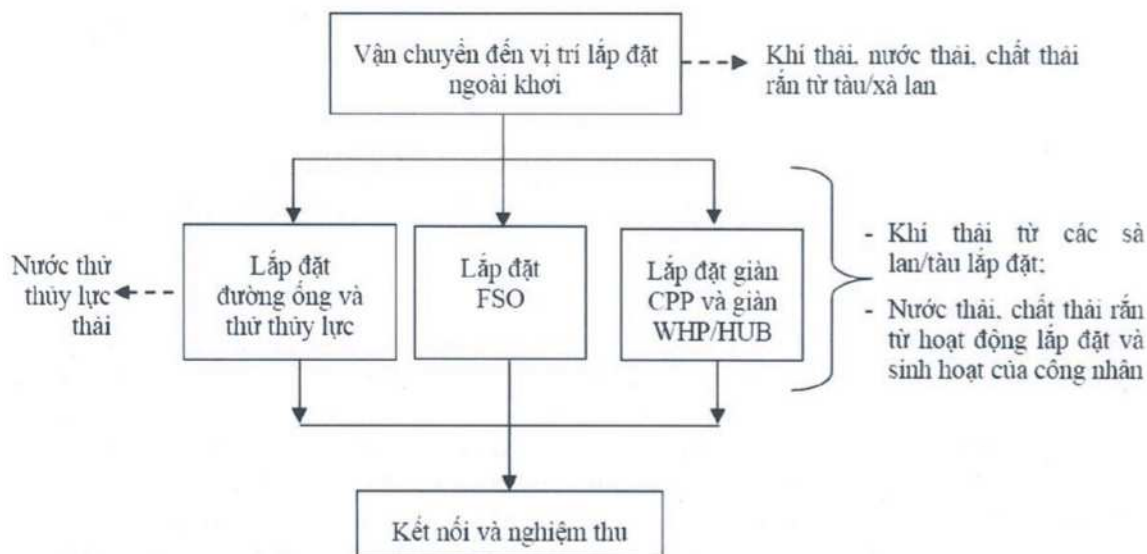
Dự án đặt tại các Lô B&48/95 và 52/97 nằm trong vịnh Thái Lan, thuộc vùng biển đặc quyền của Việt Nam. Hiện trạng khu vực Dự án cách các công trình ngầm như sau:

- Cáp ngầm: không có;
- Cách đường ống dẫn khí PM3 – Cà Mau khoảng 165km;

Các hoạt động của dự án được trình bày cụ thể trong các mục sau.

1.4.3.5 Hoạt động lắp đặt

Toàn bộ kết cấu thượng tầng, chân đế của các giàn và tuyến ống sẽ chế tạo trên bờ, sau đó được vận chuyển và lắp đặt ngoài khơi. Quy trình lắp đặt và nghiệm thu chung các hạng mục công trình Dự án như sau.



Hình 1.6 Sơ đồ các hoạt động lắp đặt và nghiệm thu

Các thông tin cụ thể của các hoạt động vận chuyển, lắp đặt và nghiệm thu cơ bản của các công trình chính của Dự án được mô tả dưới đây:

a. Giàn CPP

Chân đế của giàn CPP sẽ được hạ thủy bằng phương án kéo trượt từ khu vực chế tạo lên sà lan qua hệ thống đường trượt trên khu vực chế tạo và trên sà lan. Sau đó chân đế cùng với sà lan được các tàu kéo kéo ra mỏ để lắp đặt. Chân đế sẽ được lắp đặt theo phương pháp phóng/thả trượt tự do từ trên sà lan vận chuyển thông qua hệ thống đường trượt, chân đế sẽ tự nổi thông qua hệ thống phao nổi lắp đặt trên chân đế và được lai dặt bằng tàu cầu tới vị trí lựa chọn. Sau đó, hệ thống phao nổi sẽ được xả áp lực, chân đế sẽ tự đứng tại vị trí thiết kế. Chân đế sẽ được cố định bằng 8 cọc thép xuyên qua 8 chân chính của chân đế. Sau đó các cọc thép sẽ được bơm xi măng để tăng cường khả năng chịu lực cho chân đế.

Khối thượng tầng giàn CPP được kéo trượt xuống sà lan chuyên dụng từ khu vực chế tạo thông qua hệ thống đường trượt trên bãi chế tạo và trên sà lan. Khối thượng tầng cùng với sà lan sau đó sẽ được các loại tàu kéo kéo ra biển để lắp đặt theo phương pháp kéo trôi. Sà lan sẽ được bơm nước dẫn tới môn nước tính toán cần thiết để có thể kéo trôi khối thượng tầng qua chân đế vào vị trí thiết kế lúc thủy triều đang lên cao. Sau khi sà lan cùng với khối thượng tầng đã vào vị trí lắp đặt lúc thủy triều cao nhất, nước dẫn sẽ được bơm vào sà lan và làm cho sà lan chìm dần và hạ dần độ cao, kết hợp với mực thủy triều bắt đầu rút để đưa khối thượng tầng hạ xuống chân đế. Sau khi khối thượng tầng hoàn toàn được lắp đặt trên chân đế, tàu kéo sẽ kéo sà lan ra khỏi khối thượng tầng và chân đế giàn CPP.

b. Giàn nhà ở (LQ)

Chân đế, sàn phụ trợ và LQ sẽ được đưa xuống các sà lan từ khu vực chế tạo và kéo đến vị trí lắp đặt trong khu vực Dự án. Chân đế của LQ sẽ được cầu lên khỏi xà lan vận chuyển, sau đó được thả xuống biển tại vị trí lắp đặt. Lúc này chân đế LQ sẽ tự nổi theo tính toán ban đầu. Sau đó tàu cầu sẽ cầu và lai dặt chân đế vào vị trí. Chân đế LQ sẽ được cố định bằng 4 cọc sắt được đóng xuyên qua 4 chân chính của chân đế. 4 cọc thép sẽ được bơm trám xi măng. Sàn phụ trợ (LQ Utility Deck) sẽ được lắp đặt bằng phương pháp cầu. Tàu cầu sẽ cầu giàn phụ trợ khỏi sà lan vận chuyển, lắp đặt vào vị trí trên chân đế, sau đó khối nhà ở LQ Module sẽ được lắp đặt trên sàn phụ trợ.

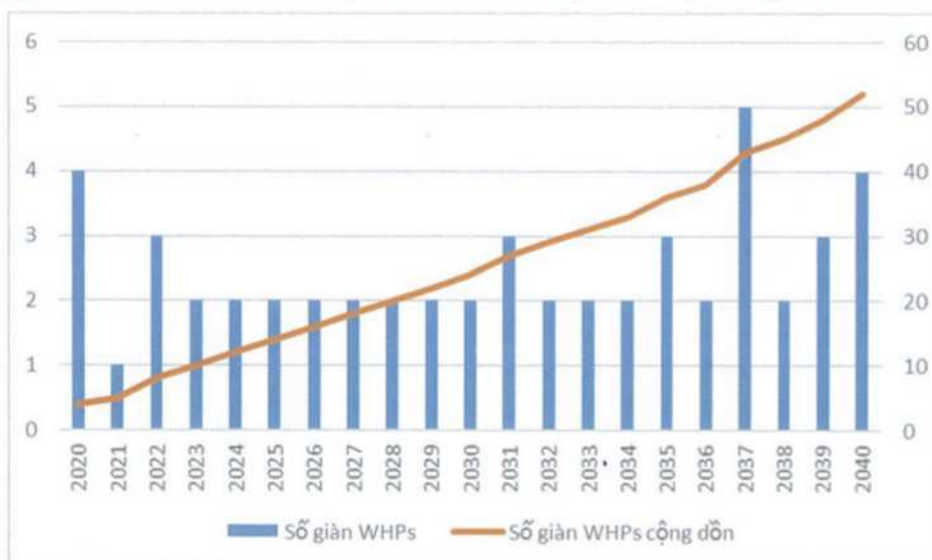
c. FSO

FSO sẽ được đưa đến từ xưởng đóng tàu và được neo tại vị trí định trước và neo lâu dài tại đó. Công suất chứa của FSO sẽ khoảng 350.000 thùng dầu. Thời gian hoạt động theo thiết kế của FSO tối thiểu là 23 năm vận hành liên tục.

d. WHP và HUB

Các chân đế và các khối thượng tầng của các giàn WHP/HUB sẽ được hạ thủy bằng phương án kéo trượt hoặc dùng xe đẩy/kéo từ khu vực chế tạo xuống xà lan vận chuyển. Sau đó tàu kéo sẽ kéo các xà lan vận chuyển tới khu vực lắp đặt. Các chân đế và khối thượng tầng được lắp đặt trên biển theo phương án dùng tàu cầu. Các chân đế được giữ cố định thông qua 4 cọc thép được đóng xuyên qua 4 chân trụ chính của chân đế. Các khối thượng tầng của các giàn WHP/HUB sẽ được lắp đặt bằng phương án sử dụng tàu cầu. Đối với bốn giàn WHP/HUB ban đầu, công tác lắp đặt kết cấu thượng tầng phải hoàn tất trước khi bắt đầu hoạt động khoan. Công tác nghiệm thu cuối cùng sẽ được thực hiện sau khi công tác khoan đã hoàn tất và giàn CPP được lắp đặt. Các giàn WHP/HUB ở giai đoạn sau sẽ được tiếp tục lắp đặt và sau khi hoàn tất sẽ được nghiệm thu trước khi bắt đầu hoạt động khoan.

Số lượng giàn WHP/HUB dự kiến lắp đặt theo năm được thể hiện trong **Hình 1.7**.

**Hình 1.7 Số lượng giàn WHP/HUB dự kiến lắp đặt**



e. Các đường ống và thử thủy lực

Lắp đặt tuyến ống

Một sà lan rải ống sẽ được sử dụng để lắp đặt các đường ống kết nối giàn WHP với giàn HUB và từ giàn HUB nối tới giàn CPP. Các đường ống nội mô sẽ được đặt trực tiếp xuống đáy biển mà không cần đào rãnh chôn ống. Một tàu lặn hỗ trợ (DSV) sẽ được sử dụng để lắp đặt các đoạn ống rập nối đường ống với các đoạn ống đứng đã được lắp đặt trước trên các chân đế.

Trong quá trình đặt ống, sà lan đặt ống sẽ được cố định vị trí bằng các mỏ neo, sà lan sẽ dịch chuyển dần bằng cách tự kéo mình về phía trước bằng các dây neo và rải dần ống về phía sau sà lan. Các mỏ neo sẽ được đặt tại các vị trí đã được định trước nhằm giảm thiểu các rủi ro kéo lê neo và làm tổn hại các đường ống hiện hữu trên đáy biển.

Thử thủy lực tuyến ống

Sau khi lắp đặt tuyến ống, để đảm bảo độ toàn vẹn về cấu trúc của các tuyến ống trước khi kết nối và vận hành sẽ được kiểm tra bằng phương pháp thử thủy lực. Quy trình thử thủy lực bao gồm:

- Tuyến ống sẽ được làm đầy bằng nước biển có pha thêm một số hóa chất nhất định bao gồm chất diệt khuẩn, chất khử oxy, chất chống ăn mòn và chất nhuộm màu. Các loại hóa chất được được BTNMT cho phép sử dụng và được trình bày cụ thể mục 1.4.5.3.1. Tuyến ống sau đó được tăng áp suất đến một áp suất xác định và giữ trong khoảng 24 giờ để kiểm tra độ toàn vẹn cấu trúc của đường ống. Tiếp theo đó, nước trong đường ống vẫn được giữ lại để tiếp tục kiểm tra khả năng tiếp nhận dòng hydrocarbon,
- Khi hoàn tất các bước kiểm tra này, nước thử thủy lực trong đường ống sẽ được xả ra ngoài môi trường tiếp nhận.
- Sau đó, đường ống sẽ được làm khô và làm sạch.

Thiết bị và nhân lực phục vụ hoạt động lắp đặt

Ước tính nhân lực và thiết bị lắp đặt và nghiệm thu các công trình chính của Dự án được thể hiện tại **Bảng 1.7**.

Bảng 1.7 Số lượng nhân lực và thiết bị lắp đặt và nghiệm thu các công trình chính của Dự án

Các hoạt động	Thời gian (ngày)	Nhân lực (người/ngày)	Tàu/thuyền	
			Số lượng (tàu)	Nhiên liệu/tàu (tấn/ngày)
Lắp đặt giàn CPP	60	300		
• Tàu kéo/ tàu dịch vụ hỗ trợ cho lắp đặt khối thượng tầng giàn CPP			6	5
• Tàu kéo/ tàu dịch vụ hỗ trợ			3	5
• Tàu cầu hạng nặng để lắp đặt chân đế			1	8
• Sà lan và tàu kéo vận chuyển ống cọc chân đế			1	4
• Sà lan nhà ở			1	2
• Tàu kéo cho sà lan nhà ở			2	3
• Sà lan và tàu kéo vận chuyển 3 cầu dẫn			1	4
• Sà lan và tàu kéo vận chuyển khối thượng tầng của giàn duốc			1	4
• Sà lan và tàu kéo vận chuyển chân đế và khối chân đế			1	4
Lắp đặt LQ	30	300	1	8
• Tàu cầu hạng nặng lắp đặt khối thượng tầng/ các LQ				

Chủ dự án

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

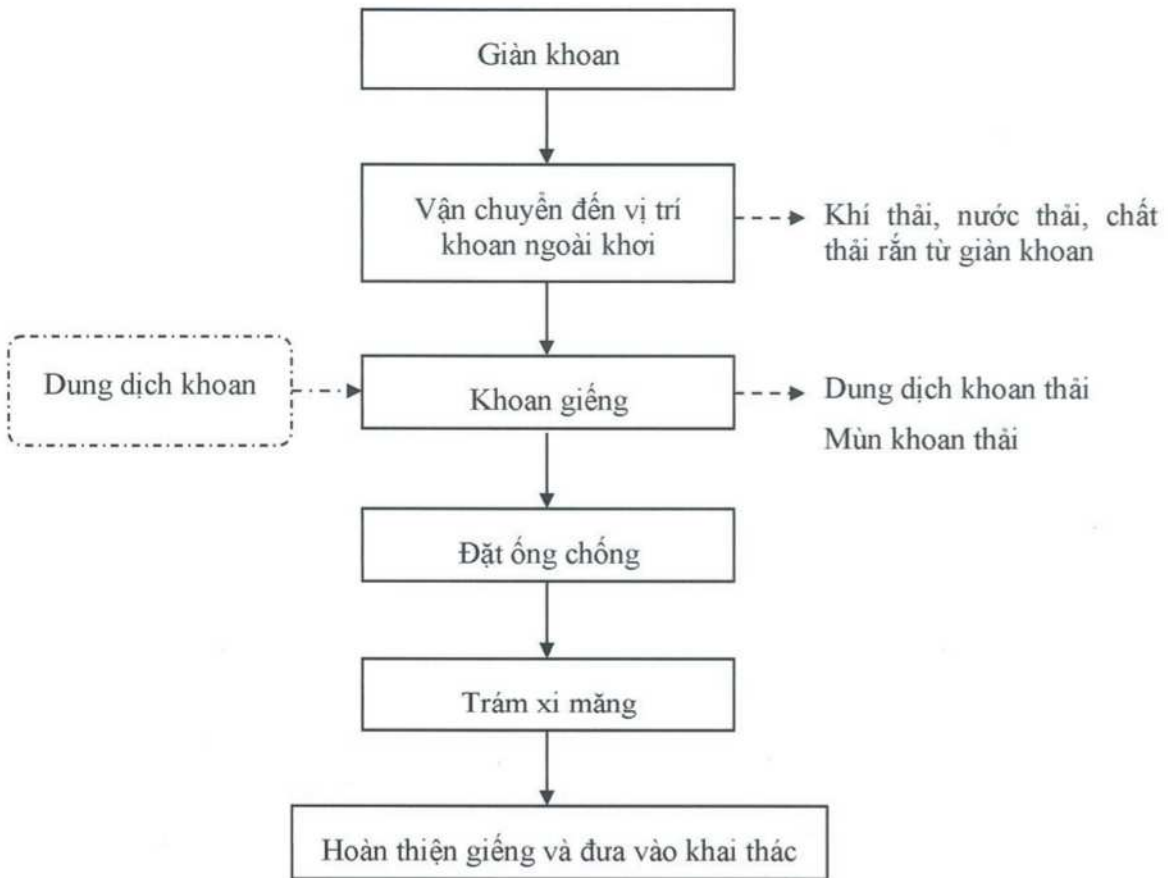
Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



Các hoạt động	Thời gian (ngày)	Nhân lực (người/ngày)	Tàu/thuyền	
			Số lượng (tàu)	Nhiên liệu/tàu (tấn/ngày)
<ul style="list-style-type: none">Sà lan và tàu kéoSà lan và tàu kéo cho chân đế/cọc chân đế			2 2	5 5
Lắp đặt tàu FSO <ul style="list-style-type: none">Tàu hỗ trợ lặnTàu dịch vụ	30	120	1 3	7 5
Lắp đặt 4 giàn WHP <ul style="list-style-type: none">Tàu cầu hạng nặngTàu dịch vụ/tàu kéoSà lan và tàu kéo cho khối thượng tầngSà lan và tàu kéo cho chân đếSàn lan và tàu kéo cho cọc chân đếTàu kéo cho sàn lan nhà ở	75	90	1 2 1 1 1 2	8 5 4 4 4 4
Lắp đặt 50 km hệ thống đường ống <ul style="list-style-type: none">Sà lan rải ốngTàu dịch vụTàu hỗ trợ lặnSà lan vận chuyên ống và tàu kéo	90	300	1 3 1 1	10 5 7 5

1.4.3.6 Hoạt động khoan

Quy trình khoan chung của Dự án được thể hiện trong **Hình 1.8**.



Hình 1.8 Sơ đồ quy trình khoan

1.4.3.6.1 Công nghệ khoan

Với đặc điểm địa chất đặc biệt của các Lô B&48/95 và 52/97 thì việc áp dụng công nghệ khoan giếng thân nhỏ (slimhole) là cần thiết nhằm đảm bảo sự thành công cho dự án. Công nghệ khoan này đã được áp dụng khoan 23 giếng khoan thăm dò vào năm 2010. Công nghệ giếng khoan thân nhỏ có các ưu điểm nổi bật như sau so với các giếng khoan thông thường với độ sâu thân giếng khoảng 3.200m:

- Thời gian thi công khoan nhanh (khoảng 7 ngày/giếng).
- Chi phí giếng khoan thấp (khoảng 3 triệu USD/giếng).
- Giảm thiểu khối lượng thiết bị vật tư tiêu hao cho giếng khoan đặc biệt là giảm thiểu lượng dung dịch, mùn khoan cũng như các chất thải khác ra môi trường.

Về mặt kỹ thuật, các nhà thầu hoàn toàn có thể làm chủ và thực hiện được công nghệ khoan này.

1.4.3.6.2 Kế hoạch khoan

Kế hoạch khoan dự kiến như sau:

- Giai đoạn trước khi khai thác dòng khí đầu tiên: khoan 85 giếng (77 giếng khai thác, 5 giếng thăm lượng và 3 giếng bơm ép).



- Giai đoạn sau khi khai thác dòng khí đầu tiên:
 - + Cho diện tích phát triển chung AJD: khoan 780 giếng (756 giếng khai thác và 24 giếng thăm lượng);
 - + Cho khu vực phát triển treo SDA: khoan 79 giếng (78 giếng khai thác và 1 giếng thăm lượng).

Công tác khoan phát triển sẽ được lên kế hoạch trên 21 năm, tất cả giếng sẽ được khoan bằng công nghệ khoan giếng thân nhỏ (Slimhole).

- Trước khi khai thác dòng khí đầu tiên: Dự kiến, hai giàn khoan sẽ lần lượt đưa vào để khoan 77 giếng khai thác và 3 giếng bơm ép trên 4 giàn WHP/HUB đầu tiên (AQD-01, CVD-01, KLD-22 và KLD-17) trong 2 năm 2020 – 2021, trong đó có ít nhất 1 giàn khoan JU để có thể kết hợp khoan 5 giếng thăm lượng trong giai đoạn này.
- Từ năm sau khai thác dòng khí đầu tiên đến năm 2041: các giếng còn lại sẽ được khoan tiếp tục.

1.4.3.6.3 Vị trí khoan và số lượng giếng khoan

Các giếng khoan sẽ được khoan trên các giàn WHP/HUB. Dự kiến số lượng giếng được khoan tại các giàn này được trình bày cụ thể trong **Bảng 1.8** và **Hình 1.9**.

Bảng 1.8 Dự kiến số lượng giếng được khoan tại các giàn

STT	Lô	Vị trí khoan	Số lượng giếng khoan
1	52	AQD-01	17
2	B	KLD-22	20
3	52	CVD-01	20
4	B	KLD-17	20
5	52	AQD-23	16
6	B	AQP-06	18
7	B	AQP-04	20
8	52	AQP-15	18
9	52	CVD-16	16
10	52	CVP-15	20
11	52	CVD-02	20
12	B	KLP-24	20
13	B	KLP-06	20
14	B	KLD-15	20
15	B	KLP-20	20
16	52	VDD-18	15
17	B	KLP-26	20
18	52	AQP-11	20
19	52	AQP-14	14

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

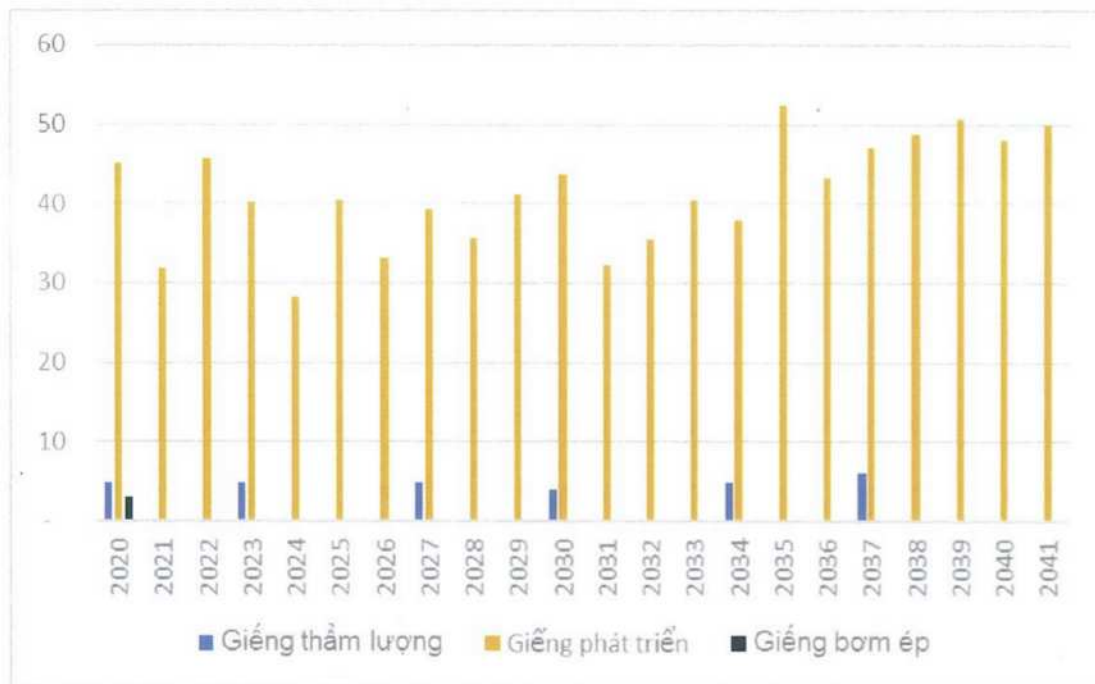
Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



STT	Lô	Vị trí khoan	Số lượng giếng khoan
20	B	AQP-12	20
21	B	KLP-05	16
22	52	AQP-24	17
23	52	AQD-10	19
24	B	AQD-17	18
25	B	KLP-04	13
26	B	AQP-09	20
27	52	CVP-03	20
28	52	CVD-08	18
29	52	AQD-30	18
30	B	KLP-19	19
31	52	CVP-19	19
32	B	AQP-19	20
33	B	KLD-30	17
34	52	CVD-17	20
35	52	CVP-21	18
36	52	AQD-35	20
37	52	AQD-29	13
38	52	CVP-18	17
39	B	KLP-13	19
40	52	AQP-33	12
41	52	AQP-46	20
42	52	VDD-17	12
43	52	AQD-38	16
44	B	KLP-16	17
45	52	AQP-49	20
46	52	AQP-34	10
47	52	CVP-04	20
48	52	AQD-48	19
49	B	KLP-58	18
50	52	AQD-53	10
51	52	VDD-19	10
52	52	AQP-54	12

Chủ dự án

Trang 1-23



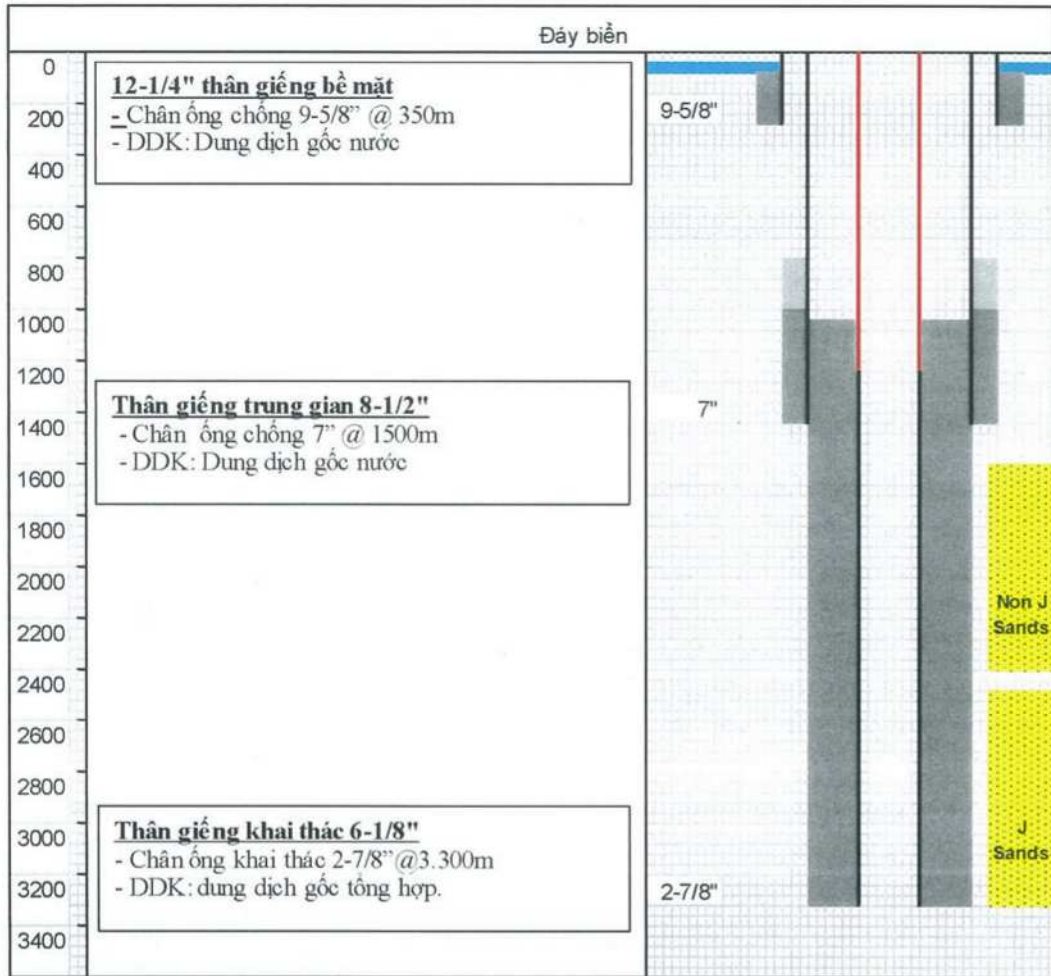
Hình 1.9 Dự kiến số lượng giếng khoan qua từng năm

1.4.3.6.4 Chương trình khoan và đặc điểm các giếng khoan

Chương trình khoan định hướng sẽ quan tâm đến các yếu tố như tầng mục tiêu, điểm bắt đầu khoan xiên (KOP), đặc điểm thành hệ, lựa chọn các dụng cụ khoan xiên, vị trí các thân giếng gần kề, và quỹ đạo giếng để có thể điều khiển chính xác độ lệch của giếng khoan trước khi tiến hành các hoạt động khoan. Các ống bao và ống chống được thiết kế theo các thông số an toàn thích hợp như để ngăn ngừa ăn mòn, các đoạn trên của ống khai thác sẽ được mạ crom để chống ăn mòn.

Đặc điểm thiết kế giếng khoan điển hình của dự án, bao gồm (Hình 1.10):

- Ống chống bề mặt 9-5/8" được thả và trám xi măng bên trong đoạn thân giếng 12-1/4". Đoạn thân giếng này sẽ được khoan định hướng đến độ sâu khoảng 350 m mà không sử dụng ống bao.
- Ống chống trung gian là ống 7", được đặt tới độ sâu khoảng 1500 m, nằm ngay bên trên tầng chứa hydrocarbon nông nhất. Đoạn thân giếng 8-1/2" sẽ được khoan định hướng với mũi khoan kim cương. Đoạn thân giếng 7" sẽ được trám xi măng.
- Ống khai thác 2-7/8". Lỗ 6-1/8" sẽ được khoan bằng mũi khoan kim cương đa tinh thể và một thiết bị có điều khiển để kiểm soát hướng khoan. Thiết bị này cho phép điều chỉnh nhẹ độ khoan xiên cần thiết để có thể tiến đến được mọi tầng vỉa mục tiêu.



Hình 1.10 Thiết kế giếng khoan điển hình của Dự án

Đặc điểm thiết kế giếng khoan điển hình của Dự án được thể hiện trong các **Bảng 1.9**.

Bảng 1.9 Đặc điểm thiết kế giếng khoan điển hình

Kích thước lỗ khoan	Độ sâu ước tính (m TVD)	Loại hệ dung dịch	Bộ khoan cụ thể điển hình	Trọng lượng chông khoan (1000bbl)
12-1/4"	350	DDK gốc nước WBM	Chông khoan, động cơ đáy 7", thiết bị đo trong khi khoan và cần khoan thành dây	5-10
8-1/2"	1.500	DDK gốc nước	Chông khoan, động cơ đáy 7", thiết bị đo trong khi khoan, cần khoan nặng không từ tính, cần khoan nặng 6 1/2" và cần khoan thành dây	10-20



Kích thước lỗ khoan	Độ sâu ước tính (m TVD)	Loại hệ dung dịch	Bộ khoan cụ điển hình	Trọng lượng chông khoan (1000bls)
6-1/8"	3.300	DDK gốc tổng hợp	Chông khoan, thiết bị ổn định bộ khoan cụ, động cơ đáy, cần khoan nặng không từ tính, thiết bị đo trong khi khoan, cần khoan nặng và cần khoan thành dày	8-20

Quá trình phát triển của Dự án có 03 loại giếng khoan chính như sau:

➤ **Giếng khai thác**

Tất cả các giếng khai thác sẽ được khoan bằng công nghệ Slimhole với thiết kế 3 đoạn ống khoan lỗ đơn:

- Ống chống bề mặt có kích thước 9-5/8" sẽ được thả trong đoạn thân giếng 12-1/4".
- Ống chống trung gian có kích thước 7" sẽ được thả trong đoạn thân giếng 8-1/2" được khoan định hướng đến độ sâu khoảng 1.500 mTMD. Đoạn ống này nằm bên dưới cấu tạo địa tầng giữa Miocene trên tầng chứa hydrocarbon nông.
- Đoạn cuối cùng là ống khai thác có kích thước 2-7/8" sẽ được thả trong đoạn thân giếng 6-1/8"
- Độ khoan xiên dự kiến lớn nhất: 60° trong đoạn thân giếng trung gian kích thước 8-1/2" và 50° trong lỗ khai thác 6-1/8". Giới hạn này là để đảm bảo khả năng thành công trong quá trình đo địa vật lý giếng và bảo dưỡng giếng.
- Giới hạn thiết kế tối đa ở đoạn cong khi bắt đầu làm lệch giếng là 8°/100ft cho thân giếng 8-1/2" và 4°/100ft cho thân giếng ở 8-1/2" và 6-1/8", phụ thuộc vào động cơ đáy.

Đặc điểm ống chống của giếng khai thác được trình bày trong **Bảng 1.10**.

Bảng 1.10 Đặc điểm ống chống của giếng khai thác

Kích thước ống chống	Độ sâu giới hạn (mTMD)	Loại	Khối lượng (lb/ft)	Áp suất kiểm tra (psi)	Đặc điểm ống chống		
					Biến dạng (psi)	Nỗ (psi)	Ứng suất (1,000 lb)
9-5/8"	350	N-80	40	800	3.090	5.750	915
7"	1.500	N-80	23	5.000	3.830	6.340	533
2-7/8"	1.500	13 Cr	6,4	5.000	11.160	10.570	105
2-7/8"	1.500	L-80	6,4	5.000	11.160	10.570	105

➤ **Giếng thăm lượng**

Thiết kế của giếng thăm lượng giống với giếng khai thác, ngoại trừ hai điểm khác biệt sau:

- Đoạn ống chống bề mặt có kích thước 9-5/8" sẽ được khoan thẳng đứng bằng công nghệ khoan bằng ống chống với mùn khoan gốc nước có tỷ trọng 9,2 ppg, mà không sử dụng ống bao tới khoảng độ sâu 350 mMD.
- Sau khi lỗ khoan kích thước 6-1/8" được khoan xuyên tới độ sâu cuối cùng của giếng, các dụng cụ đo địa vật lý (logging) mở lỗ sẽ tiến hành để đánh giá tiềm năng dầu khí và giếng



sẽ được đóng vĩnh viễn và hủy nếu không thả ống khai thác có kích thước 2-7/8”.

Đặc điểm ống chống của giếng thăm lượng được trình bày trong **Bảng 1.11**.

Bảng 1.11 Đặc điểm ống chống của giếng bơm ép

Kích thước ống chống	Độ sâu giới hạn (mMD)	Loại	Khối lượng (lb/ft)	Áp suất kiểm tra (psi)	Đặc điểm ống chống		
					Biến dạng (psi)	Nỡ (psi)	Ứng suất (1,000 lb)
9-5/8”	+/- 350	N-80	40	800	3.090	5.750	915
7”	+/- 1.800	N-80	23	5.000	3.830	6.340	533
4-1/2”	Độ sâu tổng	L-80	12,6	5.000	7.500	8.430	288

➤ **Giếng bơm ép nước khai thác**

3 giếng bơm ép nước khai thác được dự kiến khoan và hoàn thiện trước khi khai thác dòng khí đầu tiên và sẽ được khoan cùng với các giếng khai thác đầu tiên. Nước khai thác sau xử lý sẽ được bơm ép trở lại vào trong các giếng này.

Thiết kế của giếng bơm ép nước khai thác tương tự với giếng phát triển, ngoại trừ hai khác biệt sau:

- Ống chống bơm ép sẽ có kích thước 4-1/2” để đạt mức bơm ép tối đa;
- Vật liệu phần trên của ống chống sẽ cần nghiên cứu thêm nếu nồng độ oxy trong nước khai thác cao có thể ảnh hưởng cho vật liệu crôm, trong trường hợp đó mác thép L80 được sử dụng.

Bảng 1.12 Đặc điểm ống chống của giếng thăm lượng

Kích thước ống chống	Độ sâu giới hạn (mMD)	Loại	Khối lượng (lb/ft)	Áp suất kiểm tra (psi)	Đặc điểm ống chống		
					Biến dạng (psi)	Nỡ (psi)	Ứng suất (1,000 lb)
9-5/8”	+/- 350	N-80	40	800	3.090	5.750	915
7”	+/- 1,800	N-80	23	5.000	3.830	6.340	533
6-1/8” Lỗ mở	Độ sâu tổng	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

1.4.3.6.5 **Đặc điểm dung dịch khoan**

Chương trình khoan của Dự án sẽ sử dụng DDK gốc nước và DDK gốc tổng hợp:

- DDK gốc nước tỷ trọng 9,2 ppg sẽ được sử dụng để khoan đoạn thân giếng bề mặt 12-1/4”. Đoạn khoan này được khoan không có ống bao nên tỷ trọng của dung dịch yêu cầu để kiểm soát giếng trong trường hợp có sự xuất hiện bọt khí nông. Đoạn khoan này được khoan đến khoảng độ sâu 350 mTVD.
- Đoạn thân giếng trung gian 8-1/2” sẽ được khoan với nước biển và hệ dung dịch khoan nền nước có độ nhớt cao được yêu cầu để làm sạch lỗ khoan. Tại độ sâu tổng của đoạn khoan này, thông thường được khoan đến khoảng 1.500 mTVD, lỗ khoan sẽ được thay thế dung dịch khoan nền nước có tỷ trọng 9,2 ppg trước khi thả ống chống 7”.



- Đoạn thân giếng khai thác 6-1/8” sẽ được khoan với dung dịch khoan gốc tổng hợp Escaid 110 hoặc dung dịch khoan tương tự phù hợp với đặc điểm địa chất và yêu cầu kỹ thuật khoan của Dự án:

Thách thức của Dự án:

- + Nhiệt độ đáy giếng cao từ 150 – 180oC dẫn đến sự kém ổn định của dung dịch khoan.
- + Thân giếng khoan đoạn cuối 6-1/8” dài khoảng 2000m – 2500m, chênh lệch PPFPG (áp suất vỉa và áp suất vỡ vỉa tại chân đế ống chống phía trên) nhỏ nên dễ mất dung dịch khi ECD (tỉ trọng tuần hoàn tương đương) cao.
- + Thân giếng nghiêng 50 – 60 độ dễ dẫn đến hiện tượng lắng đọng Barite khi tỉ trọng dung dịch cao từ 12-13 ppg dẫn đến các sự cố không chế giếng hoặc gây kẹt cần khoan.
- + Do yêu cầu khoan nhanh, lượng mùn khoan thải cần được giải phóng là lớn dẫn đến khó làm sạch giếng khoan.

Ưu điểm của hệ dung dịch Escaid-110:

- + Tính chất của hệ dung dịch ít thay đổi theo nhiệt độ và ổn định ở nhiệt độ cao hơn 180°C hoàn toàn phù hợp với yêu cầu giếng khoan.
- + Hệ dung dịch Escaid-110 có độ nhớt động thấp (1.7cSt) so với Neoflo-158 (2.9cSt) sẽ giúp giảm thiểu rủi ro mất dung dịch vào thành hệ do độ dẫn điện thấp.
- + Escaid-110 có khả năng tạo nhũ tốt, giúp cho việc giữ vật liệu làm nặng trong trạng thái lơ lửng tốt với dung dịch có tỉ trọng nặng (12-13ppg) do đó giảm thiểu hiện tượng lắng đọng barite và tăng khả năng làm sạch giếng khoan.
- + Độ nhớt động thấp nên khả năng dung dịch nền sẽ được tách ra khỏi mùn khoan dễ dàng hơn khi qua hệ thống tách lọc chất rắn trên giàn khoan dẫn đến giảm thiểu lượng dung dịch nền Escaid 110 bám dính trong mùn khoan thải ra biển so với các hệ dung dịch khác.
- + Escaid 110 có khả năng phân rã yếm khí thấp hơn giá trị cho phép của QCVN 36:2010/BTNMT. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng đến môi trường khi thải mùn khoan Escaid 110 ra ngoài môi trường được đánh giá là cục bộ xung quanh vị trí thải (giàn WHP) khoảng 0,8km và không có ảnh hưởng cộng dồn giữa các vị trí thải của Dự án.
- + Theo dữ liệu của Exxon Mobil, Escaid-110 cũng đã được sử dụng bởi Mubadala, Salamander tại Thái Lan và được sử dụng bởi nhiều nhà thầu dầu khí khác ở các nơi khác nhau trên thế giới như Nga (Sakhalin 1, Sakhalin 2), Malaysia (Murphy Deepwater, EM Malaysia, Newfield), Ấn Độ (British Gas, ONGC, Reliance Deepwater và HTFIP), Ai Cập (Shell), Trung Quốc (Husky), Turkey (ExxonMobil).
- + Escaid-110 cũng đã từng được Bộ Tài nguyên Môi trường cấp phép sử dụng cho Bien Dong POC (CV số 869/TCMT-KSON ngày 18/5/2015) và VietGazprom (Công văn số 868/TCMT-KSON ngày 18/5/2015) tại Việt Nam.
- + Trong thông tin trong khu vực lân cận Lô B ở Thái Lan, CVX và PTTEP đã và đang sử dụng Saraline 185V, Sarapar 147 có độ phân rã yếm khí cũng thấp hơn giá trị cho phép của QCVN 36:2010/BTNMT.

Trước mắt, PQPOC sẽ phối hợp với PVN để nghiên cứu cụ thể những tác động của dung dịch khoan Escaid-110 ở điều kiện Việt Nam và lập hồ sơ xin phép Bộ Tài nguyên Môi trường dùng thử nghiệm Escaid-110 cho chiến dịch khoan phục vụ khai thác dòng khí đầu tiên. PQPOC sẽ chỉ sử dụng dung dịch khoan Escaid 110 khi được cơ quan quản lý cấp phép.

1.4.3.7 Đặc điểm giàn khoan

Hai loại giàn khoan được xem xét sử dụng cho hoạt động khoan phát triển là giàn TAD và giàn JU.

- Giàn TAD gồm một sà lan (đáy bằng hoặc nửa chìm) được neo cạnh giàn khai thác và có phòng ngủ, máy phát điện, bồn chứa dung dịch khoan, khu vực lưu trữ, vv... Bộ thiết bị khoan (gồm tháp khoan và sàn khoan) sẽ được chuyển đến các vị trí khoan bằng sà lan, và được đặt trên giàn nhờ cần cẩu trên sà lan tiếp trợ.
- Giàn JU gồm một sà lan đặt cạnh giàn, tự nâng lên trên mặt nước biển nhờ 3 chân; sau đó một phần thiết bị khoan sẽ chia sang giàn khai thác tại vị trí ngay trên lỗ khoan. Trong khi giàn JU có thể làm việc trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt, thì giàn TAD nhìn chung hoạt động trong một khu vực rất hạn chế, nơi có vùng biển êm. Mặc dù thời gian để di chuyển giàn TAD hơi lâu hơn so với di chuyển giàn JU giữa các vị trí khoan giếng, nhưng một giàn TAD theo thiết kế có thể hoàn tất một chiến dịch khoan trong thời gian tương đương với một giàn JU. Một giàn TAD, không phải tự nâng lên khỏi mặt nước biển, có thể chứa nhiều thiết bị và khu vực lưu trú cho nhân công hơn.



Hình 1.11 Giàn khoan tự nâng điển hình

Bảng 1.13 Mô tả giàn khoan tự nâng

Mô tả tổng quan	
Thiết kế	Hiệu 300 C-38
Kích thước thân giàn	220 ft. x 190 ft. x 25,6 ft
Các chân (3)	3 chân dài 405 ft.
Công suất khoang chứa	150 người
Mức nước sâu nhất	300 ft
Các thiết bị khoan	
Cần trục	160 ft. x 30 ft. x 30 ft, tải trọng tĩnh móc 1,000,000 lbs
Hệ thống kéo	Loại II, 2.000 HP, được điều khiển bằng (2) mô tơ GE 752 DC
Bàn quay	T4950, được điều khiển bằng mô tơ thủy lực
Kiểm soát ống	2 Hawk Jaw Jr. hiệu 65K-2GJR cho ống chống đường kính trong từ 3.1/2” đến 8”;
Bơm mùn khoan	Ba (3) Oilwell A-1700PT 1,600 HP triplex bơm, mỗi bơm chạy bằng 2 động cơ diesel
Kiểm soát chất rắn	Ba (3) sàng rung Axiom AX-1
Công suất chứa	
Mùn lỏng	2.738 thùng
Dầu nền	1.246 thùng
Nước khoan	4.360 thùng
Nhiên liệu	2.824 thùng
Mùn đồng	4.500 bộ khí
Xi măng đồng	4.500 bộ khí
Thiết bị cung cấp điện	
Máy phát điện chính	Bốn (4) máy phát điện
Thiết bị kiểm soát giếng	
Cụm thiết bị bảo hiểm chống phun dầu	1 Hydril 13-5/8, 5.000 psi; 1 Cameron U 13-5/8, in 10.000 psi; 1 Cameron Type U 13-5/8, 10.000 psi

1.4.3.8 Chương trình trám xi măng

Chương trình trám xi măng chuẩn đối với giếng thân đơn đường kính nhỏ như sau:

- Đoạn ống chống bề mặt 9-5/8” sẽ được trám xi măng với vữa đơn tỷ trọng 13,5 ppg lên tới bề mặt đáy biển với lượng xi măng thừa bằng 100 % thể tích thân giếng trần;
- Đoạn ống chống trung gian 7” sẽ được trám xi măng đến độ sâu 750 m bên trên phần đế ống chống và có độ cao đủ để che phủ 150 m bên trên tập cát nông nhất có chứa hydrocacbon với lượng xi măng vừa đủ.
- Đoạn ống khai thác 2-7/8” sẽ được trám xi măng tỷ trọng 13,5 ppg từ đế ống chống tới độ cao 500 m bên trong chân ống chống 7”, với lượng xi măng thừa bằng 20% thể tích đoạn thân giếng trần.

Tất cả các ống chống sẽ được trám xi măng bên ngoài vành xuyên trong lúc đó giàn sẽ thực hiện các hoạt động khác để tối đa hóa hiệu quả và thời gian khoan.



Dung dịch xi măng trộn silica sẽ được sử dụng cho tất cả các ống chống/ống khai thác để tránh các sai sót về hậu cần và đơn giản hóa quy trình chuyên chở xi măng trong các bồn chứa kích thước lớn của tàu hỗ trợ và các giàn.

Bảng 1.14 cho thấy các đặc điểm của xi măng dùng cho thiết kế giếng khoan đơn đường kính nhỏ.

Bảng 1.14 Các đặc điểm của xi măng dùng cho thiết kế giếng khoan đơn đường kính nhỏ

Kích thước ống chống	Độ sâu giới hạn (m/MD)	Loại xi măng	Đặc điểm xi măng						
			Khối lượng (lb/gal)	PV (cp)	YP (lb/100 ft ²)	Thời gian đông đặc (giờ)	Nước tự do (ml)	Mất mát dung dịch (ml/30p)	Sức nén (24 giờ)
9-5/8"	+/- 350	Xi măng G-neat với vữa silica	13,5	<150	<50	2-3	<1	N/A	>800
7"	+/- 1,500	Xi măng G-neat với vữa silica	12,5	<100	<25	3-4	<1	N/A	>500
	+/- 1,800	Xi măng G-neat với vữa silica	15,0	<100	<50	2-3	<0.5	<200	>1.500
2-7/8"	Độ sâu tổng	Xi măng G-neat với vữa silica	13,5	<100	<35	3-4	0	<50	>1.000

1.4.3.9 Hoạt động khai thác

Các giàn WHP/HUB là giàn không người và được điều khiển vận hành từ giàn CPP. Mỗi giàn WHP có tối đa 20 giếng khai thác hoặc bơm ép. Ba ống góp sẽ được lắp đặt cho phép kết nối cả 20 giếng vào mỗi ống góp. Ống góp khai thác có áp suất cao sẽ được kết nối trực tiếp vào đường ống xuất. Ống góp thấp áp sẽ được kết nối với cụm máy nén tăng cường và sau đó được dẫn tới đường ống chính. Dòng lưu thể sẽ được chuyển tới các ống góp bởi các van đóng mở được điều khiển từ xa thông qua hệ thống điều khiển trên giàn CPP.

Các dòng lưu thể khai thác từ giàn WHP đến các giàn HUB và đến các ống dẫn đầu vào tại giàn CPP. Dòng lưu thể được dẫn thông qua một ống góp sản phẩm về bình tách cơ sở trên giàn CPP để tách thành 3 pha: khí, nước và condensate. Khí tách ra được đưa tới các cụm xử lý khí, condensate được đưa tới hệ thống ổn định condensate và nước khai thác được dẫn tới hệ thống xử lý nước khai thác.

- Khí đi ra từ bình tách cơ sở được nén đến áp suất khoảng 1.000 psig và được khử nước bằng cách cho dòng khí tiếp xúc với Triethylene Glycol (TEG). Khí đã khử nước sau đó được đưa vào hệ thống kiểm soát điểm sương nhằm đảm bảo khí khô với điểm sương nhỏ hơn 45°F (7°C). Khí khô từ hệ thống kiểm soát điểm sương được dẫn qua thiết bị loại thủy ngân và sau đó đưa tới máy nén khí. Khí xuất bán tại cửa xả máy nén khí có áp suất khoảng 2.000 psig được làm mát và đưa qua thiết bị đo đếm khí thương phẩm rồi cuối cùng dẫn tới đường ống xuất khí.
- Condensate từ bình tách cơ sở được dẫn vào bình tách 3 pha, sau đó condensate được dẫn đến thiết bị ổn định condensate để đạt tới áp suất hơi 12 psig đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Dòng condensate được làm mát, bơm, đo đếm và xuất đến tàu FSO.

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



- Nước khai thác được tách từ bình tách cơ sở sẽ được dẫn đến hệ thống xử lý và bơm ép nước khai thác. Nước khai thác được bơm trở lại vào giếng bơm ép bằng các máy bơm cao áp có áp suất lên đến khoảng 2.800 psig.

Dự kiến sản lượng khai thác hằng ngày của khí và condensate theo từng năm được trình bày tại **Bảng 1.15**.

Bảng 1.15 Dự kiến sản lượng khai thác của Dự án

Năm	Số lượng giếng	Số giàn	Sản lượng condensate (thùng/ngày)	Sản lượng khí (triệu bộ khối/ngày)	Sản lượng nước khai thác (thùng/ngày)
1	77	4	1.319	257	1.332
2	111	6	2.274	385	7.770
3	165	9	2.919	515	13.659
4	185	10	4.050	515	17.081
5	225	12	3.874	515	17.910
6	217	14	2.113	515	17.507
7	216	14	1.258	515	17.973
8	194	15	1.836	515	18.566
9	188	17	3.565	515	20.739
10	224	19	3.255	515	21.328
11	190	19	4.942	515	21.093
12	225	22	3.062	515	23.934
13	221	22	3.416	515	23.306
14	245	23	3.250	515	23.796
15	229	22	2.995	515	23.967
16	250	23	3.566	515	23.773
17	246	23	4.338	515	22.898
18	272	24	4.204	515	23.518
19	269	24	4.786	515	23.532
20	259	21	4.638	515	22.216
21	287	18	5.445	515	25.479
22	225	14	2.567	315	24.094
23	134	8	593	90	9.809

Sơ đồ công nghệ xử lý dòng lưu thể khai thác trên giàn CPP của Dự án được mô tả trong **Hình 1.12**.



1.4.3.10 Hoạt động lưu chứa và xuất bán condensate (FSO)

Condensate từ giàn CPP được vận chuyển thông qua đường ống ngầm dưới biển tới tàu FSO. Condensate sau đó được chia vào các khoang chứa trên tàu. Condensate trong các khoang chứa sẽ được bơm bằng các bơm xuất hàng lên các tàu dầu sau khi qua thiết bị đo lường và ống xuất mềm.

Nước tách ra từ condensate được chuyển đến các bồn chứa thải lỏng để tiếp tục tách dầu. Nước lắng đọng sẽ được chuyển về giàn CPP bằng các tàu dịch vụ và bơm xuống giếng cùng nước khai thác.

Condensate tách ra từ bồn chứa thải lỏng được quay trở lại bồn tiếp nhận.

1.4.3.11 Các hoạt động hỗ trợ trên bờ

Trong những năm đầu, PQPOC sẽ sử dụng căn cứ hậu cần tại Cảng dịch vụ dầu khí PTSC Vũng Tàu để phục vụ các hoạt động khoan và khai thác mỏ. Cũng trong thời gian này, PQPOC sẽ tiếp tục cùng với nhà thầu là Công ty dịch vụ dầu khí PTSC nghiên cứu và triển khai căn cứ hậu cần mới tại tỉnh Kiên Giang.

Sân bay trực thăng sẽ được đặt tại sân bay quốc tế Phú Quốc, điều hành bởi Công ty trực thăng miền Nam để phục vụ hoạt động của Dự án. Thời gian bay từ sân bay Phú Quốc đến vị trí Dự án và ngược lại mất khoảng 2,5 giờ.

1.4.4 Hoạt động vận hành và bảo dưỡng

Các giàn WHP/HUB là giàn không người và được thiết kế để hoạt động liên tục và được điều khiển từ phòng điều khiển trung tâm trên giàn CPP.

Giàn CPP được thiết kế hệ thống điều khiển tích hợp trung tâm có thể điều khiển từ xa tất cả các hệ thống trên giàn CPP và các công trình khác nhằm giảm thiểu lỗi vận hành do con người gây ra. Trên giàn CPP và các công trình được trang bị các hệ thống phát hiện bất thường, hệ thống báo động và ngừng khẩn cấp để đảm bảo an toàn.

Giàn WHP/HUB được thiết kế có tính đến việc giảm tối đa công tác bảo dưỡng. Giàn CPP cũng được thiết kế trên cơ sở giảm thiểu việc ngừng hoạt động khai thác toàn mô trong quá trình bảo dưỡng định kỳ. Công tác bảo dưỡng ngăn ngừa được đưa vào kế hoạch hoạt động định kỳ theo yêu cầu của nhà cung cấp.

Các hệ thống đo đạc và kiểm soát trên tàu FSO được bảo trì bảo dưỡng thường xuyên bao gồm hệ thống đo mức condensate bên trong khoang chứa, áp suất của hệ thống khí trơ, hệ thống bơm xuất condensate và các hệ thống khác.



1.4.5 Nguyên nhiên liệu đầu vào và sản phẩm của Dự án

1.4.5.1 Đặc điểm condensate và khí

Dự kiến đặc điểm của lưu thể khai thác trong vỉa chứa dựa trên kết quả tổng hợp của việc lấy mẫu thử vỉa và kết quả đo log được trình bày trong các bảng bên dưới

Bảng 1.16 Thành phần khí/lỏng ở bình tách cơ sở tại giếng 52/97-AQ-4X

Đơn vị: %Mol

Thành phần	Khí			Lỏng		
	TST#2	TST#3	TST#4	TST#2	TST#3	TST#4
Hydrogen Sulfide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbon Dioxide	11,13	7,46	3,87	2,26	1,56	0,80
Nitrogen	6,25	3,68	2,36	0,21	0,14	0,07
Methane	68,36	69,65	72,78	7,01	7,74	7,58
Ethane	5,63	7,48	9,47	2,47	3,43	4,34
Propane	4,86	6,49	6,73	5,55	7,73	8,22
iso-Butane	1,16	1,80	1,57	2,64	4,24	3,82
n-Butane	1,13	1,52	1,60	3,52	4,83	5,28
iso-Pentane	0,41	0,65	0,57	2,77	4,28	4,01
n-Pentane	0,30	0,40	0,40	2,51	3,22	3,52
Hexanes	0,31	0,42	0,32	5,61	7,22	7,13
Heptanes plus	0,46	0,45	0,33	65,45	55,61	55,23
Tỷ trọng khí ước tính	0,83	0,87	0,87	-	-	-

Bảng 1.17 Thành phần khí/lỏng ở bình tách cơ sở tại giếng 52/97-AQ-7X

Đơn vị: % Mol

Thành phần	Khí		Lỏng	
	TST#3	TST#4	TST#3	TST#4
Hydrogen Sulfide	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbon Dioxide	11,29	7,69	2,43	0,99
Nitrogen	1,85	2,74	0,05	0,05
Methane	64,20	66,47	6,05	4,02
Ethane	10,55	8,41	5,34	2,38
Propane	7,87	8,41	12,39	6,58
iso-Butane	1,36	2,06	4,73	3,27
n-Butane	1,73	2,07	8,46	4,58
iso-Pentane	0,44	0,75	5,12	3,75
n-Pentane	0,31	0,51	4,72	3,26
Hexanes	0,20	0,43	7,03	6,34
Heptanes plus	0,20	0,47	43,69	64,78
Tỷ trọng khí ước tính	0,87	0,87	-	-



Bảng 1.18 Thành phần khí/lỏng ở bình tách cơ sở tại giếng 52/97-CV-3X

Đơn vị: % Mol

Thành phần	Khí			Lỏng		
	TST#4	TST#5	TST#6	TST#4	TST#5	TST#6
Hydrogen Sulfide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbon Dioxide	7,38	6,48	4,77	1,37	1,32	0,88
Nitrogen	4,32	3,78	4,07	0,14	0,17	0,15
Methane	71,69	73,32	76,44	6,27	8,29	7,79
Ethane	5,38	4,64	4,48	2,25	2,02	1,77
Propane	6,38	5,98	4,49	8,27	6,52	4,98
iso-Butane	2,09	2,30	2,14	5,86	4,81	4,10
n-Butane	1,30	1,46	1,15	5,00	4,09	2,97
iso-Pentane	0,58	0,76	0,66	5,13	4,39	3,46
n-Pentane	0,30	0,41	0,34	3,33	2,91	2,23
Hexanes	0,30	0,45	0,42	7,83	6,85	5,72
Heptanes plus	0,28	0,42	0,54	54,56	58,63	65,95

Bảng 1.19 Thành phần khí/Condensate ở bình tách cơ sở tại giếng 52/97-CV-1X

Đơn vị: % Mol

Thành phần	Khí		Condensate	
	TST#3	TST#5	TST#3	TST#5
Hydrogen Sulfide	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbon Dioxide	16,18	8,97	4,02	1,35
Nitrogen	2,10	7,18	0,11	0,13
Methane	76,67	67,71	10,83	4,98
Ethane	3,48	4,68	1,79	1,64
Propane	0,44	5,87	0,57	5,67
iso-Butane	0,21	1,69	0,44	3,33
n-Butane	0,16	1,72	0,45	4,67
iso-Pentane	0,14	0,65	0,78	3,82
n-Pentane	0,09	0,50	0,61	3,69
Hexanes	0,19	0,45	2,32	7,61
Methyl-cyclopentane	0,00	0,08	0,23	2,11
Benzene	0,05	0,06	1,10	1,60
Cyclohexane	0,00	0,05	0,19	1,87
Heptanes	0,10	0,13	3,81	7,49
Methyl-cyclohexane	0,00	0,08	0,26	6,63
Toluene	0,00	0,01	0,12	1,22
Octanes	0,05	0,05	5,71	9,18
Ethyl-Benzene	0,00	0,00	0,05	0,57
Meta+para+xylene	0,00	0,01	0,24	2,25
Ortho-xylene	0,00	0,00	0,08	0,65
Nonanes	0,03	0,03	6,73	5,83

CÔNG TY ĐIỀU HÀNH DẦU KHÍ PHÚ QUỐC

Dự án phát triển khí Lô B&48/95 và Lô 52/97 (VBGP)



Thành phần	Khí		Condensate	
	TST#3	TST#5	TST#3	TST#5
Isopropyl-Benzene	0,00	0,00	0,00	0,00
1,2,4-Trimethylbenzene	0,00	0,00	0,13	1,13
Decanes	0,03	0,02	7,50	5,62
Undecanes	0,03	0,02	7,74	4,60
Dodecanes	0,02	0,02	6,68	2,89
Tridecanes	0,01	0,01	6,63	2,59
Tetradecanes	0,01	0,01	5,52	1,93
Pentadecanes	0,01	0,00	4,81	1,82
Hexadecanes	0,00	0,00	3,77	0,93
Heptadecanes	0,00	0,00	3,33	0,66
Octadecanes	0,00	0,00	3,14	0,87
Nonadecanes	0,00	0,00	2,29	0,29
Eicosanes Plus	0,00	0,00	8,03	0,38

Bảng 1.20 Thành phần khí/lỏng ở bình tách cơ sở tại giếng B-KL-1X

Đơn vị: % Mol

Thành phần	Khí		Lỏng	
	TST#2	TST#3	TST#2	TST#3
Hydrogen Sulfide	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbon Dioxide	8,87	4,40	2,81	0,91
Nitrogen	2,24	2,14	0,14	0,09
Methane	85,59	89,72	13,36	10,15
Ethane	2,45	2,72	1,71	1,30
Propane	0,27	0,40	0,49	0,43
iso-Butane	0,07	0,09	0,24	0,19
n-Butane	0,05	0,08	0,22	0,18
iso-Pentane	0,04	0,04	0,43	0,39
n-Pentane	0,01	0,01	0,30	0,39
Hexanes	0,14	0,16	1,33	1,34
Heptanes plus	0,27	0,22	78,97	84,63