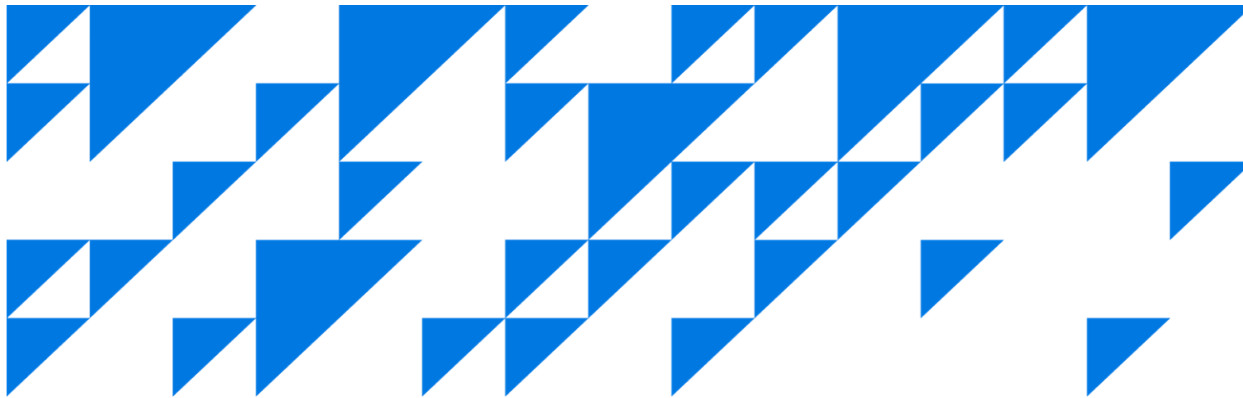




Cơ quan Năng lượng Đan Mạch

Báo cáo kiểm toán ẩn danh tại một doanh nghiệp sản xuất đồ uống

Công ty Cổ phần Năng lượng và Môi trường Bách Khoa, ngày 22 tháng 5 năm 2025

Mục lục

GIỚI THIỆU BỐI CẢNH	2
TÓM TẮT	3
1 THÔNG TIN VỀ DOANH NGHIỆP	3
1.1 Mô tả công ty	3
1.2 Mô tả quy trình sản xuất	5
1.3 Mô tả các hệ thống phụ trợ	6
2 PHƯƠNG PHÁP LUẬN XÁC ĐỊNH CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG (EE)	10
2.1 Cách thức xác định và xây dựng các dự án EE	10
2.2 Đánh giá các dự án EE	11
2.3 Ưu tiên hóa các dự án EE	11
2.4 Phản hồi từ Doanh nghiệp	11
3 CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG (EE) ĐƯỢC XÁC ĐỊNH	13
4 CÁC DỰ ÁN EE ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐỂ HỖ TRỢ SÂU HƠN	15

Giới thiệu 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 quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019-2030 (sau đây gọi tắt là VNEEP).

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, hiệp hội, doanh nghiệp, tổ chức và cá nhân đối với hiệu quả năng lượng nói riêng, cũng như đối với việc thích ứng với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam - Đan Mạch giai đoạn 3 (DEPP3) giai đoạn 2020-2025 triển khai một số hoạt động, đóng góp đáng kể và hiệu quả nhằm hỗ trợ ngành năng lượng Việt Nam chuyển dịch theo hướng tăng trưởng xanh, giảm phát thải carbon thông qua việc phát triển hệ thống năng lượng xanh, vận hành hệ thống điện linh hoạt, và thực thi hiệu quả các chính sách, biện pháp thúc đẩy tiết kiệm và hiệu quả năng lượng.

Một trong những hoạt động quan trọng hàng đầu nhằm thúc đẩy hiệu quả năng lượng là thực hiện Kiểm toán năng lượng tại nhiều lĩnh vực công nghiệp ở Việt Nam.

Tài liệu này là bản tóm tắt đã được ẩn danh của một báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể, được thực hiện trong khuôn khổ chương trình DEPP3. Cuộc kiểm toán do Công ty Cổ phần Năng lượng và Môi trường Bách Khoa (Polytee) thực hiện tại một nhà máy sản xuất đồ uống, với sự phối hợp của một chuyên gia quốc tế từ Viegand Maagøe.

Tóm tắt

Cuộc kiểm toán năng lượng được thực hiện tại nhà máy sản xuất đồ uống từ tháng 8 đến tháng 11 năm 2024, tập trung vào việc xác định các cơ hội tiết kiệm năng lượng, khảo sát và phân bổ tình hình tiêu thụ năng lượng, cũng như đánh giá chi phí và lợi ích của các giải pháp được đề xuất riêng cho ngành sản xuất bia. Các kết quả chính cho thấy nhà máy phụ thuộc đáng kể vào than đá, dẫn đến phát thải CO2 gia tăng, và có suất tiêu thụ năng lượng vượt mức tham chiếu của ngành. Cuộc kiểm toán đã xác định được bảy giải pháp tiết kiệm năng lượng khả thi về mặt kinh tế, bao gồm từ các cải tiến bảo trì chi phí thấp đến các dự án đầu tư cao như chuyển đổi sang lò hơi sinh khối. Các giải pháp này có thể tiết kiệm 250.090 kWh điện và 587,9 tấn than mỗi năm, giúp giảm 1.274,5 tấn phát thải CO2 và mang lại khoản tiết kiệm ước tính 4.003,2 triệu đồng. Kế hoạch thực hiện được đề xuất kéo dài từ năm 2024–2026, trong đó ưu tiên các biện pháp chi phí thấp, hiệu quả cao trong giai đoạn đầu.

1 Thông tin về doanh nghiệp

1.1 Mô tả công ty

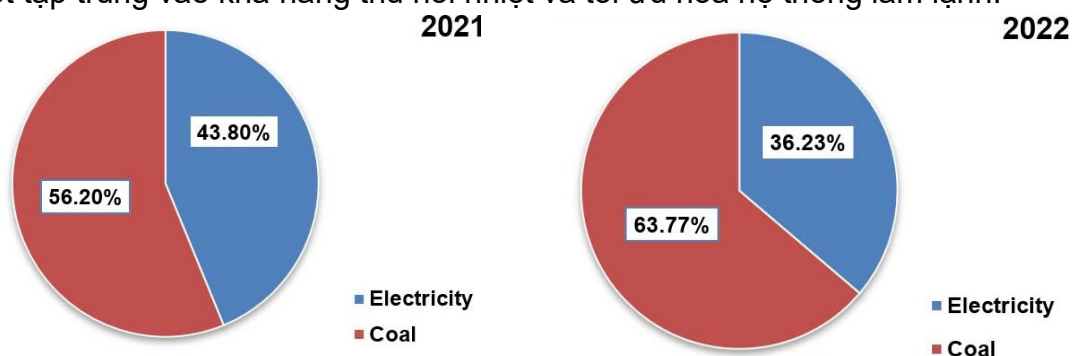
- Lĩnh vực: Sản xuất đồ uống (Bia)
- Nguyên liệu đầu vào chính (dữ liệu năm 2023):
 - Gạo: 2.219 tấn/năm
 - Mạch nha (Malt): 2.983 tấn/năm
 - Hoa bia (Hops): 4.470 kg/năm
- Sản phẩm chính (dữ liệu năm 2023):
 - Bia hơi: 158.952 hl/năm
 - Bia lon: 219.897 hl/năm
 - Tổng sản lượng: 378.849 hl/năm
- Tổng tiêu thụ năng lượng hàng năm:
 - Tiêu thụ điện năng: Mức tiêu thụ điện cho thấy xu hướng tương đối ổn định. Tổng lượng điện tiêu thụ là 4.194.009 kWh năm 2021; 4.343.405 kWh năm 2022; và 4.157.014 kWh năm 2023.
 - Tiêu thụ than: Mức tiêu thụ than cho thấy xu hướng tăng liên tục từ năm 2021 đến 2023. Tổng lượng than tiêu thụ là 2.028,1 tấn năm 2021; 2.348,9 tấn năm 2022; và 2.593,3 tấn năm 2023.
 - Tiêu thụ năng lượng quy đổi ra TOE (Tấn dầu tương đương): Tổng năng lượng tiêu thụ quy đổi là 1.236,2 TOE năm 2021; 1.249,3 TOE năm 2022; và 1.222,8 TOE năm 2023.
 - Dấu chân carbon hàng năm: Lượng phát thải CO2 tương đương (CO2tđ) là 5.535,30 tấn năm 2021, tăng lên 6.039,60 tấn năm 2022, và tiếp tục tăng lên 6.207,00 tấn năm 2023.

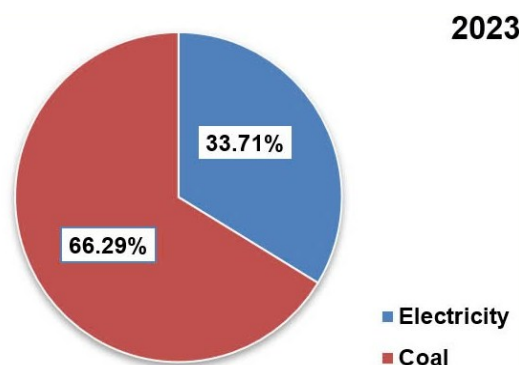
Bảng 1. Tiêu thụ năng lượng theo từng công đoạn

Công đoạn	Năng lượng (kWh)
-----------	------------------

	Nhiệt năng	Năng lượng làm lạnh	Điện năng
Nấu nha / Hồ hóa	-	-	936.958
Đun sôi	9.933.770	-	362.669
Làm lạnh nhanh	-	1.204.119	633.705
Lên men	-	2.068.896	895.887
Lọc và Đóng gói	620.861	1.379.264	641.479
Thanh trùng và Vệ sinh CIP	1.862.582	-	217.215
Kho bãi và Phụ trợ	-	820.990	469.088
Tổng năng lượng theo từng dạng	12.417.212	5.473.269	4.157.000

Dữ liệu từ Bảng 1 cho thấy công đoạn đun sôi tiêu thụ phần lớn nhiệt năng (9.933.770 kWh), trong khi đó, các công đoạn lên men và làm lạnh nhanh tiêu thụ một lượng đáng kể năng lượng làm lạnh. Mức tiêu thụ điện năng được phân bổ cho tất cả các công đoạn, trong đó công đoạn nấu nha và lên men là những công đoạn tiêu thụ cao nhất. Những phân tích này là cơ sở để định hướng việc ưu tiên các giải pháp tiết kiệm năng lượng, đặc biệt tập trung vào khả năng thu hồi nhiệt và tối ưu hóa hệ thống làm lạnh.





Hình 1. Tỷ trọng chi phí năng lượng của nhà máy bia (giai đoạn 2021-2023)

Các biểu đồ tròn (Hình 1) mô tả cơ cấu tỷ trọng của tổng chi phí năng lượng giữa điện năng và than đá từ năm 2021 đến 2023, bổ sung cho các số liệu chi phí tuyệt đối đã được trình bày trước đó. Phân tích cho thấy một xu hướng rõ rệt về sự phụ thuộc ngày càng tăng vào than đá như một nguồn năng lượng chính. Cụ thể, tỷ trọng chi phí than trong tổng chi phí năng lượng đã tăng từ 56,20% năm 2021 lên 63,77% năm 2022 và đạt mức 66,29% vào năm 2023. Tỷ trọng ngày càng tăng này có sự tương quan trực tiếp với mức tăng đáng kể của chi phí than tuyệt đối trong cùng giai đoạn.

Vào năm 2023, Suất tiêu thụ năng lượng (SEC) của nhà máy đạt 228,1 MJ/hl, cao hơn đáng kể so với mức tham chiếu chính thức của ngành là 196 MJ/hl cho cùng danh mục sản xuất. Chỉ số này cho thấy công ty cần phải ưu tiên thực hiện các biện pháp nhằm cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và đáp ứng tiêu chuẩn theo quy định.

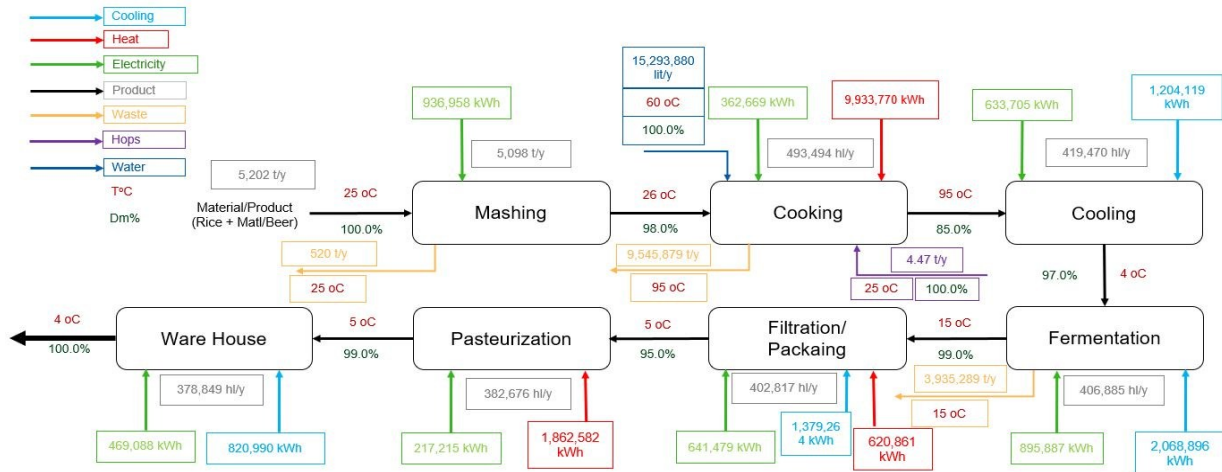
1.2 Mô tả quy trình sản xuất

Nhà máy chuyên sản xuất bia, với sản lượng năm 2023 đạt 378.849 hl, bao gồm 158.952 hl bia hơi và 219.897 hl bia lon. Quy trình sản xuất bao gồm một số công đoạn chính, được thực hiện chủ yếu trên một dây chuyền sản xuất chính và được hỗ trợ bởi các hệ thống phụ trợ. Dưới đây là tóm tắt các công đoạn chính của quy trình:

1. Nghiền và Đường hóa (Nấu nha): Gạo và mạch nha (malt) được trộn và nghiền, sau đó được phối trộn với nước để chuyển hóa tinh bột thành đường có thể lên men.
2. Đun sôi dịch nha: Hỗn hợp dịch nha được gia nhiệt bằng hơi nước (áp suất 6–8 bar) để phá vỡ các liên kết tinh bột, và hoa bia (4.470 kg/năm) được bổ sung để tạo hương vị và vị đắng đặc trưng. Dịch nha được đun sôi ở nhiệt độ 95–105°C, hơi nước ngưng được thu hồi để tiết kiệm năng lượng.
3. Làm lạnh nhanh: Dịch nha được làm lạnh nhanh từ 95–98°C xuống 4–6°C bằng thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm, sử dụng dung dịch glycol có nhiệt độ -4°C. Đây là công đoạn quan trọng để duy trì chất lượng bia.
4. Lên men: Dịch nha sau khi làm lạnh sẽ trải qua quá trình lên men chính để chuyển hóa đường thành cồn và khí CO₂, tiếp theo là quá trình lên men phụ và ủ chín để ổn định hương vị.
5. Lọc và Lưu trữ: Bia được lọc để loại bỏ nấm men, sau đó được lưu trữ trong các bồn chứa bia trong (BBTs) và có thể được pha loãng với nước rửa bã (sparging water) để điều chỉnh các chỉ tiêu chất lượng.

6. Thanh trùng và Đóng gói: Bia được thanh trùng ở nhiệt độ khoảng 60°C trong 45–60 phút, sau đó được chiết vào chai hoặc lon, dán nhãn và đóng thùng để phân phối.

Dây chuyền sản xuất: Nhà máy vận hành một dây chuyền sản xuất chính, với các thiết bị chạy song song (ví dụ: nhiều bồn lên men) để xử lý các mẻ sản xuất. Dây chuyền được hỗ trợ bởi các hệ thống phụ trợ để cung cấp hơi nước, hệ thống lạnh và khí nén.



Hình 2. Sơ đồ quy trình công nghệ đơn giản

Phân bổ và lập sơ đồ dòng năng lượng là hoạt động trọng tâm của đợt kiểm toán năng lượng hệ thống. Hoạt động này được thực hiện tuân thủ theo Thông tư số 25/2020/TT-BCT với một phương pháp luận bài bản, bao gồm các bước: cân bằng năng lượng, xây dựng đường cong tổng hợp (composite curves), và xác định các dự án tiềm năng. Quy trình chi tiết này đã cung cấp một số kết quả đầu ra chính, tạo cơ sở cho việc đánh giá hiệu quả và xác định các cơ hội tiết kiệm năng lượng. Một sơ đồ quy trình công nghệ (Hình 2) đã được xây dựng để biểu diễn trực quan tất cả các dòng năng lượng và vật chất, đồng thời một bảng phân bổ định lượng (Bảng 1) cũng chi tiết hóa mức tiêu thụ cụ thể của nhiệt năng, năng lượng làm lạnh và điện năng cho từng công đoạn. Phân tích này làm nổi bật công đoạn đun sôi là nơi tiêu thụ nhiệt năng lớn nhất (9.933.770 kWh) và cho thấy nhu cầu tổng thể về năng lượng làm lạnh là rất đáng kể (5.473.269 kWh), từ đó xác định đây là những khu vực cần ưu tiên hàng đầu.

1.3 Mô tả các hệ thống phụ trợ

Nhà máy sản xuất đồ uống sử dụng một số hệ thống phụ trợ để phục vụ hoạt động sản xuất bia. Dưới đây là tổng quan chi tiết về các hệ thống chính, bao gồm công suất, thông số vận hành và các hệ tiêu thụ chính, dựa trên dữ liệu từ đợt kiểm toán năng lượng năm 2024.

○ Hệ thống lò hơi:

- Mô tả: Hai lò hơi đốt than ghi tĩnh, mỗi lò có công suất 8 tấn hơi/giờ, sản xuất hơi bão hòa ở áp suất 6–8 bar và nhiệt độ 165°C.
- Nhiên liệu: Than đá (suất tiêu thụ 983 kg/h, nhiệt trị 4.501 kcal/kg), được cấp liệu thủ công với than dạng cục kích thước lớn (~5 cm).
- Vận hành thực tế: Hiệu suất lò hơi đạt khoảng 73%, với sản lượng hơi thực tế là 5.000 kg/h. Lò được trang bị bộ thu hồi nhiệt khói thải để gia nhiệt cho

nước cấp (30°C) và hệ thống thu hồi nước ngưng từ các thiết bị trao đổi nhiệt.

▪ Các hệ tiêu thụ chính:

- Khu vực nấu (Nồi đun sôi hoa bia): Yêu cầu hơi ở áp suất 6–8 bar để gia nhiệt cho dịch nha từ 92°C lên 100–105°C để đun sôi.
- Công đoạn thanh trùng: Sử dụng hơi để gia nhiệt cho nước trong hầm thanh trùng lên khoảng 60°C trong 45–60 phút.
- Hệ thống Vệ sinh tại chỗ (CIP): Hơi nước phục vụ cho các quy trình vệ sinh, khử trùng.

○ Hệ thống làm lạnh (Chiller):

- Mô tả: Bao gồm ba máy làm lạnh trực vít (công suất 150 kW mỗi máy, sử dụng môi chất lạnh NH3) và ba máy làm lạnh cascade (công suất 45 kW mỗi máy, môi chất lạnh NH3), có nhiệm vụ làm lạnh dung dịch glycol xuống -4°C để phục vụ các quy trình khác nhau.
- **Vận hành thực tế:** Các máy làm lạnh trực vít hoạt động ở bốn chế độ tải (25%, 50%, 75%, 100%), với hệ số hiệu suất làm lạnh (COP) từ 4,02–4,64. Các máy làm lạnh cascade làm lạnh glycol xuống 9°C, 6°C, hoặc 3°C, vận hành từ 1–3 máy tùy theo nhu cầu. Glycol được chứa trong bồn 110 m³ và được bơm tuần hoàn (công suất bơm 3,7–11 kW, một số có lắp biến tần - VFD).

▪ Các hệ tiêu thụ chính:

- Làm lạnh dịch nha: Làm lạnh nhanh dịch nha từ 96–98°C xuống 6–8°C bằng glycol -4°C qua thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm.
- Lên men: Duy trì nhiệt độ lên men chính ở 7–9°C và lên men phụ ở 5°C đến -1°C.
- Lọc bia: Giữ bia ở nhiệt độ 0–1°C trong quá trình lọc.
- Sản xuất nước rửa bã: Làm lạnh nước từ 50°C xuống 3–4°C để pha loãng.
- Thu hồi CO2: Ngưng tụ CO2 thành dạng lỏng.
- Lưu trữ: Duy trì nhiệt độ thấp cho các phòng chứa hoa bia, men và phòng lọc.

○ Hệ thống máy nén khí:

- Mô tả: Ba máy nén khí Ingersoll Rand (công suất 55 kW mỗi máy), được chia thành hai cụm:
 - Cụm 1: Hai máy nén khí không dầu (lưu lượng 9,37 m³/phút, áp suất 5,5–6,5 bar).
 - Cụm 2: Một máy nén khí có dầu (lưu lượng 9,8 m³/phút, áp suất 6,0–7,0 bar).
- Vận hành thực tế: Hệ thống hoạt động 24/7. Cụm máy không dầu cấp khí cho mục đích điều khiển và vệ sinh, trong khi cụm máy có dầu phục vụ khu vực nhà nấu (ví dụ: đẩy bã hèm, điều khiển van). Chế độ vận hành có

tải/không tải (Load/Unload) dẫn đến 45–50% thời gian chạy không tải, gây lãng phí năng lượng.

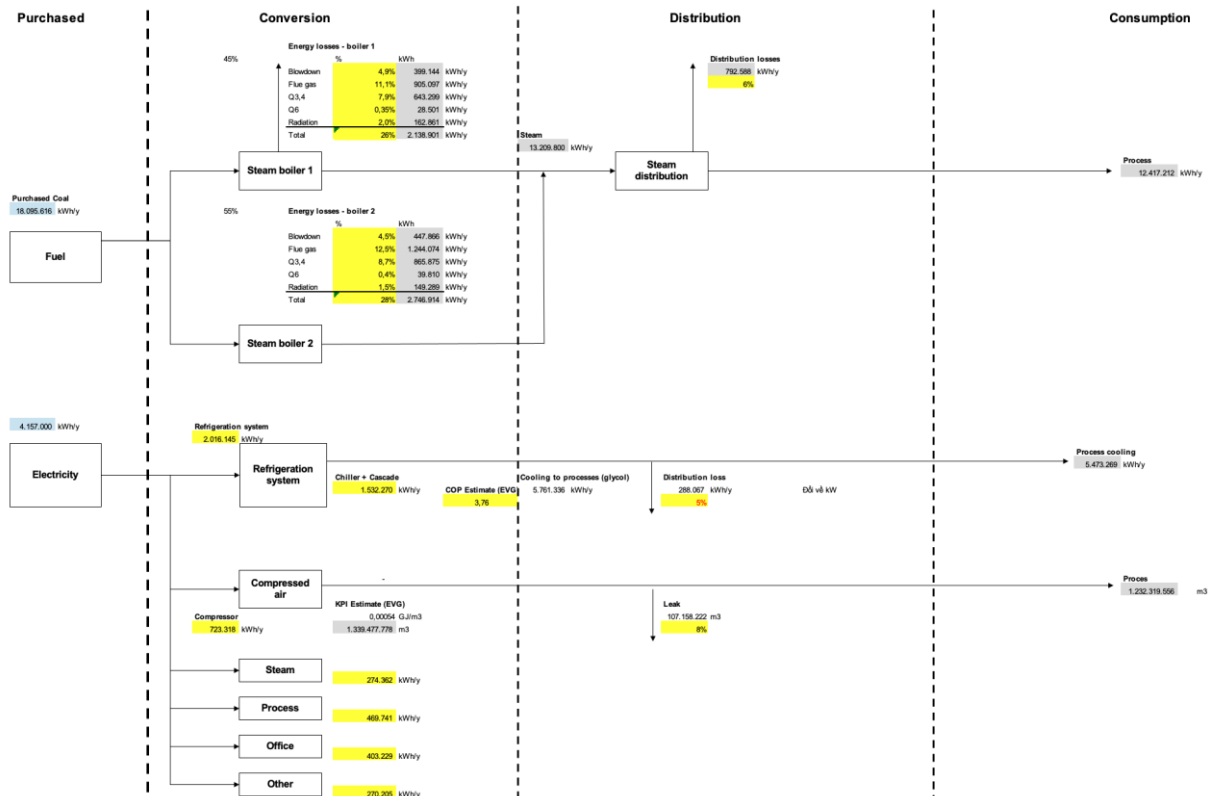
- Các hệ tiêu thụ chính:

- Nhà nấu: Khí nén ở áp suất 6,0–7,0 bar để xử lý bã hèm và điều khiển van.
- Dây chuyền sản xuất: Khí nén ở áp suất 5,5–6,5 bar cho các công đoạn chiết rót, điều khiển và vệ sinh.

- Hệ thống xử lý nước cấp và nước thải:

- Mô tả: Nước ngầm được xử lý và cấp cho sản xuất bằng các bơm có lắp biến tần. Hệ thống xử lý nước thải sử dụng bốn máy thổi khí: hai máy có biến tần (37 kW) và hai máy không có biến tần (22 kW).
- Vận hành thực tế: Thông thường, một máy thổi khí có biến tần và một máy không có biến tần sẽ chạy đồng thời. Trong giờ cao điểm, chỉ máy có biến tần được sử dụng để tiết kiệm điện.
- Các hệ tiêu thụ chính:
 - Sản xuất: Nước đã qua xử lý được dùng cho công đoạn nấu, rửa bã và CIP.
 - Xử lý nước thải: Các máy thổi khí cấp khí cho quá trình sục khí trong các bể xử lý.

Sơ đồ phân bổ của các hệ thống phụ trợ, như trình bày trong Hình 3, cho thấy các dòng năng lượng từ than (lò hơi) và điện (máy lạnh, máy nén khí, bơm) đến các hệ tiêu thụ cuối cùng, làm nổi bật các nhánh phân phối và các khu vực tiêu thụ chính như nhà nấu, hệ thống lạnh và khu vực thanh trùng.



Hình 3. Sơ đồ phân bổ năng lượng các hệ thống phụ trợ

Hiện trạng Quản lý Năng lượng

Hệ thống quản lý năng lượng của công ty được đánh giá là tốt so với mặt bằng chung của các doanh nghiệp tại Việt Nam. Công ty rất chú trọng đến hiệu quả năng lượng do chi phí năng lượng chiếm tỷ trọng cao trong giá thành sản phẩm. Các khía cạnh chính của hệ thống hiện tại bao gồm:

- Nhân sự chuyên trách: Công ty đã bổ nhiệm một "Người quản lý năng lượng" có chứng chỉ theo quy định của pháp luật và đã thành lập một Ban Quản lý Năng lượng chính thức để giám sát tất cả các vấn đề liên quan đến năng lượng.
- Chính sách và Tiêu chuẩn: Một chính sách năng lượng phù hợp với đặc điểm hoạt động của công ty đã được ban hành. Công ty cũng đang tích cực triển khai các hoạt động tiết kiệm năng lượng theo tiêu chuẩn ISO 50001:2018.
- Đánh giá Hệ thống: Việc đánh giá bằng Ma trận Quản lý Năng lượng (EMM) cho thấy công ty đạt điểm cao ở hầu hết các mảng, bao gồm Chính sách, Tổ chức, Động lực và Đầu tư (tất cả đều đạt 3/4 điểm). Mảng "Truyền thông và Tiếp thị" được xác định là cần cải thiện (đạt 2/4 điểm).
- Giám sát: Công ty có một hệ thống tương đối tốt để giám sát các thiết bị tiêu thụ năng lượng, với hệ thống đo đếm phụ chi tiết được lắp đặt cho các khu vực khác nhau.

2 Phương pháp luận xác định các dự án Hiệu quả Năng lượng (EE)

2.1 Cách thức xác định và xây dựng các dự án EE

Việc xác định và xây dựng các dự án hiệu quả năng lượng (EE) cho nhà máy sản xuất đồ uống được tiến hành tuân thủ theo Thông tư số 25/2019/TT-BCT (hướng dẫn về kiểm toán năng lượng tại Việt Nam) và các hướng dẫn về Kiểm toán Năng lượng (EA) của Cơ quan Năng lượng Đan Mạch và Polytee. Quy trình cũng tuân thủ các hướng dẫn chuyên ngành cho ngành sản xuất bia, đảm bảo phù hợp với các thông lệ tốt nhất.

- Các khu vực/thiết bị/hệ thống chính được kiểm toán: Cuộc kiểm toán bao trùm các hệ thống: lò hơi, làm lạnh (chiller), máy nén khí, tháp giải nhiệt, hệ thống lạnh và thu hồi CO₂, hệ thống chiếu sáng, hệ thống xử lý nước thải, và các dây chuyền sản xuất (công đoạn nấu nha, đun sôi, lên men, lọc, thanh trùng và đóng gói).
- Các phương pháp chính để thu thập dữ liệu: Dữ liệu được thu thập từ các hóa đơn năng lượng, biên nhận và nhật ký vận hành (giai đoạn 2021-2023). Trong trường hợp dữ liệu không có sẵn, các phương pháp được sử dụng bao gồm: lập cân bằng năng lượng, đo đạc tại hiện trường (ví dụ: nhiệt độ, áp suất, lưu lượng), đánh giá chất lượng điện năng, và phát hiện rò rỉ cho hệ thống khí nén bằng phương pháp siêu âm.
- Sử dụng sơ đồ dòng năng lượng để xây dựng dự án:
 - Xác định các công đoạn tiêu thụ năng lượng chính: Sơ đồ cho thấy các công đoạn đun sôi (sử dụng than), làm lạnh (sử dụng điện), và lên men là các hệ tiêu thụ năng lượng chính.
 - Phân tích nhiệt độ: Đánh giá các tổn thất nhiệt tại các van hơi và trên hệ thống đường ống của hệ thống làm lạnh.
 - Phân tích tổn thất năng lượng: Xác định các tổn thất nhiệt (ví dụ: các đường ống hơi không được bọc bảo ôn) và tổn thất điện (ví dụ: thời gian chạy không tải của máy nén khí).
 - Tính toán và so sánh các chỉ số KPIs: Các chỉ số hiệu suất chính (KPIs) như suất tiêu thụ năng lượng (SEC) đã được tính toán và so sánh với mức tham chiếu.
 - Tiềm năng thu hồi nhiệt và lạnh (lý thuyết và thực tiễn): Đánh giá nhiệt thải từ khói lò hơi và tiềm năng thu hồi lạnh từ quá trình bay hơi CO₂.
 - Các phương pháp tiếp cận khác: Bao gồm phỏng vấn các bên liên quan và phân tích lưu đồ quy trình.
- Chỉ số định lượng SEC: Chỉ số Suất tiêu thụ năng lượng (SEC) đo lường mức năng lượng sử dụng trên một đơn vị sản phẩm (ví dụ: kWh/hl hoặc GJ/hl). Chỉ số này được so sánh với dữ liệu Định mức Năng lượng theo Thông tư, là bộ dữ liệu cung cấp các mức trung bình của ngành sản xuất bia, qua đó cho thấy những khoảng chênh lệch về hiệu suất của nhà máy (ví dụ: suất tiêu thụ than trên mỗi hl cao hơn vào năm 2023).
- Các phương pháp khác để xác định dự án:

- Phương pháp tiếp cận theo Sơ đồ củ hành (Onion diagram): Ưu tiên các cơ hội tiết kiệm năng lượng từ các lớp bên ngoài (ví dụ: chiếu sáng) vào đến các quy trình lõi bên trong (ví dụ: hiệu suất lò hơi).
- Điều chỉnh các thông số quy trình: Điều chỉnh nhiệt độ hệ thống làm lạnh và áp suất khí nén để tối ưu hóa hiệu quả.
- Giảm thiểu tổn thất khi chạy không tải: Nhắm đến việc giảm thời gian chạy không tải của máy nén khí.
- Cải thiện việc điều khiển quy trình và các hệ thống phụ trợ: Đề xuất lắp đặt biến tần (VFDs) và cải thiện lịch trình vận hành.
- Các phương pháp tiếp cận khác: Bao gồm ghi nhận ý kiến đóng góp của nhân viên và đánh giá theo Kỹ thuật tốt nhất hiện có (BAT), ghi nhận rằng một số quy trình (ví dụ: lên men) đã phù hợp với tiêu chuẩn BAT.

Quy trình đã sàng lọc các dự án từ một danh sách tổng thể (các ý tưởng ban đầu) xuống Dự án Cấp độ B (khả thi sau khi phân tích sơ bộ) và cuối cùng là Dự án Cấp độ A (các giải pháp được ưu tiên, hiệu quả về chi phí), dựa trên tính khả thi về kỹ thuật, tiềm năng tiết kiệm năng lượng và hiệu quả tài chính.

2.2 Đánh giá các dự án EE

Các dự án được đánh giá dựa trên các tiêu chí sau:

- Tiết kiệm năng lượng: Được định lượng bằng kWh (điện) hoặc tấn (than) tiết kiệm được hàng năm (ví dụ: 41.570 kWh từ các cải tiến về quản lý).
- Giảm phát thải CO₂: Được tính toán bằng hệ số phát thải của Việt Nam (0,6766 tấn CO₂/MWh), ví dụ: giảm khoảng 28 tấn CO₂ từ việc cắt giảm tiêu thụ điện năng.
- Tiết kiệm về tài chính: Mức tiết kiệm chi phí ước tính (ví dụ: 265,8 triệu đồng/năm từ quản lý nội bộ) được so sánh với chi phí đầu tư (ví dụ: 300 triệu đồng ban đầu).
- Các lợi ích khác: Bao gồm nâng cao tuổi thọ thiết bị, tăng cường an toàn (ví dụ: bọc bảo ôn cho van) và cải thiện sự tiện nghi cho nhân viên (ví dụ: duy trì nhiệt độ văn phòng ở mức 25-28°C).

2.3 Ưu tiên hóa các dự án EE

Các dự án được ưu tiên hóa dựa trên các tiêu chí như:

- Mức độ ưu tiên của công ty: Sự phù hợp với các mục tiêu và cam kết về phát triển bền vững của nhà máy.
- Chi phí đầu tư: Ưu tiên các giải pháp có chi phí thấp (ví dụ: bọc bảo ôn, sửa chữa các điểm rò rỉ).
- Thời gian hoàn vốn: Các dự án có thời gian thu hồi vốn ngắn hạn (ví dụ: dưới 2 năm) được ưu tiên hơn.
- Tiềm năng tiết kiệm năng lượng: Các giải pháp có tiềm năng tiết kiệm cao hơn (ví dụ: lắp đặt biến tần VFD) được xếp hạng ưu tiên cao hơn.

2.4 Phản hồi từ Doanh nghiệp

Bản tóm tắt của báo cáo kiểm toán năng lượng đã chỉ ra các vấn đề chính về hiệu suất nhiệt tại nhà máy và đề xuất các giải pháp cụ thể. Phân tích cho thấy lò hơi chỉ hoạt động với hiệu suất khoảng 73%, với tổn thất năng lượng đáng kể qua khói thải nhiệt độ cao (180-200°C). Đồng thời, hiệu suất của hệ thống làm lạnh trung tâm bị suy giảm từ 10-

30% do tình trạng đóng cáu cặn trong tháp giải nhiệt, làm giảm Hệ số làm lạnh (COP) của máy lạnh. Báo cáo cũng chỉ ra một lượng lớn năng lượng lạnh đang bị lãng phí trong quá trình hóa hơi CO₂. Các giải pháp chính được đề xuất bao gồm: lắp đặt bộ hâm nước (economizer) và chuyển đổi sang lò hơi sinh khối để cải thiện hiệu suất lò hơi; sử dụng hệ thống xử lý cáu cặn EWater để nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt của tháp giải nhiệt; và tận dụng nguồn lạnh thải từ hệ thống CO₂ để tăng COP của máy lạnh thêm 1,37%. Nhà máy bia đã có những phản hồi tích cực, chấp thuận hầu hết các khuyến nghị và cam kết sẽ áp dụng hệ thống quản lý năng lượng theo tiêu chuẩn ISO 50001 trước năm 2026. Doanh nghiệp cũng lên kế hoạch thực hiện kiểm toán định kỳ hàng quý để nhân rộng các dự án thí điểm đã thành công.

3 Các dự án Hiệu quả Năng lượng (EE) được xác định

Danh sách tổng thể (Gross list) là danh mục tổng hợp ban đầu về các dự án hiệu quả năng lượng (EE) được xác định trong quá trình kiểm toán năng lượng tại nhà máy do Polytee thực hiện. Danh sách này, được phân loại ở Cấp độ B, bao gồm các đánh giá sơ bộ về tính khả thi, tiềm năng tiết kiệm năng lượng, mức giảm phát thải CO₂ và các lợi ích tài chính.

Tổng tiềm năng tiết kiệm từ Danh sách tổng thể được ước tính vào khoảng 250.000 kWh điện và 587 tấn than hàng năm, tương đương với mức giảm khoảng 1.274,5 tấn CO₂ và khoản tiết kiệm tài chính xấp xỉ 4.003,2 triệu đồng. Các xu hướng được ghi nhận bao gồm sự tập trung vào các giải pháp can thiệp chi phí thấp (ví dụ: bảo trì và tối ưu hóa quy trình) với thời gian hoàn vốn nhanh (1-2 năm), bên cạnh các dự án có vốn đầu tư cao hơn (ví dụ: chuyển đổi lò hơi) nhưng mang lại khoản tiết kiệm đáng kể trong dài hạn.

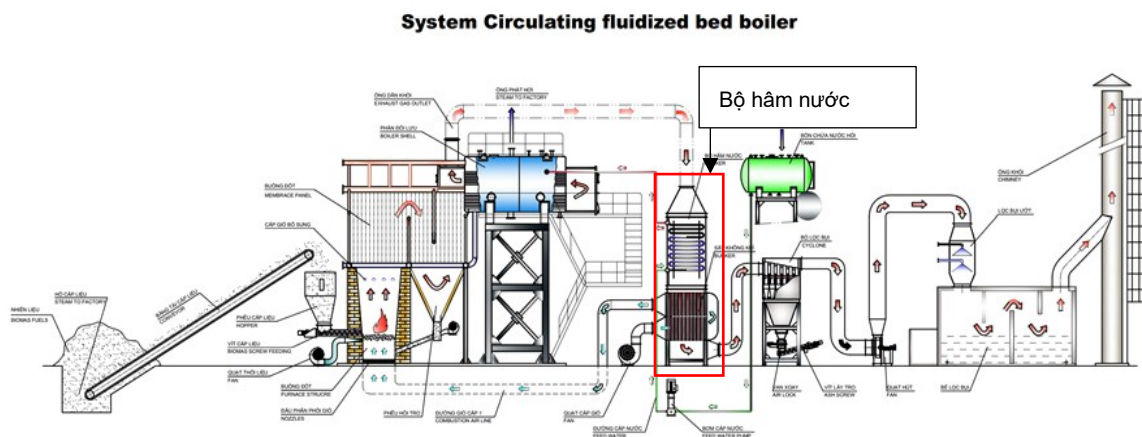
Bảng 2: Danh sách tổng thể (phân loại ở Cấp độ B)

Gross list							
STT	Tên dự án	Dạng năng lượng (khí, điện, dầu,...)	Chi phí đầu tư (triệu đồng) (10 ⁶ VND)	Mức tiết kiệm			Thời gian hoàn vốn giản đơn [Năm]
				Năng lượng [kWh/năm]	CO ₂ [tấn/năm]	Tài chính (10 ⁶ VND/year)	
1	Các hoạt động tăng cường quản lý nội bộ và bảo trì định kỳ	Điện, Than	300	41.570	114,6	265,8	1,1
2	Lắp đặt bộ hâm nước (economizer) tận dụng nhiệt thừa từ khói thải lò hơi	Than	375,5	-	38,3	125,8	2,8
3	Chuyển đổi lò hơi đốt than sang lò hơi sinh khối	Than	15.000	-	980,5	3.214,8	4,7
4	Tẩy rửa cáu cặn và nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt cho tháp giải nhiệt	Điện	364,6	83.409	56,4	158,7	2,3

5	Tận dụng nguồn lạnh thải ra từ quá trình hóa hơi CO ₂ để làm lạnh sơ bộ cho NH ₃	Điện	120,0	22.829	15,4	43,4	2,8
6	Sử dụng đèn năng lượng mặt trời cho hệ thống chiếu sáng	Điện	96,0	19.710	13,3	37,5	2,6
7	Lắp đặt biến tần (VFD) và hệ thống điều khiển để giảm thời gian chạy không tải của máy nén khí số 2	Điện	301,3	82.571	55,9	157,1	1,9

4 Các dự án EE được lựa chọn để hỗ trợ sâu hơn

Thông tin dự án		
Dự án: Lắp đặt bộ hâm nước tận dụng nhiệt thừa từ khói thải lò hơi	Mã số dự án: 2	Ngày:
Doanh nghiệp: Nhà máy sản xuất đồ uống	Đơn vị kiểm toán: CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG BÁCH KHOA	Kiểm toán viên: Phạm Văn Tuyên
Mô tả dự án		
Hiện trạng Công ty hiện đang vận hành hai lò hơi có công suất danh định 8 tấn hơi/giờ mỗi lò. Lò hơi này chủ yếu cung cấp hơi để nấu, mạch nha và dịch nha trong các hoạt động sản xuất bia. Chi phí nhiên liệu (than cục) cho lò hơi của công ty khá cao, do đó việc tiết kiệm năng lượng là một mối quan tâm hàng đầu. Lò hơi vận hành dựa trên một áp suất cài đặt. Khi có nhu cầu sử dụng hơi, áp suất hơi giảm xuống đến 6 bar, lúc này bơm nước cấp sẽ hoạt động để cấp thêm nước vào lò. Khi áp suất hơi đạt 7 bar, bơm nước cấp sẽ tự động ngắt. Khảo sát của chúng tôi cho thấy nhiệt độ khói thải của lò hơi dao động từ 180°C đến 200°C, điều này cho thấy sự lãng phí năng lượng đáng kể. Đối với các hệ thống lò hơi, tổn thất nhiệt lớn nhất là qua khói thải. Nhiệt độ khói thải càng cao, tổn thất nhiệt càng lớn. Nước cấp bổ sung đi qua một hệ thống xử lý nước (để chống đóng cặn và ăn mòn trong đường ống) trước khi vào lò hơi. Nhiệt độ của lượng nước cấp bổ sung này khá thấp. Nếu lượng nước này được gia nhiệt sơ bộ trước khi vào bể chứa nước cấp, nhiệt độ nước vào lò hơi sẽ tăng lên đáng kể. Dự án đề xuất - Dựa trên hiện trạng, chúng tôi đề xuất giải pháp tiết kiệm năng lượng: "Lắp đặt bộ hâm nước tận dụng nhiệt thừa từ khói thải lò hơi". Bộ hâm nước này sẽ gia nhiệt sơ bộ cho nước cấp, làm tăng nhiệt độ của nước lên khoảng 10°C. - Hệ thống lắp đặt bộ hâm nước bao gồm: - Một cụm thu hồi nhiệt lắp đặt trong đường ống khói thải. - Một hệ thống đường ống, van, phụ kiện và các thiết bị phụ trợ khác. - Bộ hâm nước hoạt động dựa trên nguyên lý đối lưu. Nước đi vào góp nước dưới và sau đó chảy qua các ống của cụm thu hồi nhiệt. Từ bể chứa nước cấp lò hơi, nước đi qua bộ hâm nước, hấp thụ nhiệt và tăng nhiệt độ. Một van xả áp được lắp đặt trên bể chứa nước cấp lò hơi để duy trì áp suất trong bể nước cấp bổ sung bằng với áp suất khí quyển. - Nguyên lý tiết kiệm năng lượng Năng lượng tiết kiệm được khi thực hiện giải pháp "Lắp đặt bộ hâm nước tận dụng nhiệt thừa từ khói thải lò hơi" chính là phần năng lượng cần thiết để đun nóng nước. Việc này giúp tiết kiệm lượng nhiệt dùng để đun nước, qua đó giảm tiêu thụ nhiên liệu.		
Sơ đồ minh họa Dự án (PFD)		



Sơ đồ vị trí lắp đặt bộ hâm nước

- Quy trình sử dụng một Bộ hâm nước (Economizer) để thu hồi nhiệt từ khói thải nhằm mục đích gia nhiệt sơ bộ cho nước cấp hoặc không khí. Các thành phần của hệ thống bao gồm nguồn khói thải, Bộ hâm nước, hệ thống cấp nước hoặc cấp không khí, bơm và các van điều khiển.
- Các thiết bị chính trên Sơ đồ PFD:
 Nguồn khói thải: Lò hơi / Buồng đốt
 Bộ hâm nước (Economizer): Thiết bị trao đổi nhiệt tận dụng nhiệt khói thải
 Bơm nước cấp: Dùng để tuần hoàn nước cấp
 Van điều khiển: Dùng để điều chỉnh lưu lượng dòng chảy
 Ống khói: Dùng để thải khí thải ra môi trường

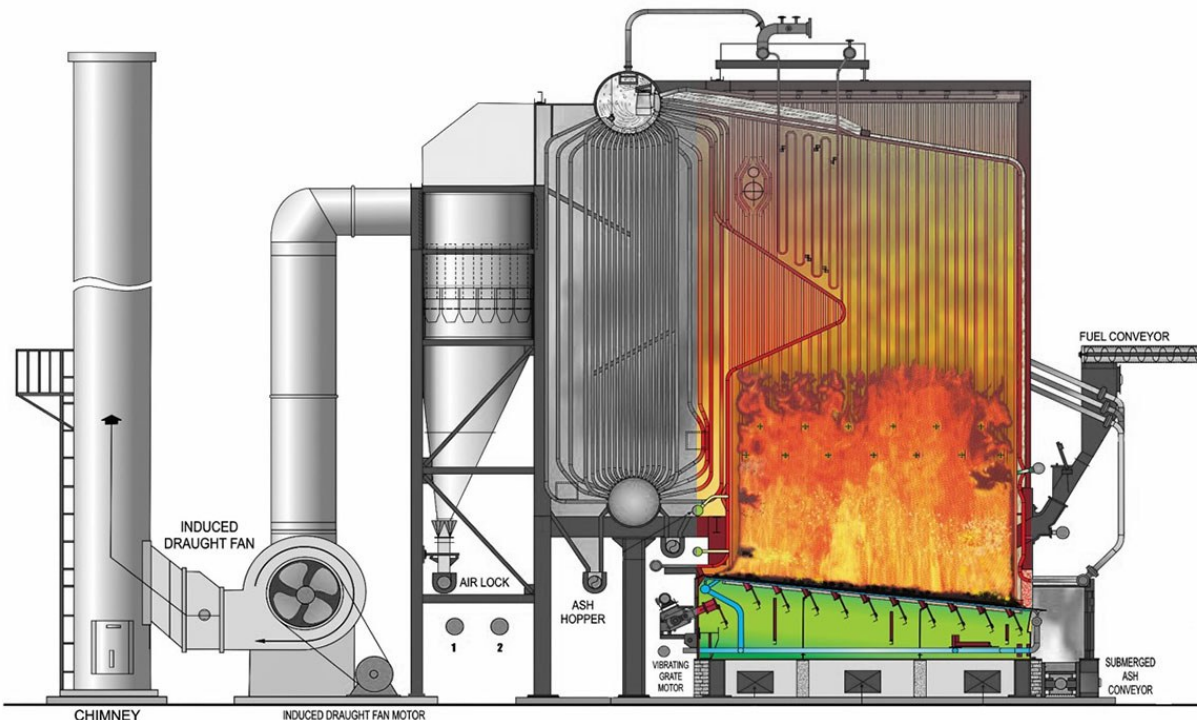
Các bước trong quy trình:

- Đầu vào Khói thải: Khói thải nhiệt độ cao (ví dụ: 200°C) từ lò hơi đi vào Bộ hâm nước.
- Trao đổi nhiệt trong Bộ hâm nước:
 Nhiệt lượng được truyền từ khói thải sang cho nước cấp hoặc không khí đầu vào.
- Đầu ra Khói thải đã được làm mát:
 Sau khi truyền nhiệt, khói thải được làm mát xuống còn khoảng 130°C và được thải ra ngoài qua ống khói.
- Gia nhiệt cho Nước cấp/Không khí:
 Nước cấp hoặc không khí được đun nóng bằng năng lượng thu hồi và được dẫn đến nơi sử dụng tương ứng trong hệ thống (ví dụ: đến lò hơi hoặc buồng đốt).
- Bơm:
 Một máy bơm được sử dụng để tuần hoàn nước cấp đi qua Bộ hâm nước.
- Van điều khiển: Các van được lắp đặt để điều chỉnh lưu lượng của dòng khói thải và dòng nước cấp/không khí nhằm đảm bảo quá trình thu hồi nhiệt đạt hiệu quả cao.

Dự toán Dự án

Hạng mục	Đơn vị	Đơn giá	Thành tiền (Triệu đồng)
Bộ hâm nước	1	250,0	250
Phụ kiện	1	75,0	75
Nhân công	1	33	33

Tổng cộng									358			
TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN												
Hạng mục công việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lập kế hoạch dự án												
Thiết kế kỹ thuật												
Mua sắm vật tư												
Sản xuất & Chế tạo												
Chuẩn bị lắp đặt												
Lắp đặt & Lắp ráp												
SThử nghiệm & Chạy thử hệ thống												
Nghiệm thu và Bàn giao												
Hiệu quả Tiết kiệm												
Năng lượng (hàng năm): 9,4 TOE						Tài chính (hàng năm): 125,8 million VND						
CO ₂ (hàng năm): 38,3 tons						Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 2.8						
Phân tích Rủi ro												
- Các rủi ro tiềm ẩn bao gồm: Hệ thống gặp sự cố kỹ thuật cần sửa chữa. Sự biến động trong khoản tiết kiệm chi phí nhiên liệu do giá than thay đổi. - Các biện pháp giảm thiểu rủi ro sẽ được chi tiết hóa trong kế hoạch quản lý rủi ro.												
Các lợi ích phi năng lượng												
- Giảm chi phí bảo trì lò hơi. - Cải thiện tính bền vững và hiệu quả hoạt động môi trường của doanh nghiệp.												

Thông tin dự án		
Dự án: Chuyển đổi lò hơi đốt than sang lò hơi sinh khối	Mã số dự án: 3	Ngày:
Doanh nghiệp: NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG	Đơn vị kiểm toán: CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG BÁCH KHOA	Kiểm toán viên: Phạm Văn Tuyền
Mô tả dự án		
Hiện trạng Công ty hiện đang sử dụng một lò hơi đốt than được lắp đặt từ năm 2006. Dựa trên dữ liệu khảo sát và tính toán, hiệu suất của lò hơi hiện tại chỉ đạt khoảng 73%. Các bộ trao đổi nhiệt, bơm nước, quạt thổi và quạt hút của hệ thống lò hơi đã xuống cấp theo thời gian, làm giảm thêm hiệu suất tổng thể của hệ thống.		
Dự án đề xuất Để tiết kiệm chi phí nhiên liệu than và lượng điện tiêu thụ bởi các hệ thống phụ trợ cho lò hơi, công ty nên cân nhắc thay thế lò hơi cũ bằng một lò hơi sinh khối có hiệu suất cao hơn. Việc nâng cấp này sẽ bao gồm thay thế lò hơi đốt than hiện hữu bằng một hệ thống lò hơi sinh khối hiện đại, bao gồm tất cả các bộ phận phụ trợ cần thiết. Hệ thống mới sẽ được thiết kế để tối ưu hóa hiệu suất cháy, giảm phát thải và cải thiện hiệu quả năng lượng tổng thể.		
Sơ đồ minh họa Dự án (PFD)		
 Sử dụng nhiên liệu sinh khối Xử lý nhiên liệu: - Nhiên liệu sinh khối (ví dụ: dăm gỗ, trấu) được giao đến nhà máy và lưu trữ. - Một hệ thống xử lý nhiên liệu sẽ vận chuyển sinh khối đến nhà lò hơi.		

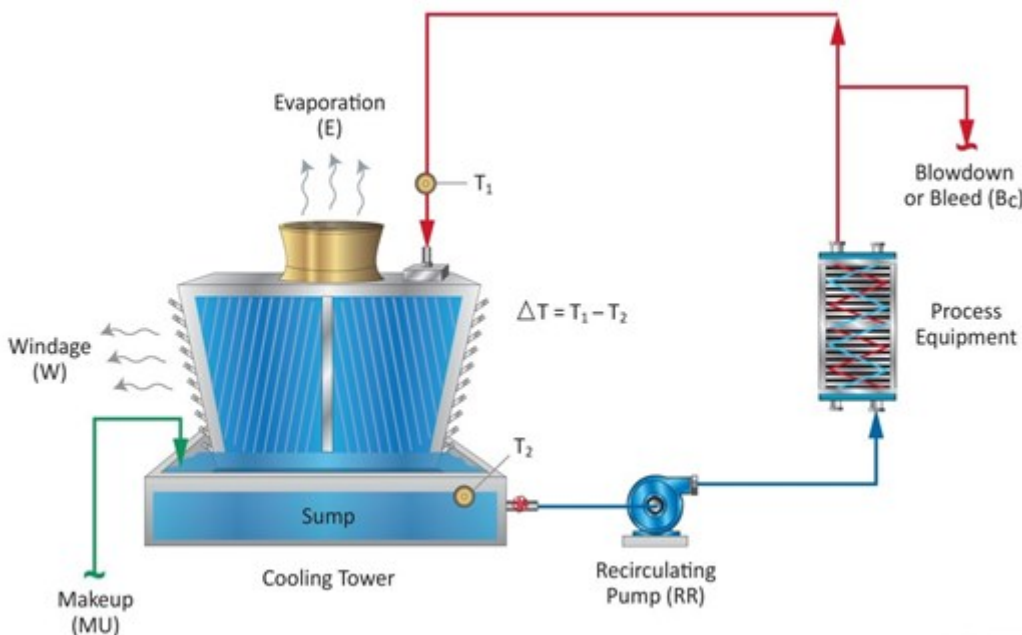
thiết kế chi tiết hệ thống lò hơi.												
Chuẩn bị mặt bằng: San lấp, đào đất, và xây dựng hệ thống thoát nước. Thủ tục cấp phép: Hoàn thành các thủ tục pháp lý cần thiết.												
Xây dựng hạ tầng: Lắp đặt các hệ thống điện, nước, khí nén, và đường ống dẫn nhiên liệu. Đặt hàng thiết bị: Đặt hàng lò hơi sinh khối, hệ thống cấp nhiên liệu, và hệ thống xử lý khí thải.												
Tiếp nhận và Kiểm tra thiết bị: Xác minh chất lượng và số lượng. Lắp đặt lò hơi: Cầu hạ, định vị, và kết nối vào hệ thống hạ tầng.												
Lắp đặt thiết bị phụ trợ: Lắp đặt hệ thống cấp nhiên liệu, hệ thống xử lý khí thải, bơm và quạt. Kết nối hệ thống: Thực hiện các kết nối về điện, nước, khí nén và đường ống.												

Chạy thử và Hiệu chỉnh: Kiểm tra hoạt động của từng bộ phận và hiệu chỉnh hệ thống. Đào tạo vận hành: Hướng dẫn người dùng về vận hành và bảo trì.												
Nghiệm thu và Bàn giao: Kiểm tra cuối cùng, nghiệm thu và bàn giao cho khách hàng. Vận hành chính thức: Bắt đầu sử dụng lò hơi cho các hoạt động sản xuất.												
Hiệu quả Tiết kiệm												
Năng lượng (hàng năm): 536 TOE							Tài chính (hàng năm): 3.215 triệu đồng					
CO2 (hàng năm): 981 tấn							Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 4,7					
Phân tích Rủi ro												
Dự án này, mặc dù hứa hẹn, không phải không có những rủi ro tiềm ẩn. Một mối lo ngại lớn là sự biến động của giá nhiên liệu sinh khối. Vì chúng ta đang chuyển đổi từ than đá, sự phụ thuộc vào sinh khối có nghĩa là chúng ta dễ bị ảnh hưởng bởi những thay đổi của thị trường. Để giảm thiểu rủi ro này, chúng ta cần ký kết các hợp đồng cung cấp dài hạn với các nhà cung cấp đáng tin cậy và khám phá các nguồn nhiên liệu thay thế, thậm chí có thể là các chiến lược phòng ngừa rủi ro giá. Một rủi ro khác nằm ở khả năng gián đoạn trong chuỗi cung ứng sinh khối. Các yếu tố như thời tiết, vấn đề hậu cần, hoặc thậm chí những thay đổi trong tập quán nông nghiệp có thể ảnh hưởng đến sự sẵn có của sinh khối. Do đó, việc đa dạng hóa nguồn cung là rất quan trọng. Chúng ta nên thiết lập quan hệ đối tác vững chắc với nông dân và các công ty lâm nghiệp địa phương, đồng thời duy trì một lượng dự trữ nhiên liệu chiến lược để đảm bảo nguồn cung ổn định. Cuối cùng, có rủi ro về các thách thức vận hành với công nghệ mới. Việc đào tạo nhân sự về vận hành và bảo trì lò hơi sinh khối mới là cực kỳ quan trọng. Một chương trình bảo trì mạnh mẽ và sự hỗ trợ liên tục từ nhà cung cấp công nghệ sẽ đảm bảo vận hành trơn tru và giảm thiểu thời gian ngừng máy.												
Các lợi ích phi năng lượng												
Ngoài khoản tiết kiệm tài chính đáng kể, dự án này còn mang lại một số lợi ích phi năng lượng giúp củng cố giá trị tổng thể của nó. Trước hết, dự án giúp giảm đáng kể tác động môi trường. Bằng cách chuyển sang sinh khối, chúng ta giảm mạnh lượng												

khí thải nhà kính so với lò hơi đốt than cũ. Điều này phù hợp với cam kết của chúng ta về sự bền vững và có khả năng cải thiện việc tuân thủ các quy định về môi trường. Hơn nữa, lò hơi sinh khối mới giúp tăng cường an toàn. Các lò hơi hiện đại được trang bị các tính năng an toàn tiên tiến, giảm thiểu nguy cơ tai nạn và cung cấp một môi trường làm việc an toàn hơn cho nhân viên.

Một lợi ích quan trọng khác là tăng độ tin cậy. Lò hơi đốt than cũ đang gần hết vòng đời sử dụng và dễ xảy ra hỏng hóc. Việc thay thế nó bằng một hệ thống mới, đáng tin cậy hơn sẽ đảm bảo nguồn cung cấp hơi ổn định cho hoạt động sản xuất, giảm thiểu sự gián đoạn và chi phí bảo trì liên quan đến thiết bị cũ.

Cuối cùng, dự án này giúp nâng cao hình ảnh công ty. Việc đầu tư vào các giải pháp năng lượng bền vững thể hiện cam kết của chúng ta đối với trách nhiệm môi trường và củng cố danh tiếng của chúng ta như một tổ chức có tầm nhìn tiến bộ. Đây có thể là một tài sản quý giá trong thị trường ngày càng có ý thức về môi trường hiện nay.

Thông tin dự án		
Dự án: Tẩy rửa cẩu cặn và Nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt cho Tháp giải nhiệt bằng Thiết bị xử lý cẩu cặn EWater	Mã số dự án: 4	Ngày:
Doanh nghiệp: NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG	Đơn vị kiểm toán: CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG BÁCH KHOA	Kiểm toán viên: Lại Tiến Đạt
Mô tả dự án		
Hiện trạng Công ty sử dụng hai tháp giải nhiệt cho hệ thống lạnh trung tâm. Các tháp này có nhiệm vụ ngưng tụ môi chất lạnh sau máy nén. Hoạt động của tháp giải nhiệt phụ thuộc vào chất lượng nước tuần hoàn, có nguồn gốc từ nước ngầm và nước máy thành phố, đã được xử lý trước khi sử dụng. Tuy nhiên, hiện tượng đóng cặn vẫn xảy ra, dẫn đến việc công ty phải thường xuyên vệ sinh tháp và thực hiện xả đáy để giảm nồng độ các chất gây cặn. Mặc dù vậy, cặn và rong rêu vẫn ảnh hưởng đến hiệu quả trao đổi nhiệt.		
Dự án đề xuất Giải pháp được đề xuất là lắp đặt hệ thống xử lý cặn EWater để ngăn ngừa việc cặn ảnh hưởng đến hiệu suất của tháp giải nhiệt. Hệ thống EWater loại bỏ lớp cặn tích tụ bằng các phương pháp vật lý, giúp nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt, kéo dài tuổi thọ của tháp giải nhiệt, đồng thời giảm chi phí bảo trì, hóa chất và lượng nước tiêu thụ. Giải pháp này cũng thân thiện với môi trường.		
Sơ đồ minh họa Dự án (PFD)		
 Tháp giải nhiệt Tháp giải nhiệt: - Tháp giải nhiệt tiếp nhận nước nóng từ hệ thống lạnh. - Nước được phun lên trên tấm làm mát để tăng diện tích tiếp xúc với không khí.		

- Sự bay hơi làm mát nước. - Nước mát được thu lại ở bể chứa và được tuần hoàn trở lại hệ thống lạnh.
Thiết bị xử lý cáu cặn EWater:
- Thiết bị EWater được lắp đặt trên đường ống nước tuần hoàn của tháp giải nhiệt. - Nước đi qua thiết bị EWater, tại đây nước được xử lý để ngăn ngừa và loại bỏ cáu cặn. - Nước sau khi xử lý chảy về tháp giải nhiệt.
Nước cấp bổ sung:
Nước cấp bổ sung được thêm vào hệ thống để bù lại lượng nước đã mất do bay hơi và xả đáy.
Xả đáy (Blowdown):
Xả đáy là quá trình xả bỏ một phần nước tuần hoàn để kiểm soát nồng độ chất rắn hòa tan và tạp chất.
Bơm nước tuần hoàn:
Bơm có nhiệm vụ tuần hoàn nước qua tháp giải nhiệt và thiết bị EWater.
Quạt tháp giải nhiệt:
Quạt có nhiệm vụ cưỡng bức không khí đi qua tháp giải nhiệt để tăng cường sự bay hơi.

Dự toán Dự án												
Hạng mục		Đơn vị			Đơn giá (triệu đồng)			Thành tiền (triệu đồng)				
Hệ thống xử lý cáu cặn EWater		bộ			100,0 (x3)			300,0				
Phụ kiện (đường ống, dây cáp, tủ điện, v.v.)		bộ			18,0 (x3)			54,0				
Chi phí lắp đặt và hiệu chỉnh hệ thống		gói						10,6				
Tổng cộng		364,6										
TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN												
Hạng mục công việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Khởi tạo và Lập kế hoạch Dự án												
Thiết kế kỹ thuật chi tiết và Mua sắm vật tư												
Chuẩn bị mặt bằng và Lắp đặt												
Chạy thử và Đào tạo												
Giám sát và Tối ưu hóa												
Hiệu quả Tiết kiệm												

Năng lượng (hàng năm): 12,9 TOE	Tài chính (hàng năm): 158,7 triệu đồng
CO2 (hàng năm): 56,4 tấn	Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 2,3
Phân tích Rủi ro	
Có rủi ro thiết bị được lựa chọn có thể không loại bỏ hoặc ngăn ngừa cáu cặn một cách hiệu quả trong điều kiện vận hành đặc thù của tháp giải nhiệt tại NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG. Điều này có thể dẫn đến mức tiết kiệm năng lượng thấp hơn dự kiến và thời gian hoàn vốn kéo dài hơn. Hệ thống EWater có thể yêu cầu bảo trì hoặc sửa chữa đột xuất, dẫn đến phát sinh thêm chi phí và có khả năng gây ra thời gian ngừng hoạt động cho các tháp giải nhiệt. Có thể có những thách thức không lường trước được trong việc tích hợp hệ thống EWater với các tháp giải nhiệt và hệ thống lạnh hiện hữu, có khả năng đòi hỏi các sửa đổi hoặc hiệu chỉnh. Sự thay đổi về chất lượng của nước cấp bổ sung (nước ngầm hoặc nước máy thành phố) có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống EWater và có khả năng làm tăng quá trình đóng cáu cặn.	
Các lợi ích phi năng lượng	
Kéo dài tuổi thọ thiết bị: Bằng cách ngăn chặn sự tích tụ cáu cặn, hệ thống EWater có thể giúp kéo dài tuổi thọ của tháp giải nhiệt và các bộ phận khác của hệ thống lạnh, giảm nhu cầu thay thế trước thời hạn. Giảm chi phí bảo trì: Việc đóng cáu cặn có thể dẫn đến yêu cầu bảo trì cao hơn, bao gồm việc vệ sinh và sửa chữa thường xuyên. Hệ thống EWater có thể giúp giảm các chi phí này bằng cách giảm thiểu sự hình thành cáu cặn. Nâng cao hiệu quả sử dụng nước: Bằng cách cải thiện hiệu quả trao đổi nhiệt, hệ thống EWater có thể giảm lượng nước cần thiết cho quá trình làm mát, dẫn đến việc tiết kiệm nước và giảm hóa đơn tiền nước. Lợi ích về Môi trường: Hệ thống EWater là một giải pháp không sử dụng hóa chất, giúp giảm tác động môi trường liên quan đến các phương pháp xử lý cáu cặn truyền thống bằng hóa chất. Nâng cao tính bền vững: Việc triển khai hệ thống EWater thể hiện cam kết của công ty đối với trách nhiệm với môi trường và sự bền vững.	

2. Trong thiết bị hóa hơi, CO₂ hấp thụ nhiệt từ môi trường xung quanh và hóa hơi.
3. Một phần NH₃ lỏng đi ra từ thiết bị ngưng tụ NH₃ được trích ra và dẫn đến thiết bị trao đổi nhiệt.
4. Bên trong thiết bị trao đổi nhiệt, NH₃ nóng lên sẽ truyền nhiệt cho CO₂ lạnh. Quá trình này làm mát NH₃ và đồng thời làm CO₂ hóa hơi.
5. NH₃ sau khi được làm mát chảy đến bồn chứa NH₃ và sau đó đến máy nén.
6. CO₂ đã hóa hơi đi từ thiết bị trao đổi nhiệt đến công đoạn xử lý tiếp theo hoặc được trữ lại.

Dự toán Dự án

Hạng mục	Đơn vị	Đơn giá (triệu đồng)	Thành tiền (triệu đồng)
Thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống chùm	bộ	80,0	80,0
Phụ kiện (đường ống, bảo ôn, dây điện, tủ điện, v.v.)	bộ	16,0	16,0
Chi phí lắp đặt, cải tạo đường ống và hiệu chỉnh hệ thống	trọn gói		24,0
Tổng cộng	120,0		

TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Hạng mục công việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Xác định phạm vi và Thiết kế sơ bộ Dự án												
Thiết kế kỹ thuật chi tiết và Mua sắm vật tư												
Mua sắm vật tư và Chuẩn bị mặt bằng												
Lắp đặt												
Chạy thử và Thử nghiệm												
Đào tạo và Tối ưu hóa												
Giám sát và Lưu trữ hồ sơ												

Saving

Năng lượng (hàng năm): 3,5 TOE

Tài chính (hàng năm): 43,4 triệu đồng

CO₂ (hàng năm): 15.4 tấn

Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 2,8

Phân tích Rủi ro

Thách thức về Tích hợp: Việc tích hợp thiết bị trao đổi nhiệt mới vào các hệ thống CO₂ và NH₃ hiện hữu có thể gây ra các thách thức về mặt kỹ thuật, có khả năng đòi hỏi các sửa đổi và hiệu chỉnh.

- Biện pháp giảm thiểu: Huy động các kỹ sư và kỹ thuật viên có kinh nghiệm để đảm bảo việc tích hợp được thực hiện đúng cách, đồng thời tiến hành thử nghiệm kỹ lưỡng để đảm bảo tính tương thích của hệ thống.

Rủi ro về Hiệu suất: Mức tiết kiệm năng lượng thực tế có thể khác biệt so với các giá trị dự kiến do sự thay đổi của điều kiện vận hành hoặc hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt.

- Biện pháp giảm thiểu: Thực hiện thử nghiệm thí điểm để xác thực các mức tiết kiệm năng lượng dự kiến trước khi triển khai trên quy mô toàn bộ. Liên tục giám sát hiệu suất hệ thống và tối ưu hóa các thông số vận hành.

Yêu cầu về Bảo trì: Thiết bị trao đổi nhiệt có thể yêu cầu bảo trì hoặc sửa chữa định kỳ, có khả năng dẫn đến phát sinh thêm chi phí và thời gian ngừng hoạt động.

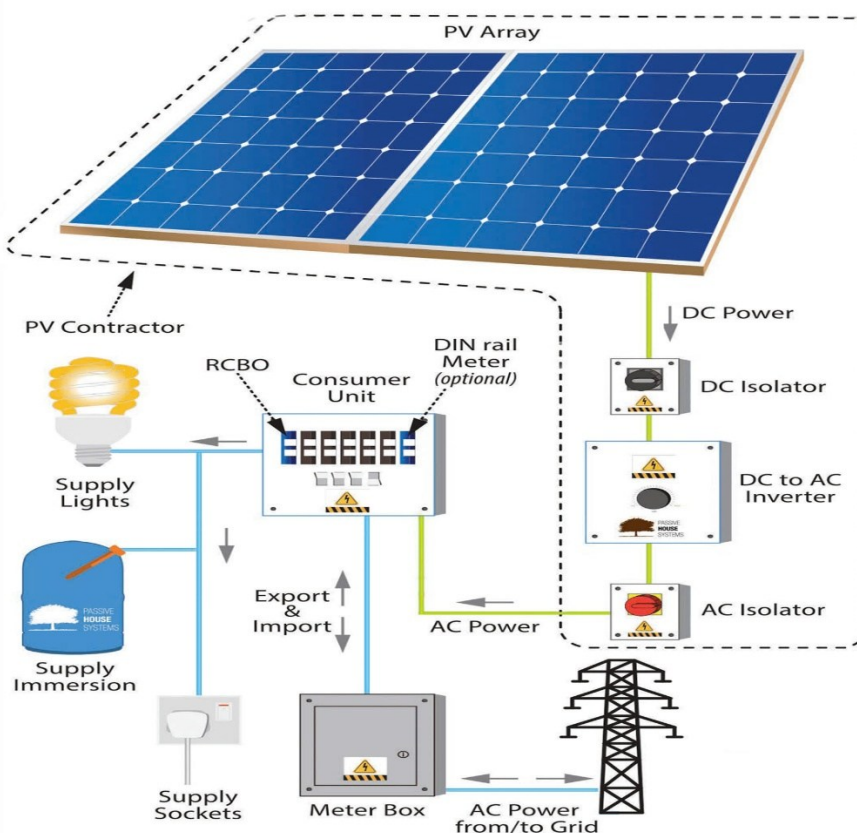
- Biện pháp giảm thiểu: Xây dựng một kế hoạch bảo trì phòng ngừa cho thiết bị trao đổi nhiệt, bao gồm việc kiểm tra và vệ sinh định kỳ.

Các lợi ích phi năng lượng

Cải thiện Hiệu suất: Việc tận dụng nguồn lạnh thải giúp cải thiện hiệu suất tổng thể của hệ thống lạnh, giảm tiêu thụ năng lượng và chi phí vận hành.

Lợi ích về Môi trường: Mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn đồng nghĩa với việc giảm phát thải khí nhà kính, góp phần bảo vệ môi trường.

Nâng cao Tính bền vững: Việc triển khai giải pháp này thể hiện cam kết của công ty về sự bền vững và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên.

Thông tin dự án		
Dự án: Sử dụng Đèn năng lượng mặt trời cho Hệ thống chiếu sáng khuôn viên Công ty	Mã số dự án: 6	Ngày:
Doanh nghiệp: NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG	Đơn vị kiểm toán: CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG BÁCH KHOA	Kiểm toán viên: Phạm Văn Tuyên
Mô tả dự án		
Hiện trạng Công ty hiện đang sử dụng các bóng đèn LED công suất 200W để chiếu sáng khuôn viên. Các loại đèn này có hiệu suất cao nhưng phụ thuộc vào nguồn điện lưới. Sự phổ biến ngày càng tăng của năng lượng tái tạo cùng với tiềm năng về tiết kiệm chi phí và các lợi ích môi trường đã thúc đẩy việc tìm hiểu các giải pháp chiếu sáng bằng năng lượng mặt trời. Dự án đề xuất Giải pháp được đề xuất bao gồm việc thay thế các đèn LED hiện hữu bằng các loại đèn năng lượng mặt trời, ví dụ như mẫu MD-76100B1. Các loại đèn này có công suất cao, tuổi thọ dài và yêu cầu bảo trì tối thiểu, giúp tận dụng năng lượng mặt trời để giảm tiêu thụ điện năng và chi phí.		
Sơ đồ minh họa Dự án (PFD)		
 Tấm pin năng lượng mặt trời Tấm pin năng lượng mặt trời: Các tấm pin sẽ được bố trí một cách có chiến lược trong khuôn viên để thu nhận ánh sáng mặt trời. Sơ đồ cần thể hiện số lượng, vị trí và hướng lắp đặt của các tấm pin.		

- Bộ điều khiển sạc: Thiết bị này điều chỉnh điện áp và dòng điện từ các tấm pin mặt trời để sạc cho ắc quy một cách hiệu quả. Sơ đồ cần thể hiện kết nối giữa tấm pin và bộ điều khiển sạc.
- Ắc quy lưu trữ: Ắc quy lưu trữ năng lượng được tạo ra bởi các tấm pin để cấp điện cho đèn vào ban đêm hoặc khi trời nhiều mây. Sơ đồ cần thể hiện loại, dung lượng và vị trí của ắc quy.
- Đèn LED: Sơ đồ cần thể hiện số lượng, chủng loại và **công suất** của các đèn LED được sử dụng để chiếu sáng khuôn viên.
- Hệ thống dây và kết nối: Sơ đồ cần minh họa các kết nối dây giữa tấm pin, bộ điều khiển sạc, ắc quy và đèn LED, đảm bảo thể hiện rõ ràng **dòng điện** trong hệ thống.
- Hệ thống điều khiển (Tùy chọn): Nếu hệ thống bao gồm bất kỳ bộ điều khiển tự động nào, chẳng hạn như bộ hẹn giờ hoặc cảm biến ánh sáng, chúng cần được thể hiện trong Sơ đồ.

Lưu đồ quy trình tổng quát:

1. Ánh sáng mặt trời được thu nhận bởi các tấm pin năng lượng mặt trời.
2. Bộ điều khiển sạc điều chỉnh dòng năng lượng từ tấm pin đến ắc quy.
3. Ắc quy lưu trữ năng lượng để sử dụng khi không có ánh sáng mặt trời.
4. Đèn LED được cấp điện từ ắc quy, thực hiện nhiệm vụ chiếu sáng cho khuôn viên.
5. (Tùy chọn) Hệ thống điều khiển quản lý hoạt động của đèn dựa trên điều kiện ánh sáng môi trường hoặc theo lịch trình được cài đặt sẵn.

Dự toán Dự án

Hạng mục	Đơn vị	Đơn giá (triệu đồng)	Thành tiền (triệu đồng)
Chi phí cho đèn năng lượng mặt trời	cái	3	90
Chi phí nhân công thay thế	công	0,2 (x 30)	6
Tổng cộng			96

TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Hạng mục công việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Khảo sát và Lập kế hoạch												
Thiết kế và Mua sắm vật tư												
Lắp đặt												
Thử nghiệm, Chạy thử và Đào tạo												

Hiệu quả Tiết kiệm

Năng lượng (hàng năm) 3,0 TOE	Tài chính (hàng năm): 37,5 triệu đồng
CO2 (hàng năm): 13,3 tấn	Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 2,6

Phân tích Rủi ro

Sự phụ thuộc vào ánh sáng mặt trời: Hiệu suất hoạt động của đèn năng lượng mặt trời phụ thuộc vào sự sẵn có của ánh sáng mặt trời, vốn có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết và sự thay đổi theo mùa.

- Biện pháp giảm thiểu: Lựa chọn các loại đèn có dung lượng ắc quy đủ lớn để đảm bảo chiếu sáng đủ ngay cả trong những giai đoạn ít nắng. Cân nhắc lắp đặt một hệ thống dự phòng cho các khu vực trọng yếu.

Chi phí đầu tư ban đầu: Chi phí đầu tư ban đầu cho đèn năng lượng mặt trời có thể cao hơn so với các loại đèn truyền thống nối lưới.

- Biện pháp giảm thiểu: Tiến hành phân tích chi phí-lợi ích một cách toàn diện để đánh giá các lợi ích tài chính dài hạn của việc sử dụng đèn năng lượng mặt trời, có tính đến việc giảm chi phí điện và bảo trì.

Rủi ro Lỗi thời Công nghệ: Những tiến bộ nhanh chóng trong công nghệ năng lượng mặt trời có thể dẫn đến việc các lựa chọn mới hơn, hiệu quả hơn xuất hiện trong tương lai.

- Biện pháp giảm thiểu: Lựa chọn các hệ thống đèn năng lượng mặt trời có thiết kế dạng mô-đun và có khả năng nâng cấp để cho phép việc cải tiến và mở rộng trong tương lai.

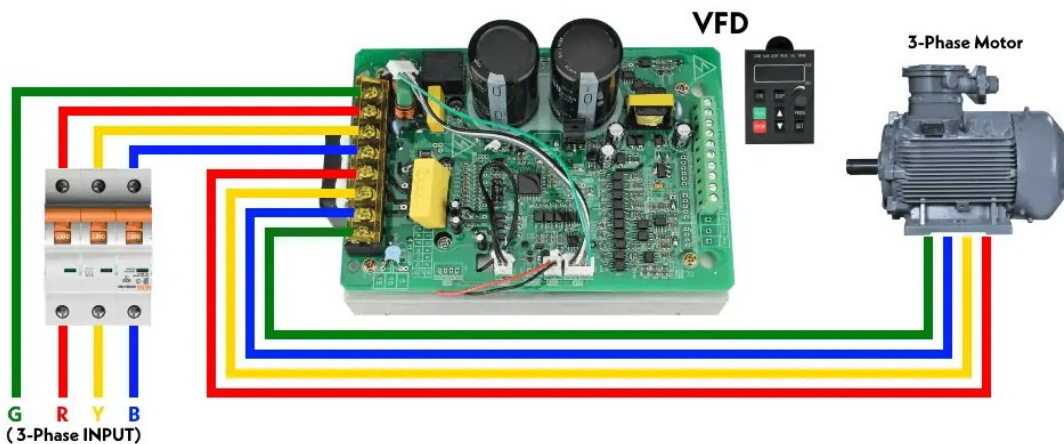
Các lợi ích phi năng lượng

Giảm tác động môi trường: Đèn năng lượng mặt trời giúp giảm sự phụ thuộc vào điện lưới, vốn thường được sản xuất từ nhiên liệu hóa thạch, qua đó làm giảm phát thải khí nhà kính và thúc đẩy sự bền vững về môi trường.

Tiết kiệm chi phí: Đèn năng lượng mặt trời loại bỏ các chi phí điện liên tục gắn liền với hệ thống chiếu sáng truyền thống, mang lại khoản tiết kiệm chi phí đáng kể trong dài hạn.

Nâng cao An toàn: Các khu vực trong khuôn viên được chiếu sáng tốt giúp tăng cường an toàn cho nhân viên và khách tham quan, đặc biệt là vào ban đêm.

Nâng cao tính thẩm mỹ: Đèn năng lượng mặt trời có thể cải thiện vẻ mỹ quan của khuôn viên, tạo ra một môi trường hiện đại và bền vững.

Thông tin dự án		
Dự án: Lắp đặt biến tần (VFD) và hệ thống điều khiển để giảm thời gian chạy không tải của máy nén khí số 2	Mã số dự án: 7	Ngày:
Doanh nghiệp: NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG	Đơn vị kiểm toán: CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG BÁCH KHOA	Kiểm toán viên: Lại Tiến Đạt
Mô tả dự án		
Hiện trạng Công ty sử dụng hai máy nén khí không dầu Ingersoll Rand công suất 55 kW để sản xuất khí nén. Máy nén khí số 2 có thời gian chạy không tải đáng kể do nhu cầu sử dụng thấp, dẫn đến việc tiêu thụ năng lượng lãng phí. Dự án đề xuất Để giải quyết vấn đề thời gian chạy không tải của máy nén khí số 2, giải pháp được đề xuất là lắp đặt một biến tần (VFD) và một hệ thống điều khiển. Hệ thống này sẽ điều chỉnh tốc độ của máy nén khí dựa trên nhu cầu sử dụng, qua đó giảm tiêu thụ năng lượng và cải thiện hiệu suất.		
Sơ đồ minh họa Dự án (PFD)		
 Hệ thống biến tần • Máy nén khí: Sơ đồ cần thể hiện tất cả các máy nén khí trong hệ thống, bao gồm công suất danh định, áp suất hoạt động và lưu lượng. Trong trường hợp này, cần thể hiện cả máy nén khí số 1 và số 2. • Bình tích khí: Sơ đồ cần bao gồm bình tích khí, nơi lưu trữ khí nén để sử dụng trong nhà máy. Dung tích và áp suất hoạt động của bình cần được ghi rõ. • Biến tần (VFD): Sơ đồ cần thể hiện rõ biến tần được kết nối với động cơ của máy nén khí số 2. Công suất và các chức năng điều khiển của biến tần cần được ghi chú. • Hệ thống điều khiển: Sơ đồ cần mô tả hệ thống điều khiển, bao gồm các cảm biến áp suất, van điều khiển và tủ điều khiển. Logic điều khiển và các điểm cài đặt để điều chỉnh áp suất cần được thể hiện.		

- Đường ống và Kết nối: Sơ đồ cần minh họa các kết nối đường ống giữa các máy nén khí, bình tích khí, biến tần và hệ thống điều khiển, đảm bảo thể hiện rõ ràng đường đi của dòng khí nén.
- Van và Thiết bị đo: Sơ đồ cần bao gồm các van liên quan (ví dụ: van cách ly, van một chiều) và các thiết bị đo (ví dụ: đồng hồ đo áp suất, đồng hồ đo lưu lượng) để cung cấp một cái nhìn toàn diện về hệ thống.

Lưu đồ quy trình tổng quát:

1. Các máy nén khí nén không khí và đẩy vào bình tích khí.
2. Biến tần và hệ thống điều khiển giám sát áp suất trong bình tích khí.
3. Dựa trên tín hiệu áp suất phản hồi, biến tần sẽ điều chỉnh tốc độ của máy nén khí số 2 để đáp ứng đúng nhu cầu sử dụng khí nén.
4. Khí nén được phân phối đến các điểm sử dụng cuối cùng trong nhà máy.

Dự toán Dự án

Hạng mục	Đơn vị	Đơn giá (triệu đồng)	Thành tiền (triệu đồng)
Biến tần	bộ	154,0	154,0
Bộ điều khiển	bộ	80,0	80,0
Tủ điện	bộ	15,0	15,0
Phụ kiện (aptomat, cầu chì, bộ khởi động, công-tắc-tơ, dây điện, v.v.)	trọn bộ	1	24,9
Chi phí lắp đặt và hiệu chuẩn hệ thống	trọn bộ	1	27,4
Tổng cộng	301,3		

TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Hạng mục công việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lập kế hoạch và Thiết kế Dự án												
Mua sắm Biến tần và Hệ thống điều khiển												
Chuẩn bị mặt bằng và Lắp đặt												
Chạy thử và Thử nghiệm												

Hiệu quả Tiết kiệm

Năng lượng (hàng năm): 12,74 TOE	Tài chính (hàng năm): 157,1 triệu đồng
CO2 (hàng năm): 55,9 tấn	Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 1,9

Phân tích Rủi ro

Rủi ro về Tính tương thích: Biến tần và hệ thống điều khiển cần phải tương thích với máy nén khí và hệ thống điện hiện hữu.

- Biện pháp giảm thiểu: Huy động các kỹ sư có chuyên môn để đảm bảo việc lựa chọn và tích hợp biến tần, hệ thống điều khiển được thực hiện đúng cách.

Rủi ro về Hiệu suất: Mức tiết kiệm năng lượng thực tế có thể thay đổi tùy thuộc vào điều kiện vận hành và hiệu quả của biến tần trong việc giảm thời gian chạy không tải.

- Biện pháp giảm thiểu: Tiến hành thử nghiệm và giám sát kỹ lưỡng để tối ưu hóa hiệu suất hoạt động của biến tần và đảm bảo tiết kiệm năng lượng tối đa.

Rủi ro về Bảo trì: Biến tần và hệ thống điều khiển có thể yêu cầu bảo trì định kỳ và sửa chữa tiềm tàng, gây phát sinh thêm chi phí.

- Biện pháp giảm thiểu: Xây dựng một kế hoạch bảo trì phòng ngừa cho biến tần và hệ thống điều khiển, bao gồm việc kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ.

Các lợi ích phi năng lượng

Giảm hao mòn thiết bị: Việc giảm thời gian chạy không tải giúp giảm thiểu sự hao mòn cho máy nén khí, có khả năng kéo dài tuổi thọ của thiết bị.

Nâng cao Độ tin cậy: Biến tần có thể giúp máy nén vận hành êm ái hơn và giảm tải trọng tác động lên máy, qua đó nâng cao độ tin cậy tổng thể của hệ thống.

Giảm tiếng ồn: Việc vận hành máy nén khí ở tốc độ thấp hơn có thể làm giảm mức độ tiếng ồn trong môi trường xung quanh.