



Báo cáo kiểm toán ẩn danh

từ một công ty hóa chất

Báo cáo kiểm toán ẩn danh

từ một công ty hóa chất

Văn phòng/phòng ban
ECCBACHKHOA

Ngày
09.05.2025

Số J

Phát triển với sự hợp tác của:

Bộ Công Thương Việt Nam
Cơ quan Năng lượng Đan Mạch

Nội dung

Báo cáo kiểm toán ẩn danh.....	1
Giới thiệu về bối cảnh.....	4
Bản tóm tắt.....	5
Tiêu thụ năng lượng:.....	5
Tiêu thụ năng lượng cụ thể.....	5
Các dự án hiệu quả năng lượng được đề xuất.....	6
Các bước tiếp theo.....	6
Về doanh nghiệp.....	7
Mô tả về công ty.....	7
Mô tả quá trình.....	7
Mô tả các hệ thống tiện ích.....	8
Phương pháp được sử dụng để xác định các dự án EE.....	10
Các dự án EE đã được xác định và phát triển như thế nào.....	10
Đánh giá dự án EE.....	12
Ưu tiên dự án EE.....	12
Phản hồi của doanh nghiệp.....	12
Các dự án EE đã được xác định.....	13
Các dự án EE được chọn để hỗ trợ thêm.....	16
Tối ưu hóa bộ trao đổi nhiệt dạng tấm E21201H-T.....	16
Thay thế thiết bị làm lạnh amoniac bằng thiết bị ngưng tụ dạng bay hơi.....	19
Tăng công suất E04503 để giảm tổn thất năng lượng tại E04504.....	22
Sử dụng trực tiếp nước tháp giải nhiệt cho bộ làm mát trung gian của máy nén.....	25

Giới thiệu về bối cảnh

Ngày 13 tháng 3 năm 2019, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 280/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (VNEEP) giai đoạn 2019-2030.

Chương trình VNEEP triển khai đồng bộ các hoạt động trong lĩnh vực sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, thể hiện cam kết của các cấp chính quyền, các hiệp hội, doanh nghiệp, tổ chức, cá nhân đối với hiệu quả năng lượng nói riêng và ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Đối tác Năng lượng Việt Nam - Đan Mạch giai đoạn 3 (DEPP3) giai đoạn 2020-2025 triển khai nhiều hoạt động, đóng góp thiết thực và hiệu quả vào việc giúp ngành năng lượng Việt Nam chuyển đổi sang tăng trưởng xanh, giảm phát thải carbon thông qua phát triển hệ thống năng lượng xanh, vận hành hệ thống điện linh hoạt, thực thi hiệu quả các chính sách và biện pháp thúc đẩy hiệu quả và bảo tồn năng lượng.

Một trong những hoạt động rất quan trọng nhằm thúc đẩy hiệu quả năng lượng thông qua Kiểm toán năng lượng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau tại Việt Nam.

Tài liệu này chứa tóm tắt ẩn danh về một báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể được thực hiện trong khuôn khổ chương trình DEPP3. Cuộc kiểm toán đã được thực hiện tại một nhà máy sản xuất hóa chất, do ECCBK phối hợp với một chuyên gia quốc tế từ Viegand Maagøe thực hiện.

Bản tóm tắt

Tiêu thụ năng lượng:

TT	Năng lượng	Đơn vị	Tổng tiêu thụ		
			2021	2022	2023
1	Điện	kWh	174.510.354	166.734.110	170.122.888
2	Khí đốt tự nhiên	GJ	19.849.137	20.078.263	20.750.348
3	Khí Permeate	GJ	450.209	455.043	520.325

Tiêu thụ năng lượng cụ thể



Nhân vật1.1. Lượng năng lượng tiêu thụ để sản xuất NH3 mỗi năm (GJ/T.NH3)



Nhân vật1.2. Tiêu thụ năng lượng sản xuất Urê mỗi năm (GJ/T.Urê)

Các dự án hiệu quả năng lượng được đề xuất

Bàn1.1. Tiềm năng tiết kiệm năng lượng và ước tính chi phí đầu tư

TT	Dự án	Tiết kiệm			Ngân sách (USD)	Hoàn vốn đơn giản (năm)
		Năng lượng (GJ/năm)	CO2 (tấn/năm)	Tài chính (USD/năm)		
1	Tối ưu hóa bộ trao đổi nhiệt dạng tấm E21201H-T	9.811	550	98.112	150.000	1,5
2	Thay thế thiết bị làm lạnh amoniac bằng thiết bị ngưng tụ dạng bay hơi	38.806	2.134	388.000	300.000	0,77
3	Tăng công suất E04503 để giảm tổn thất năng lượng tại E04504	131400	7.227	1.314.000	2.000.000	1,52
4	Sử dụng trực tiếp nước tháp giải nhiệt cho bộ làm mát trung gian của máy nén	49.055	2.750	490.560	500.000	1.02

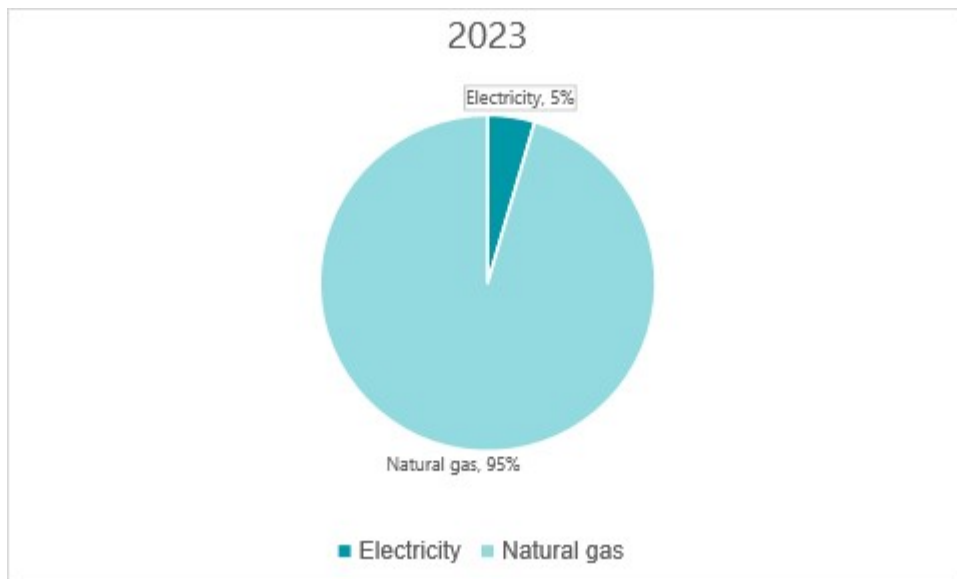
Các bước tiếp theo

Các nghiên cứu khả thi và cân nhắc sơ bộ cho các dự án được báo cáo trong bảng 1.6 cần được xây dựng để chuẩn bị cho ban quản lý công ty đưa ra Quyết định đầu tư cuối cùng (FID).

Về doanh nghiệp

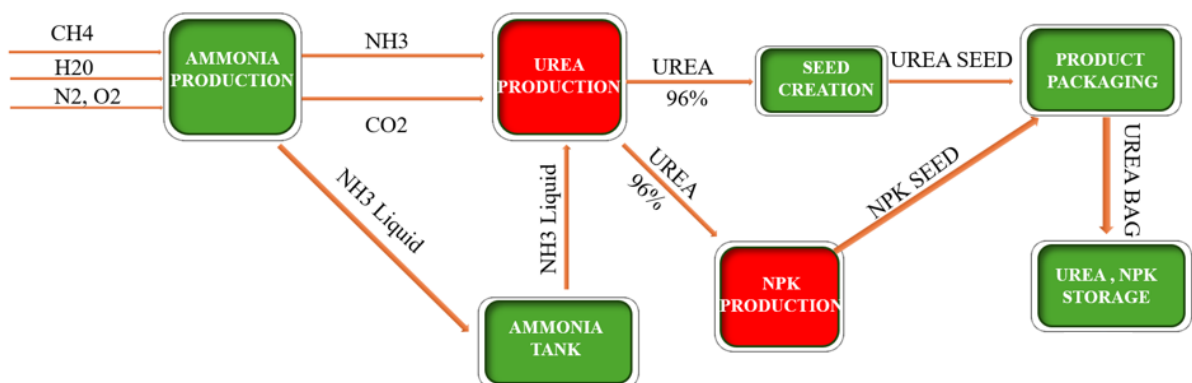
Mô tả về công ty

- Ngành: Hóa chất
- Sản phẩm chính:
 - Sản phẩm 1: 949.130 (tấn/năm)
 - Sản phẩm 2: 150.092 (tấn/năm)
 - Sản phẩm 3: 541.517 (tấn/năm)
- Tổng mức tiêu thụ năng lượng hàng năm
 - Điện:
Điện lưới: 170.122.888 (kWh), tương đương 26.249 (TOE),
 - Khí tự nhiên - Natural gas: 20.750.348 (GJ), tương đương 529.225 (TOE).



Hình 1.3. Phân tích mức tiêu thụ năng lượng

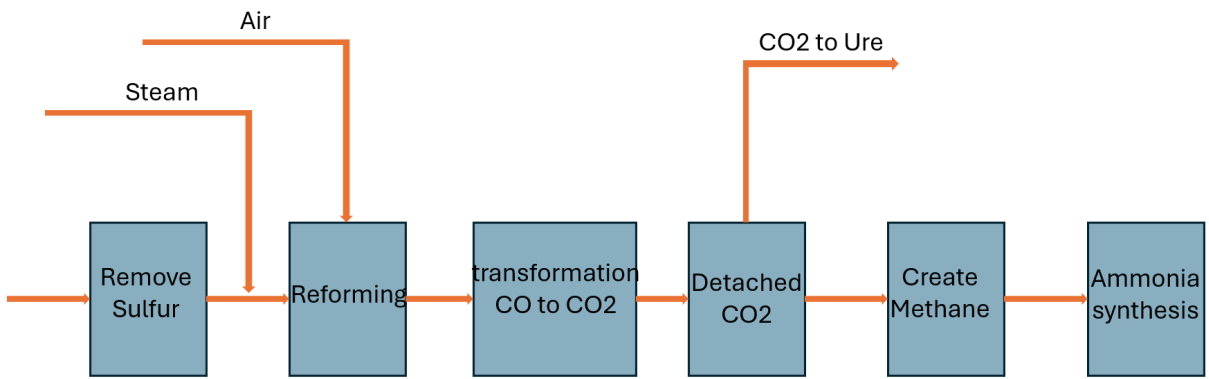
Mô tả quá trình



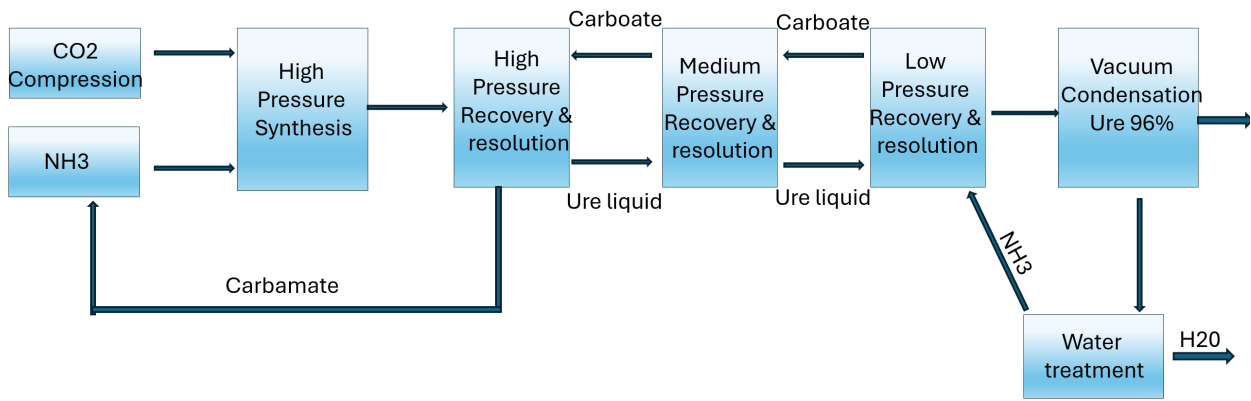
Hình 1.4. Tổng quan về quy trình

Nguồn nguyên liệu là khí thiên nhiên. Khí thiên nhiên sau khi vào Nhà máy được sử dụng cho lò hơi của Xưởng phụ trợ. Lò hơi phụ trợ tạo ra hơi nước áp suất cao, trộn với hơi nước sinh ra từ lò hơi nhiệt dư để cung cấp hơi nước cho các hệ tiêu thụ trong toàn Nhà máy.

Ngoài ra, khí thiên nhiên được cung cấp cho nhà máy Amoniac để sử dụng làm nhiên liệu cho lò Reforming sơ cấp và làm nguyên liệu thô để tổng hợp NH3 (nguyên liệu thô chính để sản xuất Urê).



Hình 1.5. Quy trình sản xuất amoniac



Hình 1.6. Quy trình sản xuất urê

Mô tả các hệ thống tiện ích

- Lò hơi:

TT	Loại lò hơi	Loại nhiên liệu	Công suất thiết kế (tấn/giờ)	Áp suất làm việc (barg)	Nhiệt độ khí thải (oC)	Giờ hoạt động trung bình (giờ/ngày)
1	Lò hơi phụ trợ	NG	200	39	120	24
2	Lò hơi nhiệt thải	Nhiệt thải	250	110	-	24

- Máy làm lạnh và thiết bị điều hòa không khí:

TT	Thương hiệu	Công suất làm mát (Hp)	Số lượng	Thời gian hoạt động trung bình (giờ/ngày)
1	Midea	3	19	8
		5	16	8
		1,5	7	8

TT	Thương hiệu	Công suất làm mát (Hp)	Số lượng	Thời gian hoạt động trung bình (giờ/ngày)
		5,5	2	8
2	Samikura	3	1	24
		5	3	24
		2,5	1	24
3	Gree	2	1	24
		3	6	24
		4	2	24
		1,5	6	24
4	Yatai	5	6	12
5	Bartec	2,5	2	8
6	Daikin	1,5	11	8
		2	16	8
		3	11	8
		4	2	8
		5	14	8
		13	1	24
		5,5	11	8
7	Rittal	1,5	8	24
8	Hitachi	1,5	1	24
9	Khang Ninh	12	3	24
10	LG	2	2	24
11	Mitsubishi	1,5	4	8
12	Reteach	1,5	8	8
13	X60001A/B	268	2	24
14	X54001	77,8	1	24
15	X55003	310	1	24

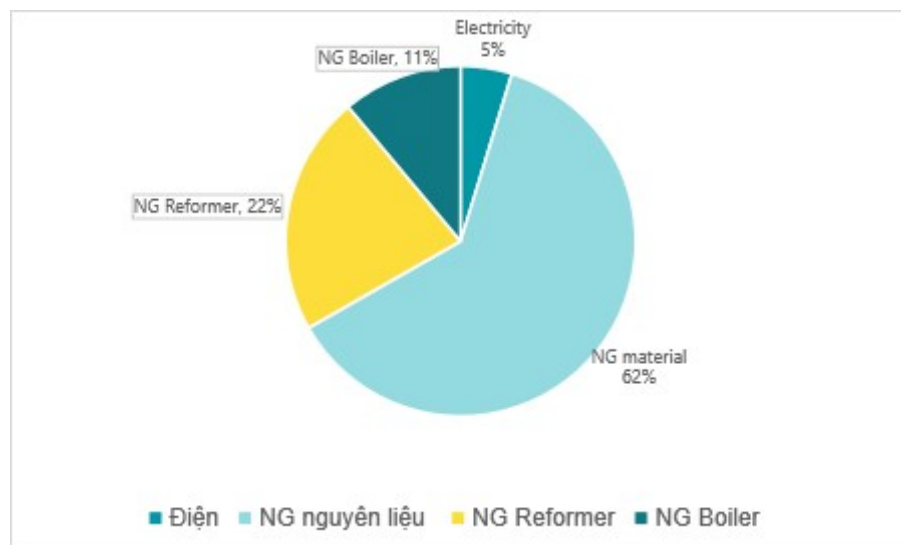
○ Máy nén khí:

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất định mức (kW)	Áp suất làm việc (bar)	Thời gian hoạt động (giờ/ngày)
Khu vực 1					
1	Máy nén khí	6	200	9	-
2	Máy nén amoniac	2	141,5	18.01	24
Khu vực 2					
1	Máy nén khí	1	9.738	32,6	24
2	Máy nén khí tổng hợp	1	16.629	130,7 - 138,3	24
3	Máy nén amoniac	1	6.176	18	24
4	Máy nén tăng áp amoniac	1	500	200	-
5	Máy nén	1	75	40	-
6	Máy nén thu hồi CO2	1	630	29	-
Khu vực 3					
1	Máy nén CO2	1	11.04	157	24
2	Máy nén khí	2	37	160	24

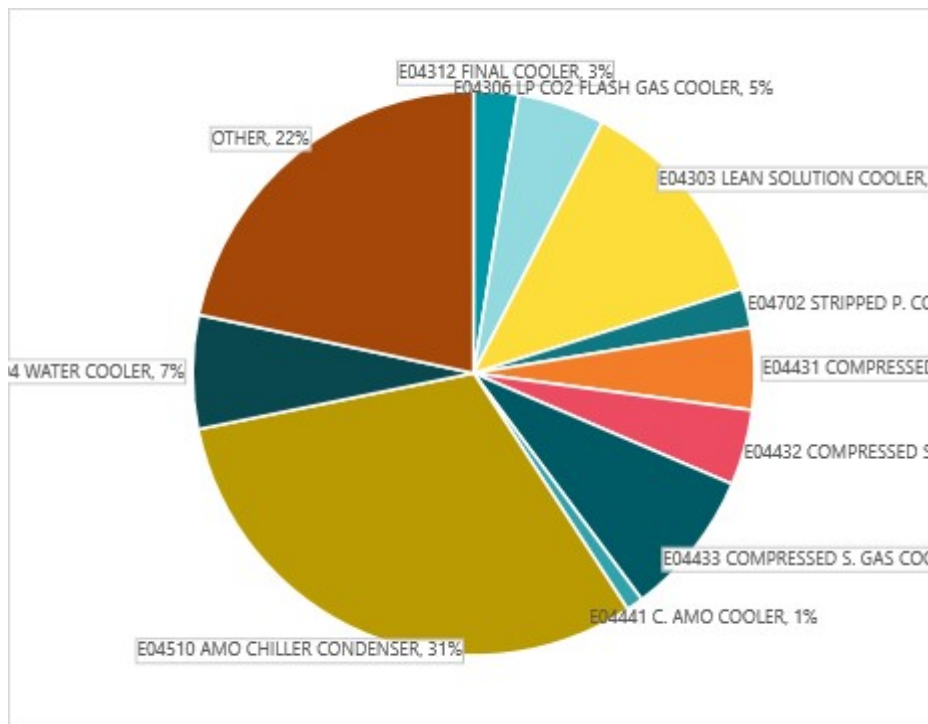
Phương pháp được sử dụng để xác định các dự án EE

Các dự án EE đã được xác định và phát triển như thế nào

- Tiến hành kiểm toán năng lượng và lập báo cáo kiểm toán năng lượng với các giải pháp tiết kiệm năng lượng tiềm năng dựa trên Thông tư 25/2020/TT, Hướng dẫn kiểm toán năng lượng của Bộ Công Thương và Hướng dẫn sử dụng Bản đồ năng lượng từ Dự án DEPP3.
- Dựa trên kết quả lập bản đồ năng lượng tổng thể, các quá trình tiêu thụ năng lượng chính được xác định. Do hơn 95% năng lượng tiêu thụ liên quan đến sưởi ấm và làm mát, nên các nghiên cứu chuyên sâu về hệ thống làm mát, bộ trao đổi nhiệt chính và các nguồn nhiệt thải được thực hiện. Các bộ trao đổi nhiệt được nhóm theo vị trí và chức năng để giảm số lượng bộ trao đổi nhiệt liên quan mà vẫn có thể đại diện cho mạng lưới trao đổi nhiệt cụ thể.

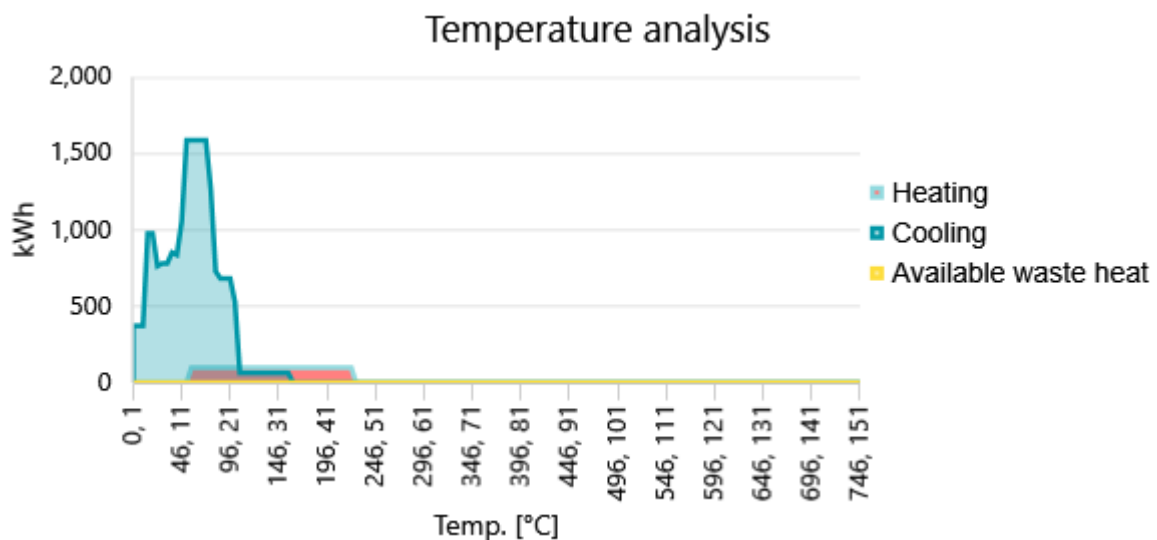


Hình 2.1 Bản đồ năng lượng tổng thể



Hình 2.2 Bản đồ năng lượng chi tiết

- Phân tích nhiệt độ chuyên sâu được thực hiện bằng phương pháp lập bản đồ cấp độ 2, trong đó nhu cầu năng lượng nhiệt (sưởi ấm và làm mát) được lập bản đồ theo nhu cầu năng lượng và nhiệt độ. Mục đích của việc này là xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua việc điều chỉnh quy trình hoặc hệ thống cung cấp năng lượng. Dựa trên phân tích nhiệt độ, các cơ hội tiết kiệm năng lượng được xác định, bao gồm cả tiềm năng thu hồi nhiệt.



Hình 2.3 Phân tích nhiệt độ dựa trên bản đồ Cấp độ 2

- Các cơ hội tiết kiệm năng lượng sẽ được trình bày trong hai loại dự án ở Cấp độ A và B. Trong quá trình kiểm toán năng lượng, nhiều quan sát có tiềm năng tiết kiệm năng lượng sẽ được thực hiện thông qua một danh sách sàng lọc lớn. Danh sách quan sát này có thể được gọi là các dự án Cấp độ B, trong đó tiềm năng tiết kiệm năng lượng và đầu tư được đánh giá dựa trên các ước tính nếu có thể. Danh sách sàng lọc các cơ hội Cấp độ B cần được đánh giá và

lựa chọn để phát triển thêm. Các dự án này sẽ được gọi là dự án Cấp độ A và cần được phát triển đủ để đưa ra quyết định có nên thực hiện nghiên cứu tiền khả thi hay không.

Đánh giá dự án EE

Về cơ bản, các giá trị sau đây được xác định để đánh giá các biện pháp tiết kiệm năng lượng:

- Tiết kiệm năng lượng theo đơn vị nhiệt hoặc điện (kJ hoặc kWh)
- Tiết kiệm năng lượng theo đơn vị khối lượng, thể tích (tấn, lít, m³)
- Tiết kiệm chi phí năng lượng hàng năm (VND/năm)
- Chi phí vốn để thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng (đồng, triệu đồng)
- Thời gian hoàn vốn (tháng, năm)

Những lợi ích không liên quan đến năng lượng như tiết kiệm nước, khả năng mở rộng công suất cũng được xem xét.

Ưu tiên dự án EE

Trong quá trình kiểm toán năng lượng, nhiều quan sát liên quan đến tiềm năng tiết kiệm năng lượng đã được ghi nhận. Do khối lượng quan sát lớn, việc phân tích chi tiết từng quan sát là không khả thi. Thay vào đó, tất cả các quan sát ban đầu đã được phân loại là dự án cấp B. Sau khi thảo luận sâu với nhân viên cơ sở, những cơ hội triển vọng nhất, xét theo mức độ ưu tiên của công ty, đã được xác định và lựa chọn để phát triển thành các dự án cấp A.

Phản hồi của doanh nghiệp

Doanh nghiệp đã đóng góp ý kiến quý báu về lợi ích và tính khả thi kỹ thuật của các dự án tiết kiệm năng lượng được đề xuất. Doanh nghiệp đang xem xét đưa các dự án cấp độ A vào kế hoạch triển khai. Ngoài ra, Doanh nghiệp đã đề nghị hỗ trợ cho việc đánh giá và triển khai các dự án được đề xuất này.

Các dự án EE đã được xác định

Trong loại cơ sở này, việc làm mát và trao đổi nhiệt hiệu quả là tối quan trọng đối với hiệu quả chung của nhà máy, ví dụ:

- Nếu bộ trao đổi nhiệt không hiệu quả, cần phải làm mát và sưởi ấm thêm trong nhiều quy trình khác nhau
- Nếu bộ làm mát trung gian trong máy nén không được làm mát hiệu quả, mức tiêu thụ điện năng của chúng sẽ tăng lên

Do đó, chúng tôi đã tiến hành đánh giá kỹ lưỡng tất cả các bước của bộ trao đổi nhiệt và bộ trao đổi nhiệt nước làm mát để xác định xem có bộ phận nào trong số này không hoạt động theo đúng thông lệ tốt nhất và do đó cần được thay thế hoặc thiết kế lại hay không. Việc đánh giá này cũng có thể xác định các nguồn nhiệt thải hiện không được sử dụng.

Một trọng tâm quan trọng khác của kiểm toán năng lượng là đánh giá xem các quạt và máy nén lớn có được kiểm soát hiệu quả hay không. Trong loại hình cơ sở này, môi trường vận hành khắc nghiệt thường dẫn đến các chiến lược thiết kế bảo thủ, áp dụng các chiến lược điều khiển đơn giản và mạnh mẽ như van điều tiết và van (để điều chỉnh công suất) – tuy nhiên, lại gây ra tổn thất đáng kể về hiệu quả năng lượng trong vận hành. Đối với nhiều cơ sở, việc áp dụng điều khiển VSD để điều chỉnh công suất thay vì van điều tiết/van là rất hấp dẫn.

Công ty tiêu thụ khoảng 500 triệu m³ khí thiên nhiên mỗi năm, chiếm 95% tổng mức tiêu thụ năng lượng. Mức tiêu thụ khí thiên nhiên cao là do khí thiên nhiên được sử dụng một phần (65%) làm nguyên liệu thô, một phần (35%) làm nhiên liệu để sưởi ấm các quy trình tại nhà máy. Do đó, quá trình sưởi ấm và làm mát sẽ là trọng tâm chính của cuộc kiểm toán.

Trong chuyến thăm thực địa, một số lĩnh vực trọng tâm cho các hoạt động kiểm toán năng lượng tiếp theo đã được xác định và thảo luận với các nhân viên chủ chốt tại cơ sở:

1. Cải tạo hệ thống làm mát
2. Sử dụng VSD để điều khiển công suất của quạt và máy bơm lớn
3. Tăng sản lượng điện với ORC
4. Cải tạo hệ thống gia nhiệt nước cấp lò hơi
5. Săn Delta-T và cải thiện khả năng thu hồi nhiệt
6. Đánh giá tiềm năng sử dụng sinh khối, thu giữ CO₂ và hydro xanh
7. Cải tạo bộ ngưng tụ trong hệ thống làm lạnh amoniac để cải thiện COP
8. Tối ưu hóa hoạt động của hệ thống khí nén
9. KPI mới để theo dõi hoạt động của hệ thống khí đo và hệ thống tháp giải nhiệt

Sau khi thảo luận, các lĩnh vực sau đây được kết luận là quan trọng nhất:

- Cải tạo hệ thống nước làm mát
- Tận dụng nhiệt thải và sản delta-T

Bảng 1: Danh sách dự án cấp B

TT	Giải pháp	Chi tiết
1	Cải tạo hệ thống làm mát	Có thể áp dụng trực tiếp nước tháp giải nhiệt để làm mát quy trình ở một số khu vực thay vì sử dụng nước ngọt làm mát (nhiệt độ cao hơn 5oC) - Điều này sẽ làm cho việc làm mát hiệu quả hơn do nhiệt độ cấp nước của tháp giải nhiệt thấp hơn - Điều này cũng sẽ làm tăng dung lượng trên E21201H-T (cuối cùng làm giảm delta-T) Các địa điểm triển vọng là: - Bộ làm mát trung gian máy nén Syn Gas E04431, E04432, E04433 (16.629 kW). - Bộ làm mát trung gian máy nén khí E04221, E04222, E04223, E04224 (9.738 kW) - Bộ làm mát trung gian máy nén CO2 E06119, E06120, E06121 (11.040 kW)
2	Tối ưu hóa bộ trao đổi nhiệt dạng tấm E21201H-T	Độ lệch delta-T 5 độ của E21201H-T tương đối cao so với các bộ trao đổi nhiệt dạng tấm nước-nước khác có cùng kích thước. Cấu trúc hiện tại của bộ trao đổi nhiệt E21201H-T cho phép lắp thêm các tấm bổ sung để tăng kích thước, giảm thiểu độ lệch delta-T. Nhiệt độ nước làm mát mới có thể giảm khoảng 1,1 oC sau khi tăng kích thước E21201H-T tăng 50%.
3	Sử dụng VSD để điều khiển công suất của quạt và máy bơm lớn	Người ta đã quan sát thấy các van điều khiển thủ công cỡ lớn được lắp đặt tại nhiều vị trí trong hệ thống tiện ích để điều chỉnh lưu lượng. Cụ thể, các van điều tiết sau đây được đóng một phần: B07602 và B07603 (70%), B07605 (60%) và B07601 (50%). Nhà máy đã có kế hoạch lắp đặt Biến tần (VSD) cho B07602 để giảm mức tiêu thụ năng lượng. Khuyến nghị cũng nên xem xét lắp đặt VSD cho B07602, B07603 và B07605 để nâng cao hiệu suất năng lượng.
4	Sản Delta-T và cải thiện khả năng thu hồi nhiệt	E04503 (~195 GJ/h) có delta-T cao có thể được cải thiện để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại E04504.
5	Tăng sản lượng điện với ORC	Sau khi lập bản đồ toàn diện các bộ trao đổi nhiệt và hệ thống làm mát, các nguồn nhiệt thải sau đây đã được xác định là ứng cử viên cho sản xuất điện bằng Chu trình Rankine hữu cơ (ORC) hoặc để sản xuất nước lạnh bằng máy làm lạnh hấp thụ: - E04510 Máy làm lạnh ngưng tụ AMO: Công suất: 28.650 kW; Nhiệt độ hoạt động: 102,4°C

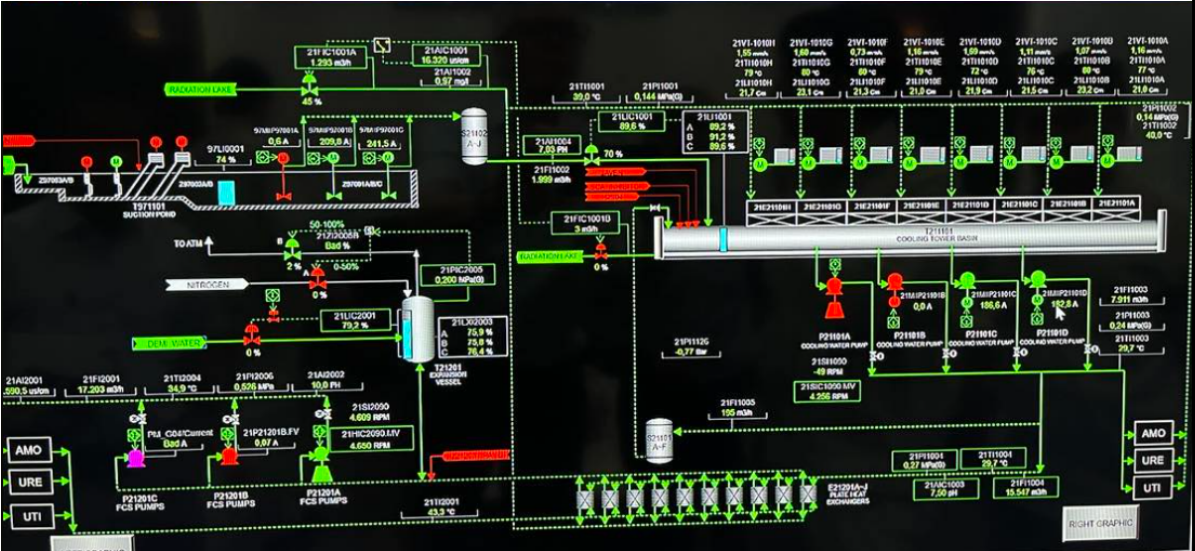
		- E04433 Máy làm mát khí nén S. 3: Công suất: 7.719 kW; Nhiệt độ hoạt động: 157,6°C - E04221-E04224 C. Máy làm mát không khí: Nhiệt độ hoạt động: 124,8°C - E06119 Bộ làm mát trung gian đầu tiên của máy nén CO2: Công suất 3.217 kW, nhiệt độ ở 170,2 oC - E06120 Bộ làm mát trung gian thứ hai của máy nén CO2: Công suất 3.669 kW, nhiệt độ ở 220,8 oC - E06121 Bộ làm mát trung gian thứ ba của máy nén CO2: Công suất 2.722 kW, nhiệt độ ở 177 oC.
6	Cải tạo hệ thống gia nhiệt nước cấp lò hơi	Tăng kích thước bộ gia nhiệt nước cấp E04205 để thu hồi nhiều nhiệt hơn từ khí thải của lò cải cách trước (160oC).
7	Cải tạo bộ ngưng tụ trong hệ thống làm lạnh amoniac để cải thiện COP	Thay thế bộ ngưng tụ làm mát bằng nước E04510 với bộ ngưng tụ bay hơi. Nhiệt độ ngưng tụ có thể giảm từ 40,6°C xuống 33°C (chênh lệch nhiệt độ 6,4°C), giúp tăng khả năng làm mát lên 6,4%.
8	Tối ưu hóa hoạt động của hệ thống khí nén	Bao gồm 1 hoặc 2 máy nén có ổ đĩa VSD để tránh các hoạt động tải/dỡ tải không hiệu quả thường xuyên
9	Đánh giá tiềm năng sử dụng sinh khối, thu giữ CO2 và hydro xanh	Có tiềm năng sử dụng sinh khối cho lò hơi phụ trợ để thay thế khí thiên nhiên (NG). Tuy nhiên, phương án này có thể ảnh hưởng đến hoạt động của nhà máy và cần được nghiên cứu thêm. Do đó, đây chưa phải là ưu tiên hàng đầu tại thời điểm này.
10	Thu hồi nhiệt thải từ AMO để sấy sản phẩm NPK	Nhiệt dư thừa từ bộ phận AMO (E04433 Bộ làm mát khí nén S. 3: Công suất: 7.719 kW; Nhiệt độ vận hành: 157,6°C; E04221-E04224 C. Bộ làm mát không khí: Nhiệt độ vận hành: 124,8°C) có thể được truyền qua nước nóng áp suất cao đến xưởng NPK, nơi có nhu cầu nhiệt tương đối cao để sấy khô sản phẩm ở nhiệt độ khoảng 100°C. Để thực hiện điều này, cần có thêm bộ trao đổi nhiệt và đường ống để vận chuyển nhiệt thải đến nơi tiêu thụ.
11	Thu hồi nhiệt thải từ bộ làm mát trung gian máy nén CO2	Sử dụng nhiệt nước từ bộ làm mát trung gian máy nén CO2 (E06119, E06120, E06121) cho Bộ bay hơi chân không (E06114) để giảm mức tiêu thụ hơi nước áp suất thấp.

Các dự án EE được chọn để hỗ trợ thêm

Phần này bao gồm các dự án đã được chọn để phát triển thêm (Mức A)¹.

Bảng 2 Các dự án được chọn (dự án cấp A)

Tối ưu hóa bộ trao đổi nhiệt dạng tấm E21201H-T

Thông tin dự án		
Dự án:	Số dự án	Ngày:
Doanh nghiệp:	Công ty kiểm toán:	Kiểm toán viên:
Mô tả dự án		
Tình hình hiện tại Nước làm mát được sử dụng bằng nước sông thông qua 10 bộ trao đổi nhiệt dạng tấm n E21201A~J với tổng công suất là 214.225 kW. Tình trạng làm việc hiện tại:		
		
Tình trạng hoạt động hiện tại của hệ thống làm mát bằng nước Tình trạng hoạt động hiện tại của bộ trao đổi nhiệt dạng tấm nước sông - nước ngọt		
Cấu hình luồng	Dòng chảy ngược	
Trung bình	Nóng: Nước	Lạnh: Nước
Lưu lượng (m3/h)	17.203	15.547
T vào (oC)	43,3	29,7
T ra (oC)	34,9	39
Delta T (K)	8,5	9.3
Lưu lượng nhiệt Q (kW)	167.064	
Điểm kẹp Delta T-pinch (K)	4.3	
Truyền nhiệt hiệu quả KA (kW/K)	35.360	
Hiệu quả	0,68	

¹Sau đó, dự án phát triển ở cấp độ B không được mô tả trong phần riêng vì nó được bao gồm trong danh sách tổng.

Điểm delta-T 4,3 độ là tương đối cao so với các bộ trao đổi nhiệt dạng tấm nước-nước khác có cùng kích thước, trong khi thiết kế tối ưu nhất có thể chỉ thấp tới 1 độ. Tuy nhiên, điều này chủ yếu là do dòng điện cả sơ cấp và thứ cấp đã được giảm bớt bằng cách cắt bỏ 01 bơm ở mỗi bên. Kết cấu hiện tại của hệ thống trao đổi nhiệt vẫn còn chỗ cho các tấm bổ sung để giảm thiểu delta-T, xem ảnh bên dưới.



– Bộ trao đổi nhiệt dạng tấm

Dự án đề xuất

Tăng kích thước PHE lên 50%.

Tình trạng hoạt động của bộ trao đổi nhiệt dạng tấm cho nước sông –sau khi tăng kích thước

Cấu hình	Dòng chảy ngược	
	Nóng: Nước	Lạnh: Nước
Trung bình		
Lưu lượng (m ³ /h)	17.203	15.547
T vào (oC)	43,3	29,7
T ra (oC)	33,8	40,17
Delta T (K)	9,5	10,47
Lưu lượng nhiệt Q (kW)	188.023	
Điểm kẹp Delta T-pinch (K)	3.133	
Truyền nhiệt hiệu quả KA (kW/K)	52.332	
Hiệu quả	0,77	

Nhiệt độ nước làm mát mới giảm khoảng 1,1 oC sau khi tăng kích thước PHE lên 50%.

- Giảm ~0,33% mức tiêu thụ năng lượng cho máy nén (máy nén tổng hợp 4 cấp. Khí 16.629 kW, máy nén khí 5 cấp 9.738 kW và máy nén CO₂ 11.040 kW) ~ 125 kW
- Giảm ~3% mức tiêu thụ năng lượng cho máy làm lạnh amoniac 6.176 kW ~ 185 kW

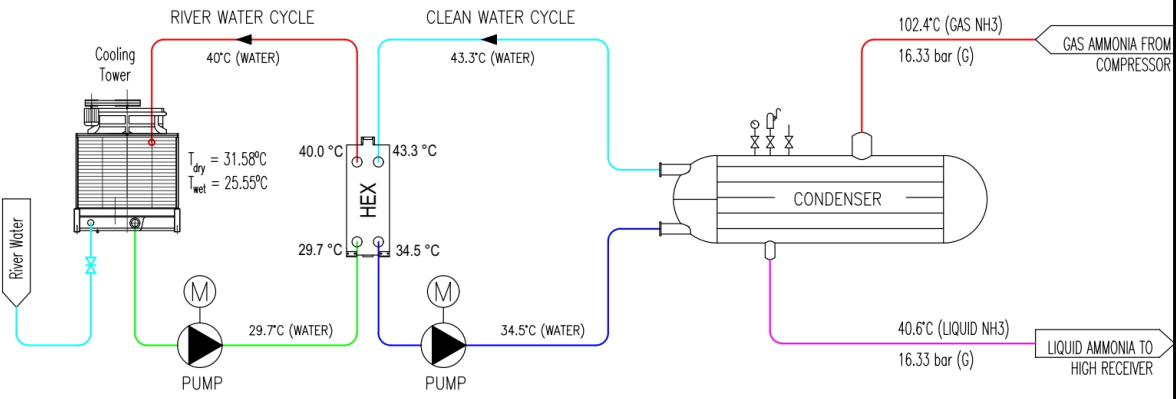
Minh họa dự án (PFD)

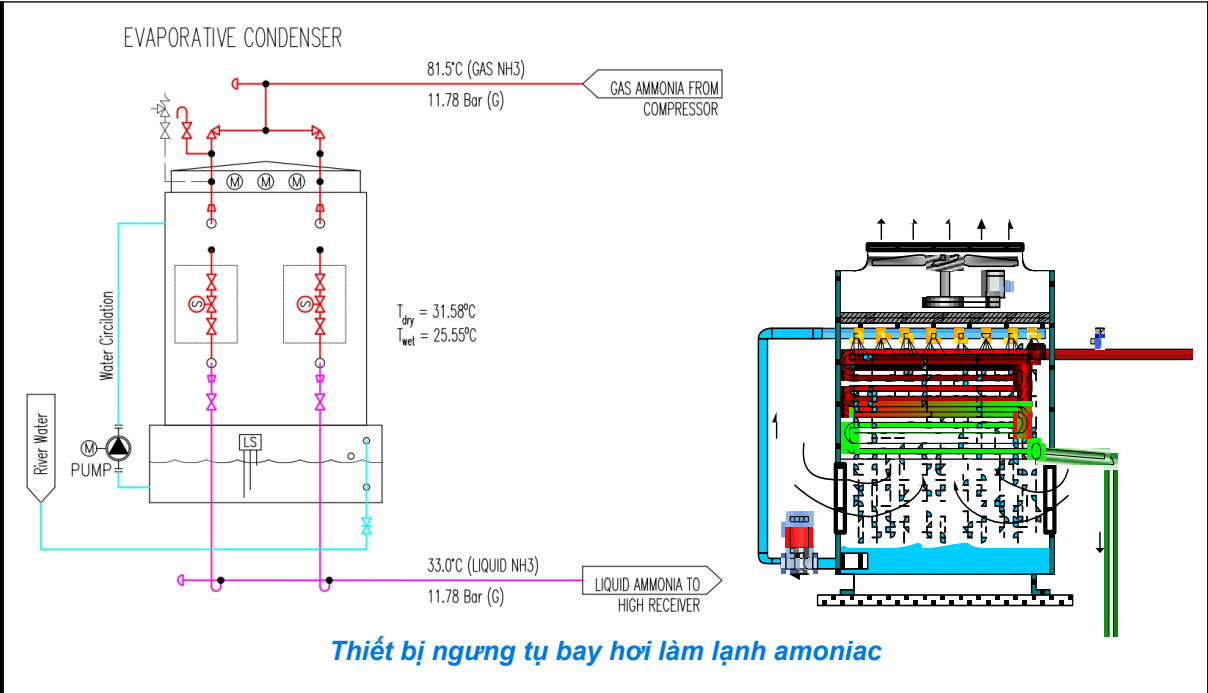
Ngân sách dự án

Yếu tố	Đơn vị	Chi phí đơn vị	Chi phí
--------	--------	----------------	---------

Tấm bổ sung cho bộ trao đổi nhiệt dạng tấm	10				14.000				140.000				
	10				1.000				10.000				
Cài đặt													
Tổng cộng					150.000								
LỊCH TRÌNH THỜI GIAN													
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tiền khả thi													
Nghiên cứu khả thi													
Quyết định đầu tư cuối cùng					X								
Tiết kiệm													
Năng lượng (hàng năm): 9.811 GJ						Tài chính (hàng năm): 98.112 USD							
CO2 (hàng năm): 550 tấn						Hoàn vốn đơn giản (năm): 1,5							
Phân tích rủi ro													
Rủi ro	Khả năng	Sự va chạm		Các biện pháp giảm thiểu									
Sự chậm trễ trong quá trình cài đặt	Trung bình	Trung bình		Xây dựng mốc thời gian chi tiết và kế hoạch dự phòng. Đảm bảo tính sẵn sàng của nhà thầu và chuỗi cung ứng.									
Vượt chi phí	Thấp-Trung bình	Cao		Bao gồm một khoản dự phòng trong ngân sách (khoảng 10–15%). Sử dụng hợp đồng giá cố định với nhà cung cấp và nhà thầu.									
Hiệu suất kém của PHE	Thấp	Cao		Tiến hành mô hình hóa hiệu suất chi tiết và sử dụng vật liệu chất lượng cao. Thực hiện thử nghiệm nghiêm ngặt sau khi lắp đặt.									
Sự gián đoạn hoạt động	Trung bình	Trung bình		Lên lịch lắp đặt vào thời gian nhu cầu thấp hoặc thời gian ngừng hoạt động để bảo trì theo kế hoạch.									
Các vấn đề kỹ thuật không mong muốn	Trung bình	Trung bình-Cao		Thực hiện kiểm tra hệ thống trước khi cài đặt. Tham khảo ý kiến chuyên môn từ các nhà cung cấp/kỹ sư giàu kinh nghiệm.									
Ước tính tiết kiệm năng lượng không chính xác	Thấp	Trung bình		Sử dụng các mô hình đã được xác thực để dự đoán và theo dõi hiệu suất sau khi triển khai.									
Mối quan tâm về môi trường	Thấp	Thấp		Đảm bảo tuân thủ các quy định về môi trường tại địa phương trong quá trình lắp đặt.									
Sự phản kháng của các bên liên quan	Thấp	Trung bình		Truyền đạt rõ ràng những lợi ích của dự án, bao gồm tiết kiệm chi phí và tác động đến tính bền vững.									
Lợi ích phi năng lượng													
- Tăng năng lực sản xuất thông qua lưu lượng sản phẩm cao hơn và/hoặc hiệu suất hoạt động của đơn vị tốt hơn													
- Hỗ trợ mở rộng năng lực trong tương lai													

Thay thế thiết bị làm lạnh amoniac bằng thiết bị ngưng tụ dạng bay hơi

Thông tin dự án		
Dự án:	Số dự án	Ngày:
Doanh nghiệp:	Công ty kiểm toán:	Kiểm toán viên:
Mô tả dự án		
Tình hình hiện tại Hệ thống làm lạnh hiện tại sử dụng dàn ngưng tụ làm mát bằng nước để ngưng tụ môi chất lạnh (NH3). Nước làm mát tuần hoàn trong một vòng tuần hoàn nước kín (Nước sạch) và được làm mát bằng nước tuần hoàn của tháp giải nhiệt (Nước sông). Do trao đổi nhiệt gián tiếp qua 2 vòng tuần hoàn (hình bên dưới), nhiệt độ ngưng tụ của môi chất lạnh cao (~34,5oC), dẫn đến tăng mức tiêu thụ điện năng của máy nén amoniac.  Tình hình hiện tại của thiết bị làm lạnh amoniac		
Dự án đề xuất Trong hệ thống làm lạnh amoniac, nếu nhiệt độ ngưng tụ tăng 1°C sẽ làm giảm khoảng: công suất làm lạnh 1%, hệ số COP giảm 3% và mức tiêu thụ điện năng tăng 3,1%. Do đó, để cải thiện hiệu suất năng lượng của hệ thống làm lạnh, cần phải giảm nhiệt độ ngưng tụ của môi chất lạnh. Điều này có thể đạt được bằng cách thay thế dàn ngưng tụ làm mát bằng nước bằng dàn ngưng tụ bay hơi. Nhiệt độ ngưng tụ có thể giảm từ 40,6°C xuống 33°C (chênh lệch nhiệt độ 6,4°C), điều này có thể làm tăng công suất làm lạnh 6,4%, hệ số COP tăng 19,2% và giảm 20% mức tiêu thụ điện năng. Giảm khoảng 20% mức tiêu thụ điện năng cho máy làm lạnh amoniac, từ 6.176 kW đến 1.232 kW.		
Minh họa dự án (PFD)		



Ngân sách dự án			
Yếu tố	Đơn vị	Chi phí đơn vị	Chi phí
Thiết bị ngưng tụ dạng bay hơi			
Đã tháo thiết bị cũ			
Cài đặt			
Tổng cộng	300.000		

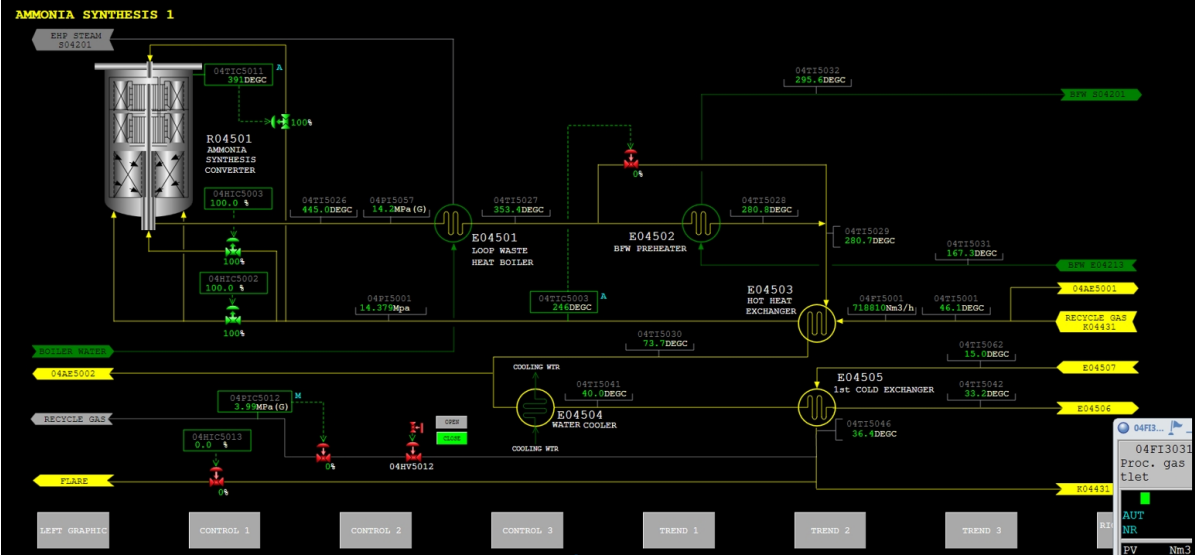
LỊCH TRÌNH THỜI GIAN												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiền khả thi												
Nghiên cứu khả thi												
Quyết định đầu tư cuối cùng					X							

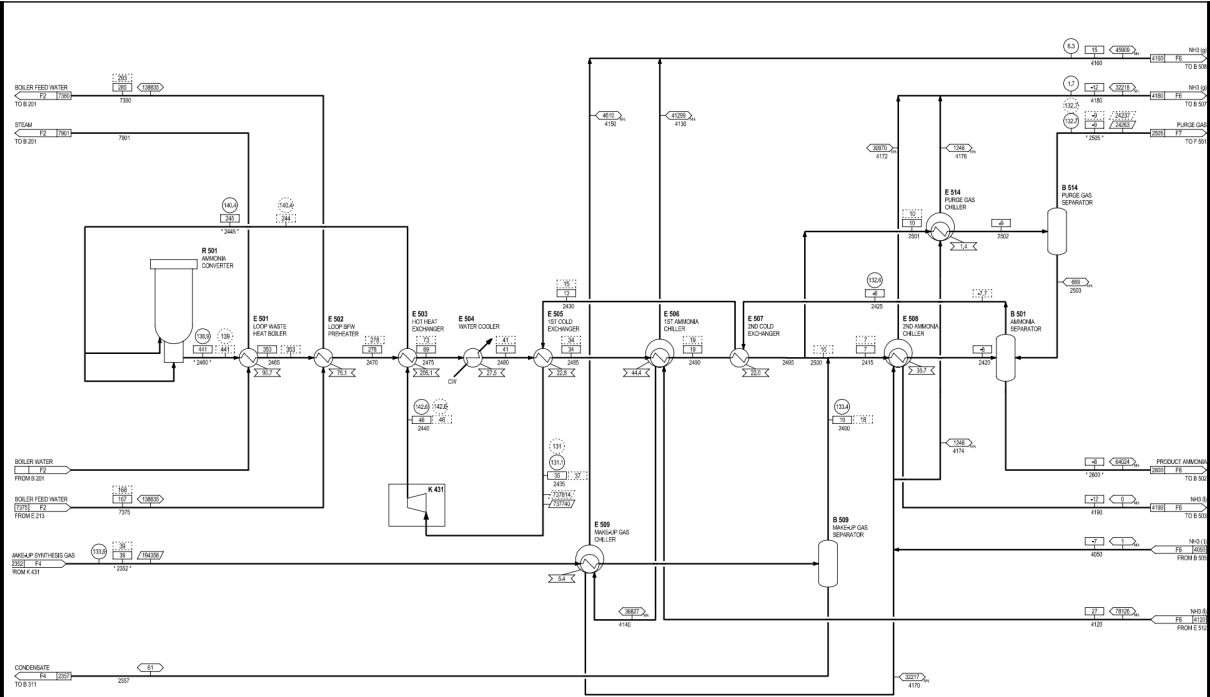
Tiết kiệm	
Năng lượng (hàng năm): 38.806 GJ	Tài chính (hàng năm): 388.000 USD/năm
CO2 (hàng năm): 2.134 tấn	Hoàn vốn đơn giản (năm): 0,77

Phân tích rủi ro			
Rủi ro	Khả năng	Sự va chạm	Các biện pháp giảm thiểu
Sự chậm trễ trong quá trình cài đặt	Trung bình	Trung bình	Xây dựng kế hoạch chi tiết và phương án dự phòng. Phối hợp với các nhà thầu giàu kinh nghiệm.
Vượt chi phí	Thấp- Trung bình	Cao	Bao gồm khoản dự phòng 10–15% trong ngân sách. Sử dụng hợp đồng giá cố định.
Sự gián đoạn hoạt động	Trung bình	Trung bình	Lên lịch lắp đặt trong thời gian ngừng hoạt động theo kế hoạch.
Hiệu suất kém của bộ ngưng tụ bay hơi	Thấp	Cao	Đảm bảo thiết kế và lựa chọn bộ ngưng tụ bay hơi phù hợp. Thực hiện các thử nghiệm vận hành kỹ lưỡng.

Các vấn đề về mở rộng hoặc bảo trì	Trung bình	Trung bình	Lập kế hoạch bảo trì thường xuyên để quản lý nguy cơ đóng cặn và bám bẩn.
Tuân thủ môi trường	Thấp	Thấp	Đảm bảo hệ thống tuân thủ các tiêu chuẩn về an toàn và môi trường tại địa phương.
Lợi ích phi năng lượng			
- Khi hệ thống làm lạnh không sử dụng nước sạch để làm mát, lưu lượng tuần hoàn nước sạch có thể giảm khoảng 2.750 m³/giờ (~16% tổng lưu lượng nước làm mát tươi). Lưu lượng nước sạch giảm sẽ làm tăng hiệu suất trao đổi nhiệt của HEX và giảm nhiệt độ của nước sạch trước khi cung cấp cho các quy trình khác. - Hỗ trợ mở rộng năng lực trong tương lai			

Tăng công suất E04503 để giảm tổn thất năng lượng tại E04504.

Thông tin dự án		
Dự án:	Số dự án	Ngày:
Doanh nghiệp:	Công ty kiểm toán:	Kiểm toán viên:
Mô tả dự án		
Tình hình hiện tại		
		
Bộ trao đổi nhiệt nóng		
Khí ra khỏi tháp tổng hợp R04501 được làm mát từng bước trước khi được xả vào lò hơi nhiệt thải E04501 từ nhiệt độ khoảng 441oC đến 340oC. Tiếp theo, khí được làm mát đến khoảng 280-290oC trong bộ gia nhiệt nước cấp lò hơi E04502 và trong bộ trao đổi nhiệt nóng E04503, tại đó khí tổng hợp được làm mát đến 65oC bằng cách gia nhiệt khí đầu vào của tháp tổng hợp. Sau đó, khí tổng hợp được làm mát đến 41oC trong bộ làm lạnh nước E04504 và tiếp tục xuống 34-35oC trong bộ trao đổi nhiệt E04505, được sử dụng để gia nhiệt khí đầu vào của lò hơi. E04503 (~195 GJ/h) có delta-T cao có thể được cải thiện để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại E04504.		
Dự án đề xuất		
Tăng công suất E04503 thêm 12% lên 234 GJ/h để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại E04504. Thu hồi nhiệt bằng cách làm nóng khí đầu vào từ 46,10C đến ~ 270 OC.		
Minh họa dự án (PFD)		



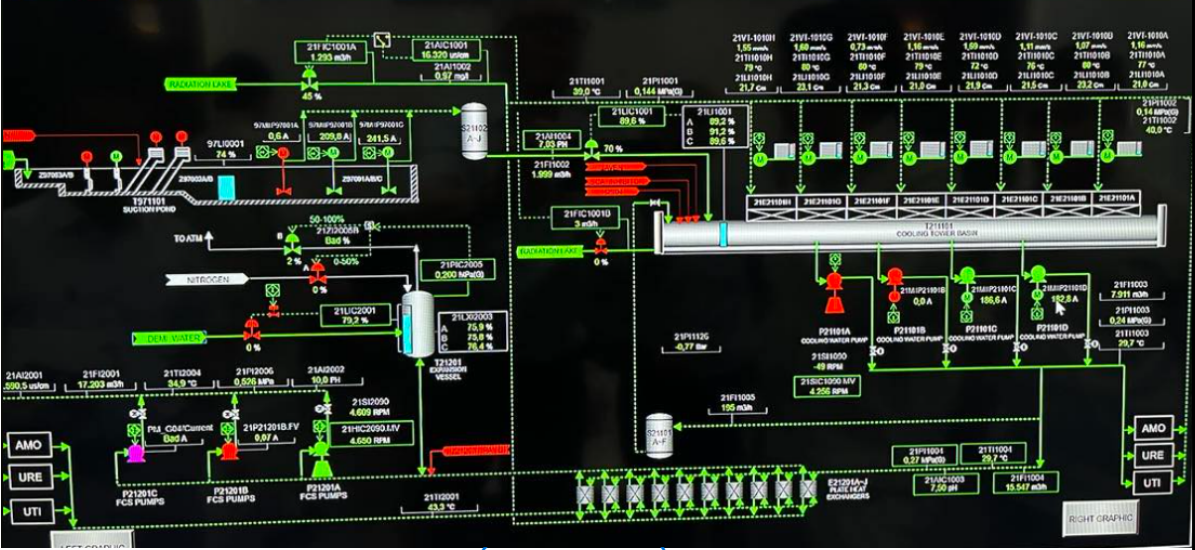
Bộ trao đổi nhiệt nóng

Ngân sách dự án												
Yếu tố		Đơn vị				Chi phí đơn vị			Chi phí			
Tổng cộng		2.000.000 đô la Mỹ										
LỊCH TRÌNH THỜI GIAN												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiền khả thi												
Nghiên cứu khả thi												
Quyết định đầu tư cuối cùng					X							
Tiết kiệm												
Năng lượng (hàng năm): 131.400 GJ						Tài chính (hàng năm): 1.314.000 USD/năm						
CO2 (hàng năm): 7.227 tấn						Hoàn vốn đơn giản (năm): 1,52 năm						
Phân tích rủi ro												

Rủi ro	Khả năng	Sự va chạm	Các biện pháp giảm thiểu
Lỗi thiết kế hoặc kích thước trong E04503	Thấp	Cao	Sử dụng mô hình tiên tiến và các chuyên gia tư vấn kỹ thuật giàu kinh nghiệm. Thực hiện đánh giá thiết kế chi tiết.
Vượt chi phí	Trung bình	Trung bình	Bao gồm ngân sách dự phòng khoảng 10–15%. Đàm phán hợp đồng giá cố định với nhà cung cấp.
Sự gián đoạn cài đặt	Trung bình	Trung bình	Lên lịch làm việc trong thời gian bảo trì theo kế hoạch để tránh thời gian ngừng hoạt động ngoài kế hoạch.
Hiệu suất kém của E04503	Thấp	Cao	Tiến hành kiểm tra hiệu suất kỹ lưỡng trong quá trình vận hành. Chọn thiết kế chất lượng cao, đã được kiểm chứng.

Các vấn đề về căn bản và bám bản	Trung bình	Trung bình	Thường xuyên theo dõi và bảo trì bộ trao đổi nhiệt để ngăn ngừa hiệu suất giảm sút.
Lợi ích phi năng lượng			
- Giảm tải làm mát tại E04504 bằng cách giảm nhiệt độ đầu vào xuống ~ 50 OC, do đó giảm lưu lượng nước làm mát mới. - Hỗ trợ mở rộng năng lực trong tương lai			

Sử dụng trực tiếp nước tháp giải nhiệt cho bộ làm mát trung gian của máy nén

Thông tin dự án		
Dự án:	Số dự án	Ngày:
Doanh nghiệp:	Công ty kiểm toán:	Kiểm toán viên:
Mô tả dự án		
Tình hình hiện tại Nước ngọt được sử dụng trực tiếp trong các bình ngưng tụ và bộ trao đổi nhiệt, ngoại trừ bình ngưng tụ tuabin trong nhà máy, để giảm nhiệt độ dòng chảy của quy trình. Sau đó, nước ngọt được làm mát bằng nước sông thông qua bộ trao đổi nhiệt nước sông-nước ngọt E21201A~J. Nhiệt độ của nước làm mát ngọt cao hơn nhiệt độ của nước làm mát sông 5°C.  Hệ thống làm mát bằng nước		
Dự án đề xuất Có những cơ hội để áp dụng nước tháp giải nhiệt trực tiếp để làm mát quy trình ở một số khu vực thay vì sử dụng nước ngọt làm mát, - Điều này sẽ làm cho việc làm mát hiệu quả hơn do nhiệt độ cấp nước của tháp giải nhiệt thấp hơn - Điều này cũng sẽ làm tăng dung lượng trên E21201H-T (cuối cùng làm giảm delta-T) Các địa điểm triển vọng là: - Bộ làm mát trung gian máy nén Syn Gas E04431, E04432, E04433 (16.629 kW). - Bộ làm mát trung gian máy nén khí E04221, E04222, E04223, E04224 (9.738 kW) - Bộ làm mát trung gian máy nén CO2 E06119, E06120, E06121 (11.040 kW) Bằng cách giảm nhiệt độ nước làm mát 5oC, mức tiêu thụ năng lượng cho máy nén có thể giảm ~ 1,65%.		
Minh họa dự án (PFD)		
Bộ làm mát trung gian của máy nén khí tổng hợp		
Ngân sách dự án		

Yếu tố			Đơn vị			Chi phí đơn vị			Chi phí			
Đường ống và van			Nhiều			150.000			150.000			
Thiết bị đo lường & Kiểm soát						50.000			50.000			
Nâng cấp hệ thống xử lý nước						100.000			100.000			
Kỹ thuật & Thiết kế						50.000			50.000			
Lắp đặt & Vận hành						100.000			100.000			
Sự bất trắc						50.000			50.000			
Tổng cộng			500.000 đô la Mỹ									
LỊCH TRÌNH THỜI GIAN												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiền khả thi												
Nghiên cứu khả thi												
Quyết định đầu tư cuối cùng					X							
Tiết kiệm												
Năng lượng (hàng năm): 49.055 GJ						Tài chính (hàng năm): 490.560 USD/năm						
CO2 (hàng năm): 2.750 tấn						Hoàn vốn đơn giản (năm): 1,02 năm						
Phân tích rủi ro												
Mô tả rủi ro		Khả năng	Sự va chạm		Chiến lược giảm thiểu							
Xử lý nước tháp giải nhiệt không đầy đủ dẫn đến ăn mòn/đóng cặn/bẩn		2-Trung bình	3-Cao		Áp dụng chương trình xử lý nước hiệu quả với chất ức chế ăn mòn, chất diệt khuẩn phù hợp và theo dõi thường xuyên. Thường xuyên kiểm tra bộ làm mát trung gian.							
Sự không tương thích của vật liệu với nước tháp giải nhiệt		1-Thấp	3-Cao		Đánh giá khả năng tương thích vật liệu kỹ lưỡng trong giai đoạn thiết kế. Xác nhận thông số kỹ thuật vật liệu với nhà cung cấp.							
Tác động bất ngờ đến hiệu suất của tháp giải nhiệt		2-Trung bình	2-Trung bình		Tính toán thủy lực chi tiết và mô hình hóa trong giai đoạn thiết kế. Giám sát hiệu suất tháp giải nhiệt sau khi triển khai.							
Công suất làm mát từ tháp giải nhiệt không đủ		1-Thấp	3-Cao		Kiểm tra công suất tháp giải nhiệt so với tải làm mát cần thiết trong giai đoạn thiết kế.							
Tăng cường yêu cầu bảo trì cho bộ làm mát trung gian		2-Trung bình	2-Trung bình		Thực hiện chương trình bảo trì phòng ngừa cho bộ làm mát trung gian. Theo dõi hiệu suất của bộ làm mát trung gian và lên lịch kiểm tra thường xuyên.							
Tắt máy đột xuất do sự cố hệ thống làm mát		1-Thấp	3-Cao		Triển khai dự phòng trong hệ thống làm mát khi có thể. Xây dựng quy trình khẩn cấp khi hệ thống làm mát gặp sự cố.							
Lợi ích phi năng lượng												
- Giảm tiêu thụ nước ngọt bằng cách chuyển sang sử dụng nước tháp giải nhiệt, dự án trực tiếp giảm nhu cầu sử dụng nước ngọt. Điều này đặc biệt quan trọng ở những khu vực khan hiếm nước hoặc nơi xử lý nước ngọt tiêu tốn nhiều năng lượng. Điều này phù hợp với các mục tiêu phát triển bền vững và có thể cải thiện dấu chân môi trường của nhà máy. - Tăng công suất/hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt. Như đã nêu trong mô tả dự án, việc sử dụng nước tháp giải nhiệt lạnh hơn có thể tăng công suất và hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hiện có (E21201H-T).												

- Tăng năng suất, có thể ta định lượng mức tăng tiềm năng về sản lượng hoặc chất lượng sản phẩm nhờ cải thiện hệ thống làm mát.