



BÁO CÁO KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG

DOANH NGHIỆP ẨN DẠNG NGÀNH THÉP

BÁO CÁO KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG

DOANH NGHIỆP ẨM DANH NGÀNH THÉP

Office/department

Global Cooperation

Date

May / 2025

J nr. 2023 – 8026 / [RRDS, ERE]

Tài liệu được xây dựng với sự hợp tác của:

Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công, Bộ Công Thương

Cục Năng lượng Đan Mạch

Trung tâm Nohien cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM)

Mục lục

Bối cảnh	4
Tóm tắt	5
1. Giới thiệu doanh nghiệp	6
1.1. Mô tả doanh nghiệp	6
1.2. Mô tả quy trình sản xuất	7
1.3. Mô tả các thiết bị phụ trợ	9
1.3.1. Hệ thống khí nén	9
1.3.2. Hệ thống giải nhiệt	10
1.3.3. Hệ thống quạt hút	11
2. Phương pháp được sử dụng để xác định các dự án HQNL	12
2.1. Các dự án HQNL đã được nhận dạng và phát triển như thế nào	12
2.1.1. Tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua lập bản đồ năng lượng	14
2.1.2. Suất tiêu hao năng lượng	16
2.1.3. Phân loại dự án cấp độ A, B	17
2.2. Đánh giá Dự án HQNL	19
2.2.1. Thu thập dữ liệu	19
2.2.2. Xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng	19
2.2.3. Xác định chi phí đầu tư	19
2.2.4. Ưu tiên dự án HQNL	19
2.3. Phản hồi của doanh nghiệp	20
3. Dự án HQNL cấp độ B đã được xác định	21
4. Dự án HQNL cấp độ A đã được xác định	0
4.1. Đầu tư máy bơm phế liệu	0
4.2. Lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà	5

Bối cảnh

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

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 tất cả các cấp chính quyền, hiệp hội, doanh nghiệp, tổ chức và cá nhân đối với việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả nói riêng cũng như ứng phó với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Hợp tác Năng lượng Việt Nam - Đan Mạch Giai đoạn 3 (DEPP3) cho giai đoạn 2020-2025 sẽ triển khai nhiều hoạt động tích cực hơn, đóng góp đáng kể và hiệu quả giúp ngành năng lượng Việt Nam chuyển đổi theo hướng 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 sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Một trong những hoạt động rất quan trọng trong việc thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là kiểm toán năng lượng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau tại Việt Nam.

Tài liệu này tóm tắt ấn danh báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể được thực hiện như một phần của chương trình DEPP3. Việc kiểm toán đã được thực hiện tại một nhà máy sản xuất thép, do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM) thực hiện, hợp tác với chuyên gia quốc tế từ Viegand Maagøe.

Tóm tắt

Thông qua lập bản đồ năng lượng chi tiết, các kiểm toán viên đã hiểu rõ về cơ cấu tiêu thụ năng lượng, bao gồm các mục đích cụ thể của việc sử dụng năng lượng trong các quy trình sản xuất khác nhau. Bản đồ cung cấp tổng quan về phân phối tiêu thụ điện, nhiệt và lạnh, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định các khu vực tiêu thụ năng lượng chính. Ngoài ra, việc phân tích còn nêu rõ các dòng năng lượng đầu vào/đầu ra và tổn thất ở mỗi công đoạn sản xuất, cùng với hiện trạng của thiết bị công nghệ được sử dụng.

Bằng cách kiểm tra sự cân bằng giữa dòng nguyên liệu thô, mức tiêu thụ năng lượng và tổn thất, các kiểm toán viên đã đánh giá hiệu quả chung của việc sử dụng năng lượng trong quy trình sản xuất, xác định các lĩnh vực tiềm năng cần cải thiện. Kết quả là, 09 dự án tiết kiệm năng lượng Cấp độ B đã được đề xuất. Trong số đó, một số dự án liên quan đến mức đầu tư cao hơn và độ phức tạp về mặt kỹ thuật được phân loại là Cấp độ A. Để đảm bảo hiện thực hóa chính xác tiềm năng tiết kiệm năng lượng và kinh tế của các dự án Cấp độ A này, nên tiến hành đánh giá thêm thông qua các nghiên cứu tiền khả thi hoặc khả thi chi tiết.

Chi tiết về tiềm năng tiết kiệm năng lượng được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1.1. Tóm tắt các cơ hội tiết kiệm năng lượng

Nhóm giải pháp	Tiết kiệm điện năng (kWh/năm)	Tiết kiệm chi phí (triệu VNĐ/năm)	Giảm phát thải CO ₂ tđ (tấn CO ₂ tđ/năm)
Không cần chi phí đầu tư và đầu tư thấp ¹	178.629	309	120,9
Chi phí đầu tư trung bình ²	169.055	292	114,4
Chi phí đầu tư cao ³	2.666.813	10.457	4.089,1
Tổng	3.014.497	11.058	4.324,9
Phần trăm tiết kiệm	3,5%	-	6,5%

¹ Không cần chi phí đầu tư và đầu tư thấp: Chi phí đầu tư ≤ 500 Triệu VNĐ.

² Chi phí đầu tư trung bình: 500 Triệu VNĐ < Chi phí đầu tư ≤ 01 tỷ VNĐ.

³ Chi phí đầu tư cao: Chi phí đầu tư > 01 tỷ VNĐ.

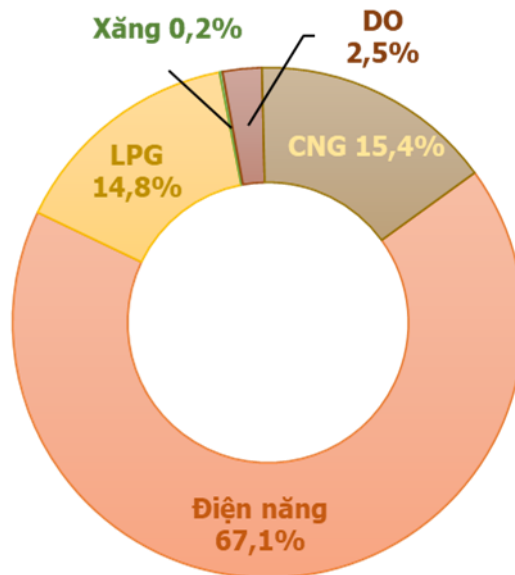
1. Giới thiệu doanh nghiệp

Doanh nghiệp được kiểm toán là một trong những doanh nghiệp hàng đầu trong lĩnh vực sản xuất và kinh doanh các sản phẩm thép xây dựng tại Việt Nam. Đầu năm 2022, doanh nghiệp bắt đầu mở rộng dần quy mô sản xuất và kinh doanh. Với mục tiêu cốt lõi là chất lượng và lợi ích của khách hàng, các sản phẩm thép do doanh nghiệp cung cấp nhận được rất nhiều sự đón nhận từ khách hàng.

1.1. Mô tả doanh nghiệp

- Ngành: Thép
- Nguyên liệu thô chính: Nguyên liệu đầu vào chính là phế liệu được mua từ nhiều nơi khác nhau. Tổng lượng nguyên liệu đầu vào là 124.859 tấn/năm vào năm 2023.
- Sản phẩm chính: Sản lượng chính là Phôi thép và Thép xây dựng
 - Phôi thép: 57.362 (tấn/năm)
 - Thép xây dựng: 79.625 (tấn/năm)
- Tổng lượng năng lượng tiêu thụ hàng năm:
 - Điện năng:
 - Điện lưới: 85.890.000 (kWh), tương đương 7.385 (TOE), 85.890 (MWh)
 - CNG: 19.682.984 (kWh), tương đương 1.692 (TOE), 19.683 (MWh)
 - LPG: 18.997.593 (kWh), tương đương 1.633 (TOE), 18.998 (MWh)
 - Dầu DO: 3.169.941 (kWh), tương đương với 273 (TOE), 3.170 (MWh)
 - Xăng: 244.444 (kWh), tương đương với 21 (TOE), 0,244 (MWh)
- Lượng phát thải khí nhà kính hàng năm: 97.761 tấn CO₂tđ

Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng tại doanh nghiệp trong năm 2023 được thể hiện ở hình sau:



Hình 1.1. Tỷ lệ sử dụng năng lượng

Biểu đồ trên cho thấy điện là nguồn năng lượng được tiêu thụ nhiều nhất trong nhà máy, chiếm khoảng 67,1%, CNG chiếm khoảng 15,4%, và LPG chiếm khoảng 14,8%. Các loại năng lượng khác như dầu DO và xăng chiếm 2,7%.

1.2. Mô tả quy trình sản xuất

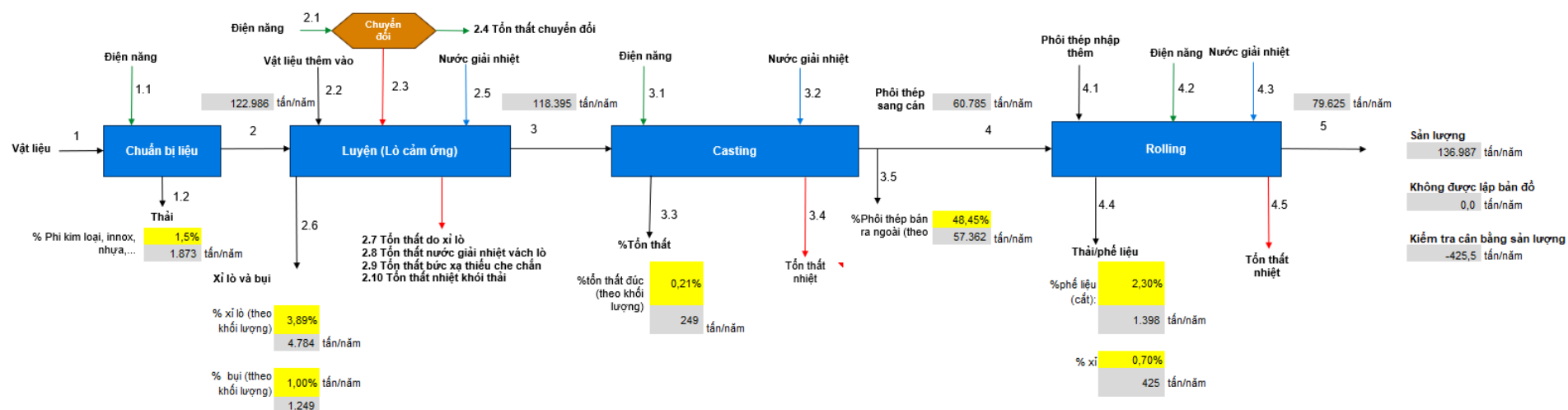
– Quy trình luyện thép

Thép phế liệu được nhập vào kho của doanh nghiệp, sau đó được phân loại, sơ chế thành nguyên liệu đảm bảo quy cách và chất lượng theo yêu cầu của công nghệ. Sau khi phân loại và sơ chế, nguyên liệu được đưa qua công đoạn sản xuất đầu tiên là luyện thép lò trung tần.

– Quy trình cán thép

Phôi thép tạo thành tại xưởng đúc được chuyển sang dây chuyền cán thép, qua các cửa giá cán thô định hình và các giá cán trung - tinh. Số giá cán tùy thuộc vào quy cách sản phẩm. Sau khi cán phù hợp với qui cách sản xuất, sắt thép được cắt, làm nguội theo chiều dài. Cuối cùng, sản phẩm được lưu trữ trong kho để xuất xưởng.

Sơ đồ cân bằng dòng vật chất được thể hiện như sau:



Vật liệu thêm vào (2.2)		
Fero	1.223	tấn/năm
Others (CCMCKOX, ALD5)	219,24	tấn/năm
Tổng	1.442	tấn/năm

Phôi thép nhập thêm (4.1)	20.238	tấn/năm
----------------------------------	---------------	----------------

Danh sách vật liệu (1)		Nguyên liệu
Loại đặc biệt	LĐB	36.450 tấn/năm
Loại sạch	LS	7.935 tấn/năm
Loại đặc (L1)	LĐ (L1)	19.185 tấn/năm
Loại xô (L2)	LX (L2)	57.442 tấn/năm
Loại lon tole	LLT	342 tấn/năm
Gang lốc máy	GLM	3.470 tấn/năm
Gang tạp	GT	35,34 tấn/năm
Tổng		124.859 tấn/năm

Chú thích:

- Nhiệt năng
- Giải nhiệt
- Sản phẩm
- Điện năng
- Khí nóng

Thép phế liệu được nhập kho, công đoạn chuẩn bị liệu theo trình tự qua cắt, nghiền và nén thành khối trước khi được luyện bằng lò trung tần với các vật liệu để hợp kim hóa. Sản phẩm đầu ra của công đoạn luyện sau đó được chuyển sang công đoạn đúc để sản xuất phôi thép, một số được bán ra ngoài, trong khi phần còn lại được đưa vào công đoạn cán. Các phôi qua giá cán thô và cán trung-tinh, với số lần cán tùy thuộc vào thông số kỹ thuật của sản phẩm. Sau khi cán, thép được làm nguội, cắt, bó và lưu kho để vận chuyển. Quá trình này liên quan đến tổn thất nhiệt, đặc biệt là trong công đoạn luyện tốn nhiều năng lượng, do xỉ lò, nước giải nhiệt vách, bức xạ và khí thải.

1.3. Mô tả các thiết bị phụ trợ

1.3.1. Hệ thống khí nén

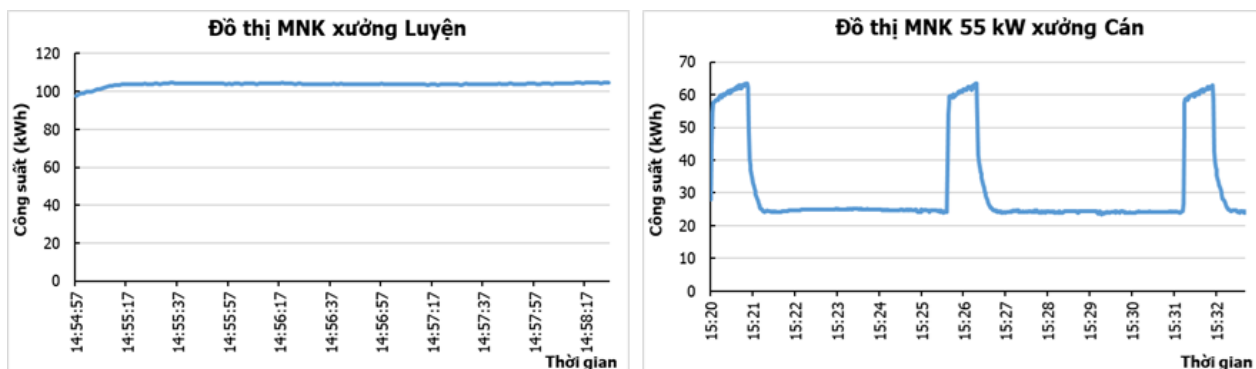
Hệ thống khí nén của doanh nghiệp được chia thành hai khu vực: Xưởng luyện và Xưởng cán. Danh sách các máy nén khí của doanh nghiệp được thể hiện như sau:

Bảng 1.2. Danh sách MNK tại doanh nghiệp

STT	Khu vực	Nhãn hiệu	Công suất định mức (kW)	Áp suất cài đặt (bar)	Biến tần (Có/Không)
1	Xưởng luyện	Kobelco	110	7,5	Có
2		Kobelco	75	7,5	Có
3		Hitachi	55	Dự phòng	Không
4		Hitachi	55	Dự phòng	Không
5	Xưởng cán	Kobelco	55	5,5 – 6,5	Không
6		Kobelco	55	5,5 – 6,5	Không

Các MNK tại xưởng luyện được trang bị biến tần; tuy nhiên, các MNK tại xưởng cán chưa được trang bị biến tần và vận hành ở chế độ tải/ không tải.

Trong quá trình khảo sát, nhóm khảo sát cũng đã tiến hành đo đặc mức tiêu thụ điện năng của các máy nén khí tại doanh nghiệp như sau:



Hình 1.3. Đồ thị phụ tải MNK tại doanh nghiệp

1.3.2. Hệ thống giải nhiệt

Xưởng luyện và cán sử dụng bơm nước công suất lớn để giải nhiệt thiết bị trong quá trình sản xuất. Các bơm nước được sử dụng trong hệ thống giải nhiệt của các khu vực được liệt kê như sau:

Bảng 1.4. Thống kê bơm nước sử dụng trong hệ thống giải nhiệt

Hệ thống giải nhiệt	Số lượng (động cơ)	Công suất định mức (kW)	Ghi chú
Động cơ bơm nước 75 kW	02	75	Hệ thống giải nhiệt xưởng cán
Động cơ bơm nước 55 kW	06	55	
Bơm nước cho lò cảm ứng	02	132	Hệ thống giải nhiệt xưởng luyện
Bơm nước tuần hoàn	02	46	
Quạt giải nhiệt	02	18.5	

Bơm nước giải nhiệt cho lò cảm ứng trung tần tại xưởng luyện được trang bị biến tần điều khiển bằng tín hiệu cảm biến áp suất (đối với bơm nước cấp) hoặc tín hiệu cảm biến mực nước (đối với bơm nước tuần hoàn). Hiệu suất của động cơ bơm nước giải nhiệt: 94,7%.

Bảng 1.5. Khảo sát hiệu suất giải nhiệt của các tháp tại doanh nghiệp

Tháp giải nhiệt cho lò luyện	Tháp giải nhiệt cho khuôn đúc
- Nhiệt độ nước vào/ra tháp giải nhiệt: 39°C / 30°C - Chênh lệch nhiệt độ giải nhiệt nước: 9°C - Nhiệt độ bầu ươm: 28,5°C - Chênh lệch nhiệt độ giữa nước sau khi giải nhiệt và nhiệt độ bầu ươm nằm trong khoảng từ 2°C đến 5°C	- Nhiệt độ nước vào/ra tháp giải nhiệt: 37,3°C / 29,3°C - Chênh lệch nhiệt độ giải nhiệt nước: 8°C

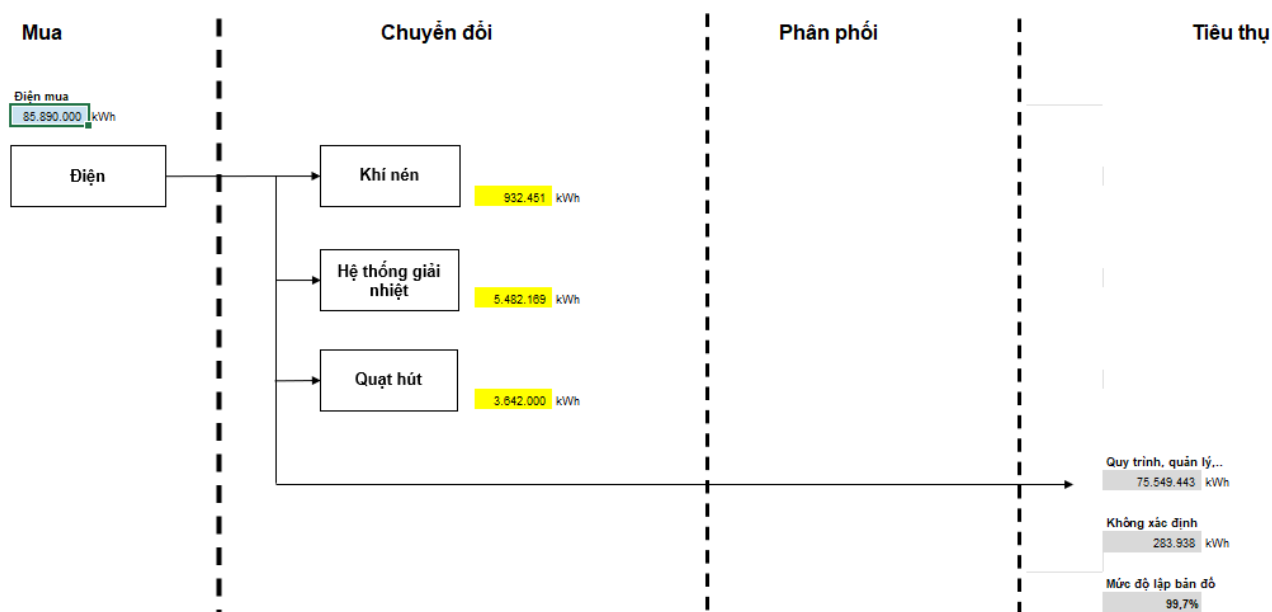
1.3.3. Hệ thống quạt hút

Quạt hút bụi của hệ thống xử lý khí thải tại xưởng luyện được trang bị biến tần điều khiển theo từng bước (cài đặt tần số vận hành theo số lượng lò vận hành)

Bảng 1.6. Thông số quạt hút tại doanh nghiệp

	Công suất định mức (kW)	Lưu lượng gió định mức (m ³ /h)	Công suất thực tế (kW)	Hiệu suất quạt (%)
Quạt hút	800	500.000	607	< 68

Sơ đồ quy trình lập bản đồ thiết bị phụ trợ được thể hiện như sau:



Hình 1.7. Sơ đồ quy trình lập bản đồ thiết bị phụ trợ

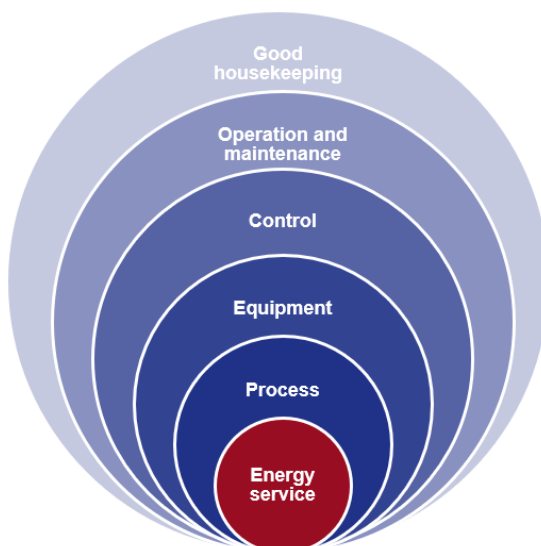
Hệ thống phụ trợ của doanh nghiệp bao gồm hệ thống khí nén, hệ thống giải nhiệt và hệ thống quạt hút. Trong đó, hệ thống giải nhiệt chiếm tỷ trọng tiêu thụ năng lượng lớn nhất, chiếm 54,5% tổng điện năng tiêu thụ của hệ thống phụ trợ. Tiếp theo là hệ thống quạt hút, chiếm 36,2% và cuối cùng là hệ thống khí nén, chiếm 9,3%.

2. Phương pháp được sử dụng để xác định các dự án HQNL

2.1. Các dự án HQNL đã được nhận dạng và phát triển như thế nào

Để hiểu rõ tiềm năng tiết kiệm năng lượng của một doanh nghiệp cụ thể, cần phải thu thập dữ liệu ban đầu tốt và áp dụng một loạt phương pháp luận để phân tích mô hình tiêu thụ năng lượng.

- **Hiểu rõ về dịch vụ năng lượng:** Để hiểu sâu hơn về mức tiêu thụ năng lượng trong một doanh nghiệp, chúng ta thường có thể mô tả thông qua “biểu đồ củ hành”, biểu đồ này minh họa rằng đối với bất kỳ thiết bị tiêu thụ năng lượng đáng kể nào, đều có lý do tại sao cần một lượng năng lượng đáng kể.



Hình 2.1. “Biểu đồ củ hành” giúp hiểu rõ hơn về mức tiêu thụ năng lượng

- **Cân bằng năng lượng – Biểu đồ Sankey:** Đối với các thiết bị tiêu thụ năng lượng lớn nhất, cần thiết lập một cân bằng năng lượng để minh họa tổng cân bằng năng lượng và những tổn thất xảy ra trong quá trình vận hành. Cân bằng năng lượng như vậy thường được gọi là “Biểu đồ Sankey”.
- **Lập bản đồ “Cấp độ 2”:** Đối với các doanh nghiệp có cấu trúc cung cấp năng lượng phức tạp và nơi thiết bị tiêu thụ năng lượng nhiệt và lạnh, cần phải tiến hành đánh giá thêm các thông số thiết kế. Điều quan trọng là phải hiểu rằng những khác biệt lớn như vậy về delta-T, tức là những khác biệt về nhiệt độ nhu cầu quy trình

và nhiệt độ thiết bị phụ trợ được cung cấp, có thể biểu thị tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể. Để có thể hiểu như vậy, các doanh nghiệp có mô hình cung cấp năng lượng như vậy nên tiến hành lập bản đồ “cấp độ 2”, trong đó bất kỳ nhu cầu năng lượng nhiệt nào (nhiệt và lạnh) đều phải được lập bản đồ theo nhu cầu năng lượng và nhiệt độ.

- **Cấu trúc thiết bị phụ trợ:** Cần phải hiểu rõ các yêu cầu về tiện ích nóng/lạnh với bản đồ Cấp độ 2.
- **Các kế hoạch thu hồi nhiệt:** Ở hầu hết các cơ sở, các kế hoạch thu hồi nhiệt thể hiện tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể và nhìn chung, các lựa chọn sau đây cần được xem xét:
 - Nâng cao hiệu quả của các hệ thống thu hồi nhiệt hiện có.
 - Lắp đặt các hệ thống thu hồi nhiệt mới bên trong tại các thiết bị tiêu thụ năng lượng đáng kể.
 - Các hệ thống thu hồi nhiệt trên nhiều thiết bị tiêu thụ năng lượng.
- **Hệ thống quạt và bơm lớn:** Trong một số ngành như xi măng, sắt & thép, giấy & bột giấy và công nghiệp hóa chất (phân bón), hệ thống quạt và nước giải nhiệt toàn diện được vận hành. Các hệ thống như vậy thường phức tạp và có hiệu suất thấp, cần được đánh giá cẩn thận.
 - Đối với quạt lớn, cần đánh giá chiến lược kiểm soát cũng như hiệu suất quạt tổng thể.
 - Đối với hệ thống nước giải nhiệt lớn, cần liên tục theo dõi so sánh cẩn thận giữa lượng điện cung cấp cho giải nhiệt và lượng điện tiêu thụ cho quạt và bơm.
- **Đánh giá BAT (Best Available Technology):** Hiểu rõ toàn diện về Công nghệ tốt nhất hiện có (BAT) có thể cung cấp thông tin quan trọng về khả năng tiết kiệm năng lượng trong các nhà máy hiện có. Điều quan trọng cần nhấn mạnh là giải pháp BAT thường sẽ giải quyết các hoạt động của đơn vị cốt lõi trong một cơ sở và do đó được coi là một quá trình cải tạo lớn và rất tốn kém. Những thay đổi như vậy thường chỉ khả thi nếu có thể đạt được các lợi ích khác ngoài tiết kiệm năng lượng, ví dụ như tăng năng suất sản xuất, cải thiện chất lượng sản phẩm, tính linh hoạt trong vận hành, v.v.
- **Quy trình bảo trì:** hầu hết các ngành công nghiệp đều có tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể chỉ thông qua việc cải thiện quy trình bảo trì cho những thiết bị tiêu thụ năng lượng quan trọng nhất, ví dụ:
 - Kiểm soát thường xuyên hiệu suất nồi hơi (O₂-% và nhiệt độ khí thải)

- Sửa chữa hoặc lắp đặt lớp bảo ôn bị thiếu ở tất cả các bề mặt nóng (đường ống, van, v.v.)
 - Sửa chữa rò rỉ trong hệ thống đường ống khí nén
 - Làm sạch bộ trao đổi nhiệt bị bẩn
 - Theo dõi hàm lượng nước trong amoniac trong hệ thống lạnh
 - Loại bỏ/làm sạch không khí trong bộ ngưng tụ ở các xưởng đông
 - Sửa chữa bẫy hơi trong hệ thống phân phối hơi nước
 - V.v.
- **Kiểm soát vận hành và KPI:** Hầu hết các doanh nghiệp có xu hướng theo dõi mức tiêu thụ năng lượng thường xuyên (theo dõi tổng sản lượng sản xuất và tổng mức tiêu thụ năng lượng) – do đó tính toán một chỉ số suất tiêu hao năng lượng (STH) hàng tuần, hàng tháng hoặc hàng năm. KPI (STH) như vậy chỉ có thể được sử dụng để theo dõi xu hướng tổng thể và dài hạn trong việc sử dụng năng lượng và không thể được sử dụng để cải thiện hiệu quả năng lượng vì STH -KPI bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bên ngoài. Do đó, trong quá trình kiểm toán năng lượng, cần xác định xem có xảy ra tổn thất do vận hành không hiệu quả của các quy trình và hệ thống phụ trợ hay không và làm thế nào để ngăn ngừa những tổn thất đó.
- **Hệ thống quản lý năng lượng:** Đánh giá tình trạng quản lý năng lượng của cơ sở phải được thực hiện thông qua phỏng vấn và khảo sát tại chỗ (đánh giá cơ sở hạ tầng đo lường; xem xét tài liệu; v.v.). Tổ chức quản lý năng lượng phải được đề xuất bao gồm xác định các yêu cầu về nhân sự có liên quan để đảm nhiệm các vị trí cần thiết (ví dụ: người quản lý năng lượng, ban quản lý năng lượng).

2.1.1. Tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua lập bản đồ năng lượng

Một số phát hiện chính dựa trên lập bản đồ năng lượng được xác định:

- Hiểu rõ về cấu trúc tiêu thụ năng lượng hoặc mục đích sử dụng năng lượng trong các quy trình cụ thể.
- Tổng quan về phân phối tiêu thụ nhiệt, lạnh và điện cho toàn bộ quy trình và giúp dễ dàng xác định những nơi tiêu thụ năng lượng chính tại hiện trường.
- Năng lượng đầu vào/đầu ra và tổn thất năng lượng ở mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất

❖ Điện năng tiêu thụ:

- Lò cảm ứng: Điện năng tiêu thụ chính cho sản xuất chủ yếu được sử dụng bởi lò cảm ứng trong quá trình luyện, chiếm tới 90,3% tổng điện năng sử dụng cho sản xuất.

- Hệ thống phụ trợ: Các hệ thống phụ trợ (như máy nén khí, bơm và quạt) tiêu thụ một phần điện tương đối nhỏ, nhưng có tác động gián tiếp rất đáng kể đến hiệu quả năng lượng tổng thể. Việc tối ưu hóa các hệ thống này có thể dẫn đến giảm nhu cầu năng lượng và nâng cao hiệu quả vận hành.

❖ **Sử dụng năng lượng nhiệt:**

- Tổn thất chuyển đổi: Điện năng cung cấp cho lò cảm ứng thông qua bộ chuyển đổi điện tử công suất phải chịu tổn thất chuyển đổi là 5,8%. Tuy nhiên, nhiệt lượng đầu ra được sử dụng cho quá trình luyện là đáng kể, chiếm 94,2% năng lượng đầu vào.

❖ **Hệ thống giải nhiệt:**

- Tiêu thụ năng lượng để giải nhiệt: Quá trình luyện dựa vào nước để giải nhiệt các vách tường lò nhiệt độ cao, chiếm 41,9% tổng mức tiêu thụ năng lượng lạnh của doanh nghiệp. Các quy trình đúc và cán lần lượt chiếm 32,9% và 25,2%.
- Tác động chung: Các hệ thống giải nhiệt này chiếm khoảng 6% tổng điện năng tiêu thụ của doanh nghiệp vào năm 2023 và được quản lý với sự chú ý đáng kể để đảm bảo hiệu quả.

❖ **Tổn thất nhiệt:**

- Tổn thất năng lượng chính: Tổn thất năng lượng chính trong các quy trình từ tổn thất nhiệt ra môi trường do nhiệt độ cao của phôi thép đầu ra. Tổn thất nhiệt được đo đặc đáng kể nhất xảy ra từ nước giải nhiệt cho vách lò trong quá trình luyện, chiếm 35,3% tổng tổn thất.
- Các tổn thất khác: Tiếp theo là tổn thất máy biến áp và tổn thất xỉ lò, chiếm lần lượt 17,6% và 12,8% tổng tổn thất. Các tổn thất bổ sung phát sinh từ khí thải, bức xạ và tản nhiệt trong các quy trình cán và đúc.
- Các vấn đề về thiết kế và vận hành: Mức tổn thất nhiệt cao chủ yếu là do thiết kế và tình trạng vận hành lỗi thời của lò cảm ứng.

Dựa trên những phát hiện này, một số lĩnh vực trọng tâm cần cải thiện được liệt kê dưới đây:

Bảng 2.1. Sàng lọc các cơ hội/dự án TKNL dựa trên đánh giá thực tế

STT	Hệ thống	Các cơ hội tiết kiệm năng lượng
1.	Lò luyện	Kiểm soát hiệu suất lò
2.		Xử lý nguyên liệu
3.		Gia nhiệt sơ bộ
4.		Năng lượng tái tạo
5.	MBA	Kiểm soát tổn thất máy biến áp
6.		Kiểm soát sóng hài
7.	Quạt hút	Lắp biến tần điều khiển quạt hút
8.		Sử dụng động cơ hiệu suất cao
9.	TGN	Kiểm soát lưu lượng từ áp suất cấp
10.		Hiệu suất bơm
11.		Hiệu suất động cơ điện
12.		Hiệu suất quạt và cấu trúc tháp giải nhiệt
13.	MNK	Thay thế máy nén khí cũ hiệu suất thấp
		Lắp biến tần cho máy nén khí
14.	QLNL	KPI cho quá trình luyện
15.	Khác	Lắp hệ thống NLMT mái nhà
16.		Kiểm soát cân bằng chất lượng rác thải và luyện
17.		Chiến lược cho động cơ thủy lực và động cơ DC
18.		ORC từ quá trình thu hồi nhiệt (phần đúc và cán)

Sau khi tiến hành khảo sát chuyên sâu trong quá trình đánh giá tại hiện trường, dữ liệu từ đánh giá thực tế, hiện trạng và kế hoạch đầu tư của doanh nghiệp đã được xem xét. Tất cả các dự án tiết kiệm năng lượng và hiệu quả tiềm năng đã được xác định và thống nhất để phát triển và phân tích thêm.

2.1.2. Suất tiêu hao năng lượng

Suất tiêu hao năng lượng thể hiện mức năng lượng trung bình tiêu thụ cho mỗi sản phẩm, được sử dụng để so sánh hiệu quả năng lượng của doanh nghiệp với các mức tiêu chuẩn nhằm đánh giá tình trạng tiêu thụ năng lượng và đề xuất các giải pháp tiết kiệm cho tháng và năm tiếp theo.

Đối với ngành thép, Bộ Công Thương đã ban hành quy định về tiêu chuẩn tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực thép cho giai đoạn từ năm 2021 đến hết năm 2025 (Thông tư No. 20/2016/TT-BCT).

Bảng 2.2. So sánh mức tiêu thụ năng lượng của công ty năm 2023 với tiêu chuẩn do Bộ Công Thương quy định.

Quy trình	Đơn vị	Định mức	Suất tiêu hao năng lượng
Sản xuất phôi thép bằng lò cảm ứng	MJ/tấn	2.500	2.248
Cán nguội thép tấm lá	MJ/tấn	1.500	1.292

Theo Thông tư số 20/2016/TT-BCT do Bộ Công Thương ban hành về tiêu chuẩn tiêu thụ năng lượng trong ngành thép, doanh nghiệp đáp ứng được mức tiêu thụ năng lượng đối với sản xuất phôi thép bằng lò cảm ứng và cán nguội thép tấm lá theo quy định.

2.1.3. Phân loại dự án cấp độ A, B

Trong khi kiểm toán năng lượng, nhiều quan sát có thể có tiềm năng tiết kiệm năng lượng. Tất cả những quan sát này không nên được phân tích chi tiết, nhưng ít nhất phải được đề cập trong quá trình kiểm toán năng lượng. Khi bắt đầu kiểm toán năng lượng, nên lập một tài liệu làm việc trong đó ghi lại tất cả các quan sát trong suốt quá trình kiểm toán. Nhờ đó, có thể tạo ra một danh sách sàng lọc lớn.

Các quan sát trong danh sách sẽ 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 ước tính nếu có thể.

Danh sách sàng lọc các dự án cấp độ B nên được đánh giá và tối đa 5 dự án nên được chọn để phát triển thêm. Các dự án này sẽ được gọi là các dự án cấp độ A và nên được phát triển đủ để đưa ra quyết định có nên tiến hành nghiên cứu tiền khả thi hay không.

Ví dụ về nội dung trong quá trình phát triển dự án cấp độ A và B:

Cấp độ A:

- Mô tả dự án
- Tiết kiệm năng lượng
- Tiết kiệm tài chính
- Đầu tư
- Thời gian hoàn vốn
- Sơ đồ quy trình hệ thống đơn giản (PFD)
- Phân tích rủi ro đơn giản

Cấp độ B:

- Mô tả dự án (một hoặc hai dòng)
- Tiết kiệm năng lượng

- Tiết kiệm tài chính
- Đầu tư (dựa trên kinh nghiệm)
- Thời gian hoàn vốn.

Tổng cộng có 9 dự án được đề xuất (cấp độ B) để tiết kiệm năng lượng. Trong 9 dự án này, một số dự án dự kiến sẽ có mức đầu tư và độ phức tạp về mặt kỹ thuật cao, những dự án này được phân loại là dự án cấp độ A. Để đảm bảo rằng tiềm năng tiết kiệm năng lượng và kinh tế của các dự án cấp độ A được hiện thực hóa đúng cách, cần phải thực hiện các bước bổ sung để đánh giá thêm thông qua các nghiên cứu tiền khả thi/khả thi chuyên sâu.

Bảng 2.3. Nhóm giải pháp TKNL

Nhóm giải pháp TKNL	Phạm vi
Nhóm I: Dự án cấp độ B	Bao gồm các phát hiện ban đầu và các dự án chung. Thường yêu cầu đầu tư thấp và tương đối đơn giản để triển khai liên quan đến các vấn đề kỹ thuật.
Nhóm II: Dự án cấp độ A	Các dự án được sàng lọc từ cấp độ B với mức đầu tư cao và độ phức tạp về mặt kỹ thuật (tiềm năng triển khai nghiên cứu tiền khả thi/khả thi chuyên sâu).

2.2. Đánh giá Dự án HQNL

2.2.1. Thu thập dữ liệu

Nhóm kiểm toán thu thập được những thông tin về:

- Đặc tính các thiết bị/ hệ thống thiết bị;
- Các dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị thu thập được thông qua các sổ sách ghi chép;
- Các dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị thu thập được thông qua đo đạc tại hiện trường;
- Điều kiện vận hành các thiết bị/ hệ thống thiết bị dựa trên tài liệu thiết kế hoặc và các tài liệu kỹ thuật có liên quan khác.

Trên cơ sở các số liệu thu thập được, nhóm kiểm toán sàng lọc và tổ hợp các thông số với các giá trị, phân tích xu hướng giao động có thể sai khác so với thông số các thiết bị/ hệ thống thiết bị phải đạt được hoặc có thể đạt được. Đó chính là tiềm năng các cơ hội tiết kiệm năng lượng.

2.2.2. Xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Để xác định các giải pháp thực hiện đối với các tiềm năng tiết kiệm năng lượng được phát hiện, nhóm kiểm toán tính toán để chứng minh bằng định lượng mức tiết kiệm năng lượng đối với từng giải pháp cải thiện được đề xuất thực hiện.

2.2.3. Xác định chi phí đầu tư

Phần lớn các tính toán có thể sử dụng cách tiếp cận chu kỳ hoàn vốn giản đơn bằng cách lấy chi phí đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng chia cho giá trị tiết kiệm năng lượng, kết quả thu được là chu kỳ hoàn vốn giản đơn tính bằng năm.

Trong trường hợp có những khác biệt đáng kể giữa xu hướng thay đổi giá năng lượng và lãi suất hoặc nếu như chi phí đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng tỏ ra không hợp lý ở các giai đoạn khác nhau so với khả năng tiết kiệm năng lượng có thể đạt được ở các thời điểm khác nhau, nhóm kiểm toán thực hiện việc đánh giá chi phí vòng đời để nhìn nhận được tốt hơn hiệu quả đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng.

2.2.4. Ưu tiên dự án HQNL

Các tiêu chí chính lựa chọn các dự án hiệu quả năng lượng để đánh giá thêm thông qua các nghiên cứu tiền khả thi/khả thi chuyên sâu:

- Tiềm năng tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải carbon cao.
- Tiết kiệm chi phí năng lượng cao

- Độ phức tạp về mặt kỹ thuật
- Phù hợp với khoản đầu tư công nghệ trong tương lai của doanh nghiệp.

Tiềm năng mở rộng trong tương lai hoặc là mô hình để các doanh nghiệp khác tham khảo và triển khai.

2.3. Phản hồi của doanh nghiệp

Sau khi tiến hành kiểm toán năng lượng, đơn vị tư vấn đã báo cáo kết quả cho doanh nghiệp trong khuôn khổ dự án. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng đề xuất đã nhận được phản hồi tích cực. Doanh nghiệp quan tâm đến các giải pháp đầu tư ở cấp độ A, bao gồm đầu tư máy nghiền phế liệu và đầu tư hệ thống NLMT áp mái.

Doanh nghiệp đã xây dựng kế hoạch làm việc với ENERTEAM về các nghiên cứu khả thi cho các giải pháp cấp độ A và đã tìm được nhà cung cấp máy nghiền phế liệu có công suất 25 tấn/giờ.

3. Dự án HQNL cấp độ B đã được xác định

Phần này bao gồm các dự án bao gồm tất cả các tiềm năng đã được xác định và thống nhất (Cấp độ B)⁴.

Bảng 3.1. Danh sách tổng thể (bản đồ cấp độ B)

Danh sách tổng thể							
STT	Tên dự án	Dạng năng lượng (gas, điện năng, dầu, v.v.)	Chi phí đầu tư [triệu VNĐ]	Tiết kiệm			Hoàn vốn giản đơn [Năm]
				Năng lượng [kWh]	CO ₂ [tấn]	Tài chính [triệu VNĐ]	
1	Lắp biến tần cho máy nén khí xưởng cán	Điện năng	112	32.636	22,1	63	1,8
2	Lắp biến tần cho bơm nước giải nhiệt xưởng cán	Điện năng	77	121.950	82,5	234	0,3
3	Lắp biến tần cho động cơ thủy lực máy ép liệu	Điện năng	127	24.043	16,3	46	2,8
4	Sử dụng động cơ hiệu suất cao	Điện năng	552	169.055	114,4	325	1,7
5	Đầu tư máy băm phế liệu	Điện năng	40,000	2,666,813	1,804.4	4,614	8.7
6	Lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà	Điện năng	48,045	3,377,582	2,285.3	5,843	8.2

⁴ Sau đó, dự án phát triển ở cấp độ B không được mô tả trong phần riêng vì nó được nằm trong danh sách tổng.

4. Dự án HQNL cấp độ A đã được xác định

Phần này bao gồm các dự án đã được chọn để phát triển thêm (Cấp độ A)⁵.

4.1. Đầu tư máy băm phế liệu

Nguyên liệu đầu vào hiện tại của doanh nghiệp chủ yếu là phế liệu thu thập từ nhiều nguồn khác nhau. Do tính đa dạng của các thành phần, doanh nghiệp tập trung vào khâu xử lý nguyên vật liệu. Hiện tại, nguyên liệu được xử lý bằng máy băm nhỏ thành các mảnh nhỏ hơn và máy ép để nén thành khối. Tuy nhiên, thiết bị này đã lỗi thời và nguyên vật liệu được xử lý không đáp ứng được nhu cầu của doanh nghiệp.

Thông tin dự án		
Dự án: Đầu tư máy băm phế liệu	Dự án số 1	Thời gian:
Doanh nghiệp:	ENERTEAM	Trưởng nhóm kiểm toán:
Mô tả tự án		
Hiện trạng: Doanh nghiệp sử dụng thép phế liệu làm nguyên liệu đầu vào cho lò cảm ứng trung tần. Thép phế liệu được xử lý bằng cách băm nhỏ hoặc nén thành khối hình chữ nhật có kích thước 0,5m x 0,5m x 1m. 		
<i>Hình 4.1. Máy băm và phế liệu đã xử lý sau khi băm.</i>		

⁵ Sau đó, dự án phát triển ở cấp độ B không được mô tả trong phần riêng vì nó được nằm trong danh sách tổng.



Hình 4.2. Máy ép thủy lực và khối phế liệu sau khi ép.

Mặc dù quy trình chế biến liệu đã bao gồm các bước xử lý phế liệu đầu vào cho lò, nhưng hiệu quả xử lý vẫn chưa cao. Cụ thể, nguyên liệu đưa vào lò có kích thước lớn, gây khó khăn cho việc đưa vào lò, ảnh hưởng đến thời gian luyện thép và tăng mức tiêu thụ năng lượng cho mỗi mẻ.

Quan sát thời gian đưa vào lò các khối phế liệu có kích thước khác nhau cho thấy khi khối phế liệu lớn (khoảng 0,63m x 0,63m x 1m), thời gian nạp đôi khi mất tới 1 phút cho mỗi lần nạp. Khi khối phế liệu được nén chặt thành kích thước nhỏ hơn phù hợp hơn, thời gian đưa vào lò khoảng 12 đến 22 giây.



Hình 4.3. Phế liệu được đưa vào lò với nhiều kích thước khác nhau.

Dự án đề xuất

Đầu tư máy băm phế liệu ở giai đoạn chế biến liệu. Việc đầu tư máy băm phế liệu giúp giảm kích thước vật liệu đưa vào lò, giảm cả thời gian và năng lượng tiêu thụ cho mỗi mẻ.

Khả năng tiết kiệm năng lượng từ giải pháp đầu tư sẽ giúp doanh nghiệp giảm 3-5% lượng điện tiêu thụ của lò (dựa trên kết quả đạt được của các doanh nghiệp sản xuất thép khác đã triển khai các giải pháp tương tự).

Minh hoạ dự án (PFD)



Hình 4.4. Tham khảo về máy nghiền sắt thép phế liệu công suất lớn

Chi phí dự án

Thành phần	SL	Đơn giá (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)
Máy nghiền phế liệu	2	20,000,000,000	40,000,000,000
Tổng (VNĐ)	40.000.000.000		

TIẾN ĐỘ ĐỀ XUẤT (tháng)												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghiên cứu khả thi												
Đặt hàng												
Giao hàng thiết bị												
Lắp đặt (tùy thuộc vào lịch trình sản xuất, v.v.)												
Kiểm tra, đưa vào vận hành												
Vận hành thử + đào tạo nhân viên												
Tiết kiệm												
Điện năng tiết kiệm: 2.666.813 kWh/năm						Chi phí tiết kiệm: 5.120 triệu VNĐ						
Giảm KNK: 1.804 tCO ₂ đ/năm						Hoàn vốn giản đơn: 7,8 năm						
Phân tích rủi ro												
– Hỏng hóc thiết bị: Các máy nghiền phế liệu mới có thể gặp sự cố vận hành hoặc hỏng hóc, dẫn đến thời gian ngừng sản xuất và tăng chi phí bảo trì. – Gián đoạn hoạt động: Việc lắp đặt và tích hợp các máy nghiền vào dây chuyền sản xuất hiện tại có thể làm gián đoạn quy trình làm việc hiện tại, dẫn đến giảm năng suất tạm thời. – Vượt chi phí: Chi phí đầu tư ban đầu để mua và lắp đặt các máy nghiền có thể vượt quá ước tính ngân sách, ảnh hưởng đến nguồn tài chính của doanh nghiệp. – Yêu cầu đào tạo: Các nhà vận hành và nhân viên có thể cần được đào tạo thêm để sử dụng và bảo trì hiệu quả các máy nghiền mới, dẫn đến một đường cong học tập và có thể gây ra sự chậm trễ trong việc triển khai đầy đủ. – Kiểm soát chất lượng vật liệu: Nếu quá trình băm không được quản lý đúng cách, có thể dẫn đến sự không đồng đều về kích thước và chất lượng của phế liệu nghiền, ảnh hưởng đến hiệu suất của lò nung và chất lượng sản phẩm.												

Lợi ích khác

- **Tăng hiệu suất sản xuất:** Giảm thời gian nạp liệu bằng cách sử dụng phế liệu có kích thước nhỏ hơn sẽ tối ưu hóa quy trình, có thể tăng năng suất tổng thể của lò.
- **Cải thiện tuổi thọ của lò:** Phế liệu nhỏ hơn và được chuẩn bị tốt có thể giảm sự hao mòn của lò, kéo dài thời gian hoạt động.
- **Nâng cao an toàn:** Việc cải thiện xử lý vật liệu và giảm thời gian nạp liệu có thể giảm nguy cơ tai nạn trong quá trình vận hành lò, góp phần tạo môi trường làm việc an toàn hơn.
- **Tiết kiệm chi phí từ việc giảm bảo trì:** Bằng cách tối ưu hóa kích thước phế liệu, áp lực lên lò và các thiết bị khác được giảm thiểu, điều này có thể dẫn đến chi phí bảo trì thấp hơn theo thời gian.

4.2. Lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà

Nguồn điện chính mà doanh nghiệp sử dụng là từ lưới điện. Hiện nay, hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam là 0,6592 tCO₂/MWh (theo Công văn số 1726/BĐKH-PTCBBT). Trong mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính, việc tìm kiếm nguồn năng lượng sạch đóng vai trò quan trọng và đã nhận được sự quan tâm đáng kể của doanh nghiệp.

Thông tin dự án																							
Dự án: Lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà	Dự án số 2	Thời gian:																					
Doanh nghiệp:	ENERTEAM	Trưởng nhóm kiểm toán:																					
Mô tả tự án																							
Hiện trạng:																							
Các xưởng của doanh nghiệp có mái lớn, không bị che khuất bởi các tòa nhà xung quanh. Do đó, cơ sở này có tiềm năng lắp đặt hệ thống điện mặt trời trên mái để cung cấp một phần nhu cầu điện năng của doanh nghiệp.																							
SITE INFO Map data Per year <table><tr><td>Specific photovoltaic power output</td><td>PVOUT specific</td><td>1413.0 kWh/kWp</td></tr><tr><td>Direct normal irradiation</td><td>DNI</td><td>1155.9 kWh/m²</td></tr><tr><td>Global horizontal irradiation</td><td>GHI</td><td>1760.7 kWh/m²</td></tr><tr><td>Diffuse horizontal irradiation</td><td>DIF</td><td>918.8 kWh/m²</td></tr><tr><td>Global tilted irradiation at optimum angle</td><td>GTI opta</td><td>1787.4 kWh/m²</td></tr><tr><td>Optimum tilt of PV modules</td><td>OPTA</td><td>11 / 180 °</td></tr><tr><td>Air temperature</td><td>TEMP</td><td>26.8 °C</td></tr></table>			Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1413.0 kWh/kWp	Direct normal irradiation	DNI	1155.9 kWh/m ²	Global horizontal irradiation	GHI	1760.7 kWh/m ²	Diffuse horizontal irradiation	DIF	918.8 kWh/m ²	Global tilted irradiation at optimum angle	GTI opta	1787.4 kWh/m ²	Optimum tilt of PV modules	OPTA	11 / 180 °	Air temperature	TEMP	26.8 °C
Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1413.0 kWh/kWp																					
Direct normal irradiation	DNI	1155.9 kWh/m ²																					
Global horizontal irradiation	GHI	1760.7 kWh/m ²																					
Diffuse horizontal irradiation	DIF	918.8 kWh/m ²																					
Global tilted irradiation at optimum angle	GTI opta	1787.4 kWh/m ²																					
Optimum tilt of PV modules	OPTA	11 / 180 °																					
Air temperature	TEMP	26.8 °C																					
Hình 4.5. Sản lượng điện mặt trời trung bình tại khu vực																							
Tổng diện tích mái khả dụng để lắp đặt hệ thống điện mặt trời ước tính khoảng 6.000 m ² . Sản lượng điện mặt trời trung bình tại Cần Thơ là khoảng 1.413 kWh/kWp/năm (Tham khảo: https://globalsolaratlas.info/map).																							

Dự án đề xuất:

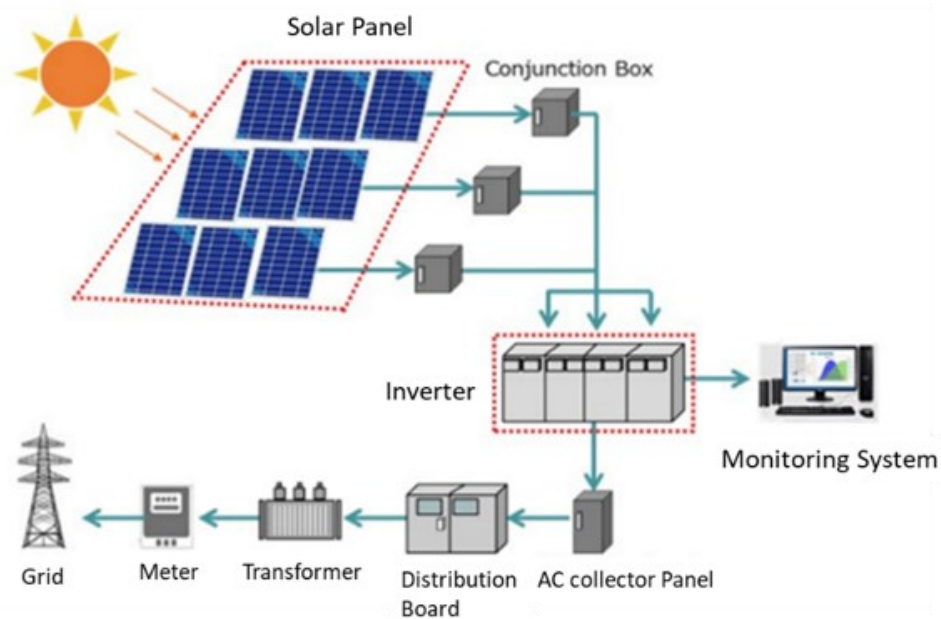
Mức tiêu thụ điện năng của doanh nghiệp trong năm 2023 là 90.748.715 kWh. Một hệ thống điện mặt trời áp mái với công suất lắp đặt đề xuất là 1,0 MWp có thể đáp ứng 1,3% nhu cầu điện năng của doanh nghiệp.

Doanh nghiệp có thể tự đầu tư vào hệ thống NLMT mái nhà (mô hình CapEx) và hưởng toàn bộ lợi nhuận từ hệ thống hoặc nhờ một Công ty Dịch vụ Năng lượng (ESCO) đầu tư và vận hành toàn bộ hệ thống (mô hình OpEx). Đối với mô hình đầu tư ESCO, công ty dịch vụ sẽ bán điện mặt trời lại cho doanh nghiệp với mức giá thấp hơn giá điện lưới, tùy thuộc vào các điều khoản trong thỏa thuận giữa hai bên.

Để đánh giá tiềm năng tổng thể của hệ thống NLMT mái nhà, tính toán dưới đây sẽ dựa trên mô hình đầu tư CapEx.

Minh họa dự án

Một hệ thống NLMT điển hình được minh họa bằng đồ họa dưới đây:



Hình 4.6. Sản lượng NLMT tại doanh nghiệp

Chi phí dự án

Thành phần	SL (MWp)	Đơn giá (VNĐ/MWp)	Chi phí (VNĐ)
Lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà	2.323	20.683.217.957	48.044.633.328
Tổng (VNĐ)		48.044.633.328	

TIẾN ĐỘ ĐỀ XUẤT (tháng)												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghiên cứu khả thi												
Đặt hàng												
Giao hàng thiết bị												
Lắp đặt (tùy thuộc vào lịch trình sản xuất, v.v.)												
Kiểm tra, đưa vào vận hành												
Vận hành thử + đào tạo nhân viên												
Tiết kiệm												
Điện năng phát ra: 3.377.582 kWh/năm						Tiết kiệm chi phí: 5.843 triệu VNĐ						
Giảm KNK: 2.285,3 tCO ₂ td/năm						Hoàn vốn giản đơn: 8,2 năm						
Phân tích rủi ro												
– Chi phí Đầu tư Ban đầu: Vốn đầu tư ban đầu để mua sắm và lắp đặt hệ thống NLMT mái nhà có thể cao, điều này có thể gây căng thẳng cho nguồn lực tài chính của doanh nghiệp, đặc biệt là khi ngân sách dành cho chi tiêu vốn có hạn. – Bảo trì và Hiệu suất Hệ thống: Hiệu suất của hệ thống NLMT có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như bụi, bẩn hoặc điều kiện thời tiết, yêu cầu bảo trì định kỳ để đảm bảo hiệu quả tối ưu. Có thể phát sinh chi phí bảo trì không dự kiến. – Lưu trữ Năng lượng: Nếu không có hệ thống lưu trữ năng lượng, lượng điện dư thừa tạo ra trong ngày có thể bị lãng phí, và nhà máy có thể phải phụ thuộc vào điện lưới vào ban đêm hoặc những ngày có mây, điều này có thể làm giảm tiết kiệm. – Thách thức về Quy định và Cấp phép: Có thể có sự chậm trễ hoặc phức tạp trong việc xin cấp các giấy phép và phê duyệt cần thiết cho việc lắp đặt, đặc biệt nếu các quy định địa phương hoặc tiêu chuẩn kết nối lưới không phù hợp với kế hoạch của doanh nghiệp. – Lợi tức Đầu tư (ROI): Lợi tức đầu tư dự kiến có thể bị ảnh hưởng bởi sự biến động của giá điện, thay đổi trong chính sách năng lượng tái tạo của chính phủ, hoặc các vấn đề vận hành không lường trước, điều này có thể ảnh hưởng đến tính khả thi tài chính của dự án.												

Lợi ích khác

- **Giảm dấu chân carbon:** Việc sử dụng năng lượng tái tạo sẽ giảm sự phụ thuộc của doanh nghiệp vào điện lưới, thường được sản xuất từ nhiên liệu hóa thạch, dẫn đến giảm phát thải khí nhà kính.
- **Độc lập năng lượng:** Hệ thống NLMT mái nhà sẽ giảm sự phụ thuộc của doanh nghiệp vào các nhà cung cấp điện bên ngoài, cung cấp một nguồn năng lượng ổn định và dự đoán được hơn.
- **Cải thiện hình ảnh doanh nghiệp:** Đầu tư vào năng lượng tái tạo có thể nâng cao danh tiếng như một doanh nghiệp có trách nhiệm với môi trường, từ đó có thể dẫn đến sự trung thành cao hơn từ khách hàng và cơ hội kinh doanh tiềm năng với các đối tác có ý thức về môi trường.
- **Ổn định chi phí lâu dài:** Doanh nghiệp sẽ hưởng lợi từ một cấu trúc chi phí điện năng có thể dự đoán, tránh sự biến động giá trong tương lai từ điện lưới. Điều này có thể đặc biệt có giá trị nếu giá điện tăng trong tương lai.
- **Tiềm năng mở rộng trong tương lai:** Việc lắp đặt hệ thống NLMT có thể là mô hình cho các sáng kiến bền vững trong tương lai và mở ra cơ hội mở rộng các dự án năng lượng tái tạo hoặc tích hợp giải pháp lưu trữ năng lượng.
- **Nâng cao tinh thần và sự gắn kết của nhân viên:** Nhân viên có thể tự hào khi làm việc cho một doanh nghiệp đang đầu tư vào năng lượng sạch, tái tạo, dẫn đến sự hài lòng cao hơn trong công việc và giữ chân nhân viên.