MOIT

IGIP

EMBASSY OF DENMARK
Hanoi

Danish Energy Agency

DEMONSTRATION ENERGY AUDITS

from Ideas to Mature Project

Ngành Phân bón (Hóa chất)

Ngày 25/09/2025

Tổng quan

Báo cáo Kiểm toán năng lượng được xây dựng theo **"Hướng dẫn thực hiện Kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng TKN&HQ trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)"** và **"Hướng dẫn sử dụng sơ đồ năng lượng"** của Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Bộ Công Thương là cơ quan chủ quản của Chương trình DEPP3, Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công (Cục ĐCK) là chủ dự án.

MOIT

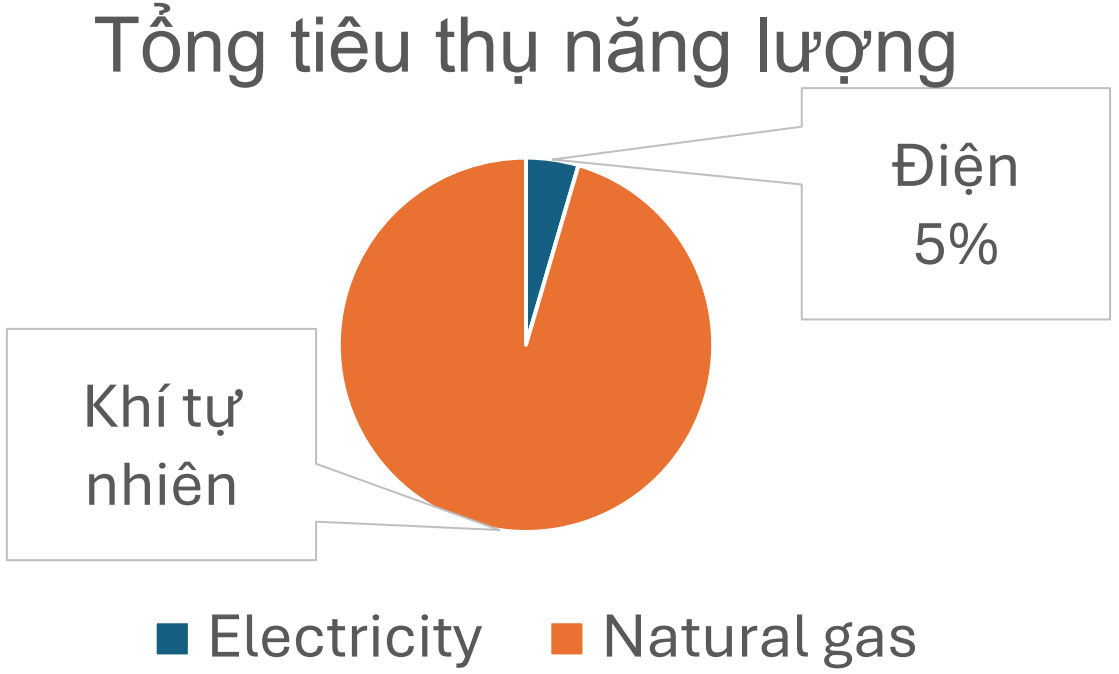
IGIP

EMBASSY OF DENMARK
Hanoi

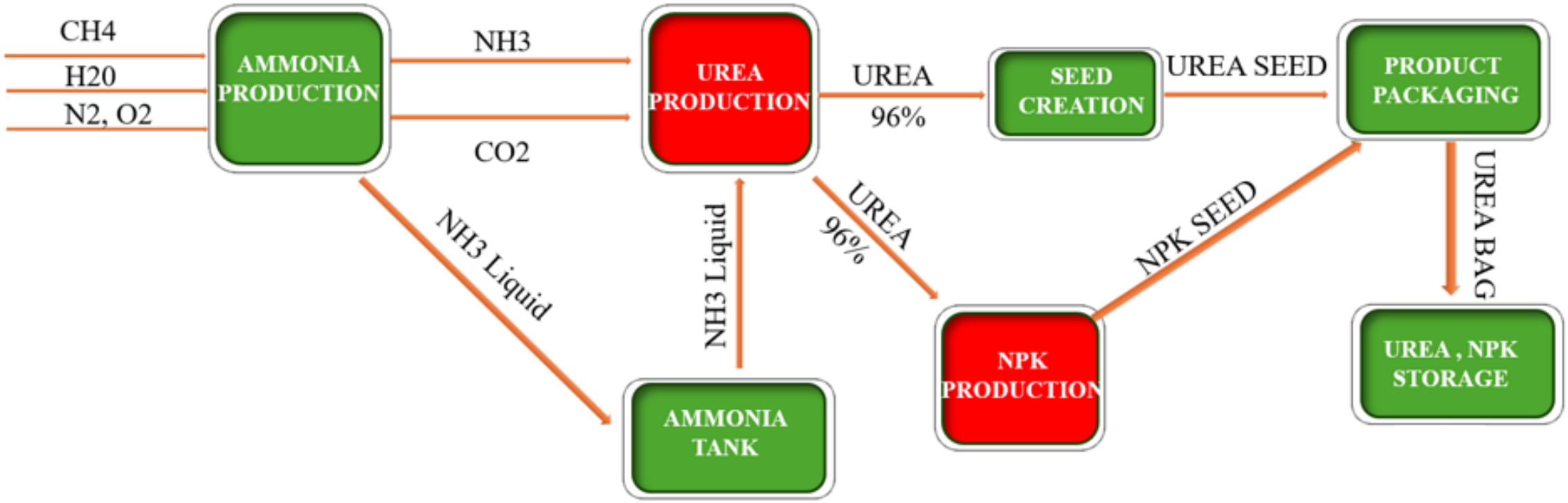
Danish Energy Agency

Tổng quan

- Lĩnh vực: Phân bón (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 tiêu thụ năng lượng hàng năm
  - Điện năng:
    - Lưới điện: 170.122.888 (kWh), tương đương 26.249 (TOE)
  - NG: 20.750.348 (GJ), tương đương 529.225 (TOE).

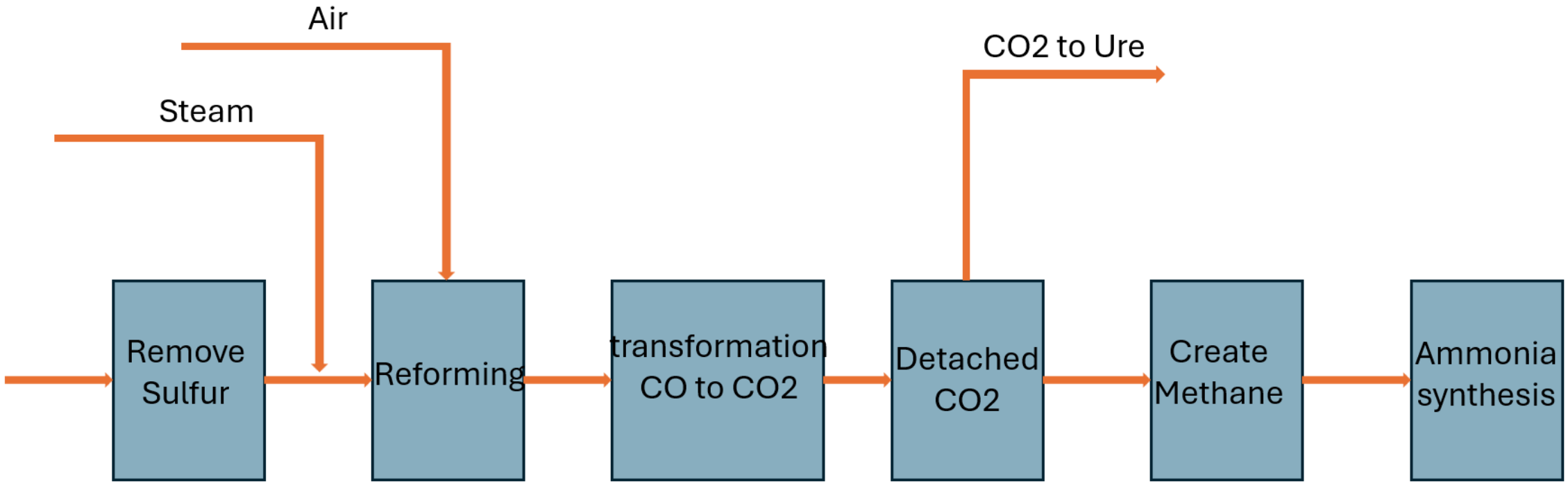


Tổng quan



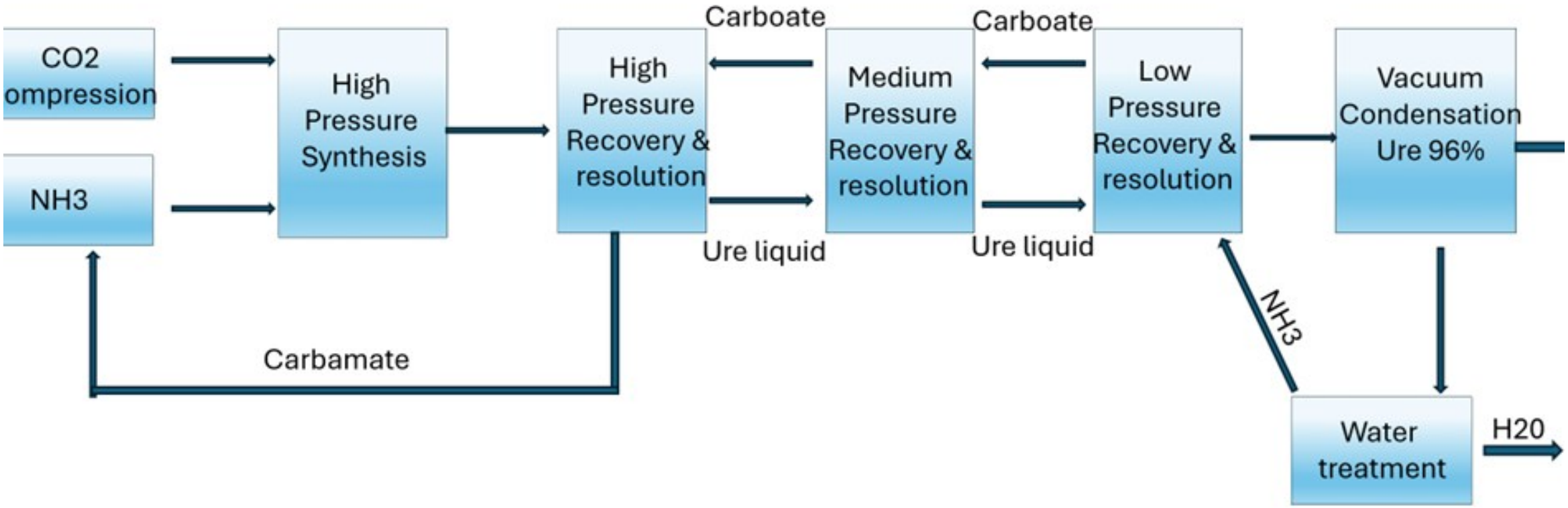
Tổng quan quy trình

Tổng quan



Quy trình sản xuất Amonia

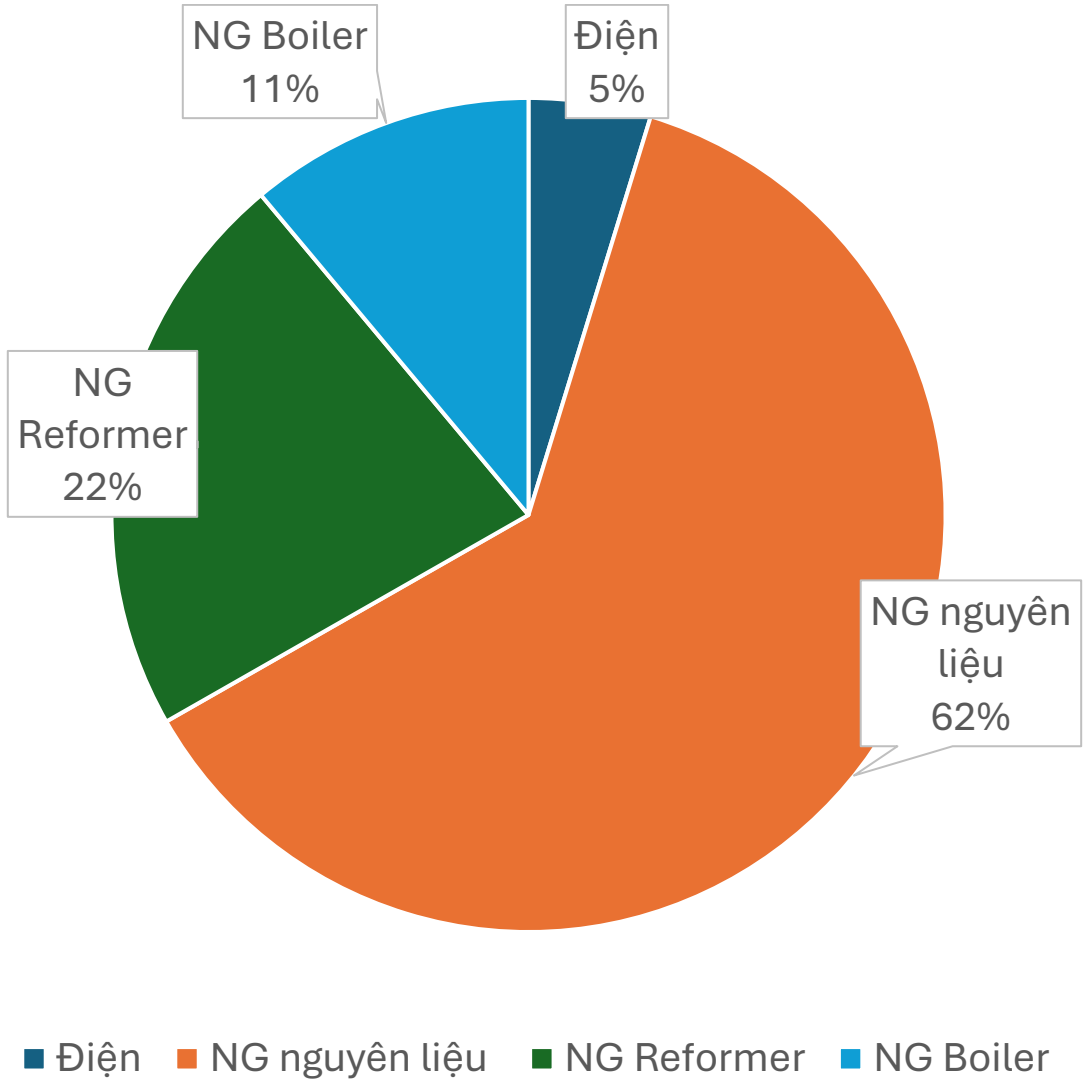
Tổng quan



Quy trình sản xuất Ure

Quy trình
Kiểm toán năng lượng

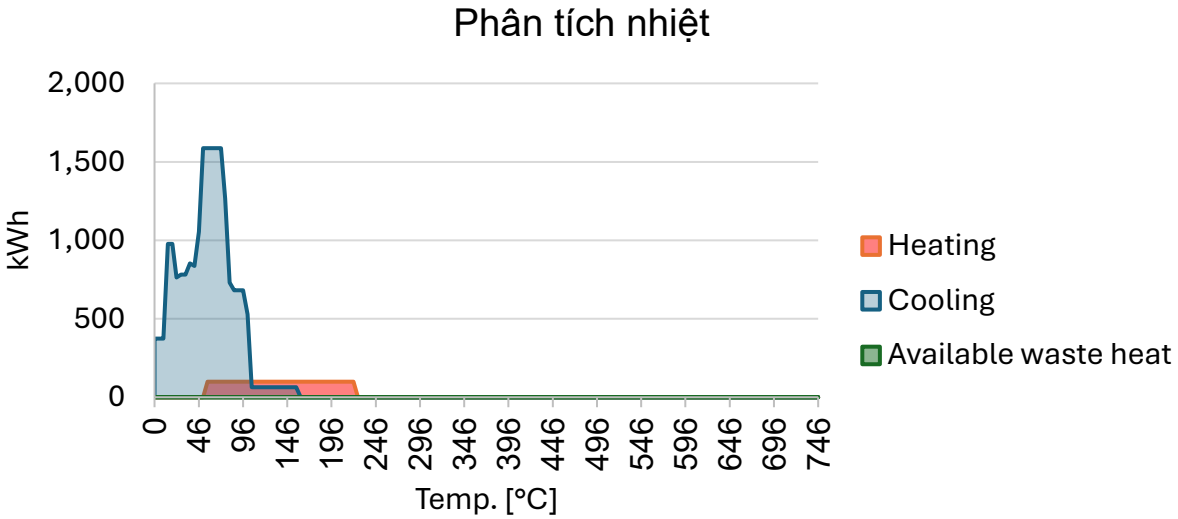
- Thực hiện kiểm toán năng lượng và lập báo cáo kiểm toán năng lượng với các giải pháp tiết kiệm năng lượng tiềm năng dựa trên **Thông tư 25/2020/TT**, **Hướng dẫn kiểm toán năng lượng** và **Hướng dẫn sử dụng sơ đồ năng lượng** từ Chương trình DEPP3.
- Dựa trên kết quả lập sơ đồ năng lượng, xác định các quy trình tiêu thụ năng lượng chính.



Ví dụ về Sơ đồ năng lượng tổng thể

Quy trình
Kiểm toán năng lượng

- Phân tích nhiệt chuyên sâu được thực hiện bằng cách lập sơ đồ cấp độ 2, trong đó mọi nhu cầu năng lượng nhiệt (làm nóng và làm mát) được lập sơ đồ theo nhu cầu năng lượng và nhiệt độ.
- Việc này giúp xác định các tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua việc sửa đổi 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 tiềm năng thu hồi nhiệt.



Ví dụ phân tích nhiệt độ dựa trên sơ đồ cấp độ 2

Quy trình Kiểm toán năng lượng

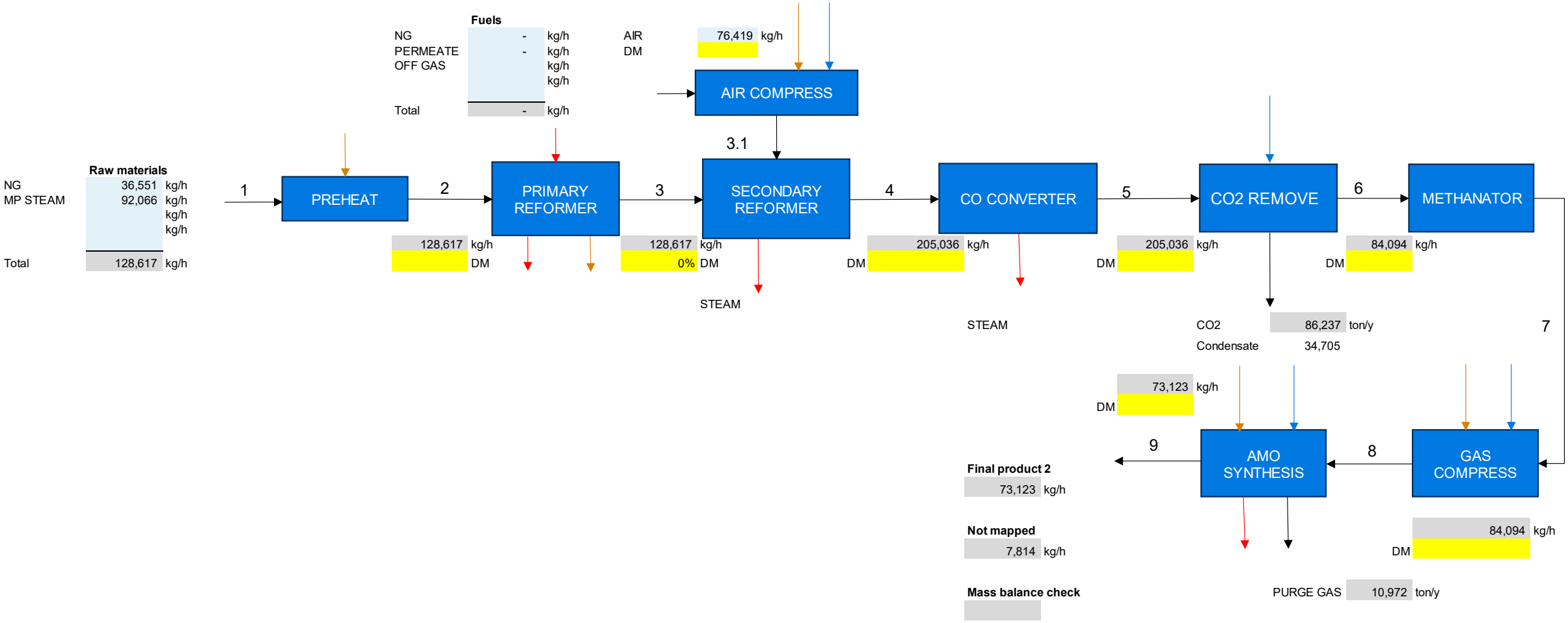
HOẠT ĐỘNG	Người chịu trách nhiệm
Lập kế hoạch khảo sát tại chỗ	PRC
Chuẩn bị thỏa thuận - LC/IC	IC
Chuẩn bị thỏa thuận - VAS	EESD
Bắt đầu kiểm toán năng lượng	LC
Phác thảo báo cáo kiểm toán	LC
Giới thiệu về công ty - Chương 2	LC
Các vấn đề của công ty - Chương 3	LC
Mô tả quy trình - Chương 4	LC
Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng - Chương 5	LC
Lập bản đồ năng lượng nhiệt	LC
Lập bản đồ năng lượng điện	LC
Lập bản đồ tiện ích	LC

Quy trình Kiểm toán năng lượng

HOẠT ĐỘNG	Người chịu trách nhiệm
Nghĩa vụ tài chính - kỹ thuật - Chương 6	LC
Giải pháp tiết kiệm năng lượng (sàng lọc dự án) - Chương 7	LC
Phát triển dự án - Cấp độ A	LC
Phát triển dự án - Cấp độ B	LC
Báo cáo	LC
Xem xét	IC
Hoàn thành	LC
Họp dự án nội bộ - hàng tuần	IC
Công việc tại DEU do EAC thực hiện - Chuyến đi thứ 1: Họp khởi động; Thu thập dữ liệu, đo lường, khảo sát và đánh giá	LC
Công việc tại DEU do EAC thực hiện - Chuyến đi thứ 2: Họp lập bản đồ và sàng lọc; Thu thập thêm dữ liệu, thực hiện các phép đo chi tiết hơn	LC
Họp dự án DEU - lần 3: Trình bày kết quả kiểm toán năng lượng; Lấy ý kiến từ DEU để hoàn thiện báo cáo	LC

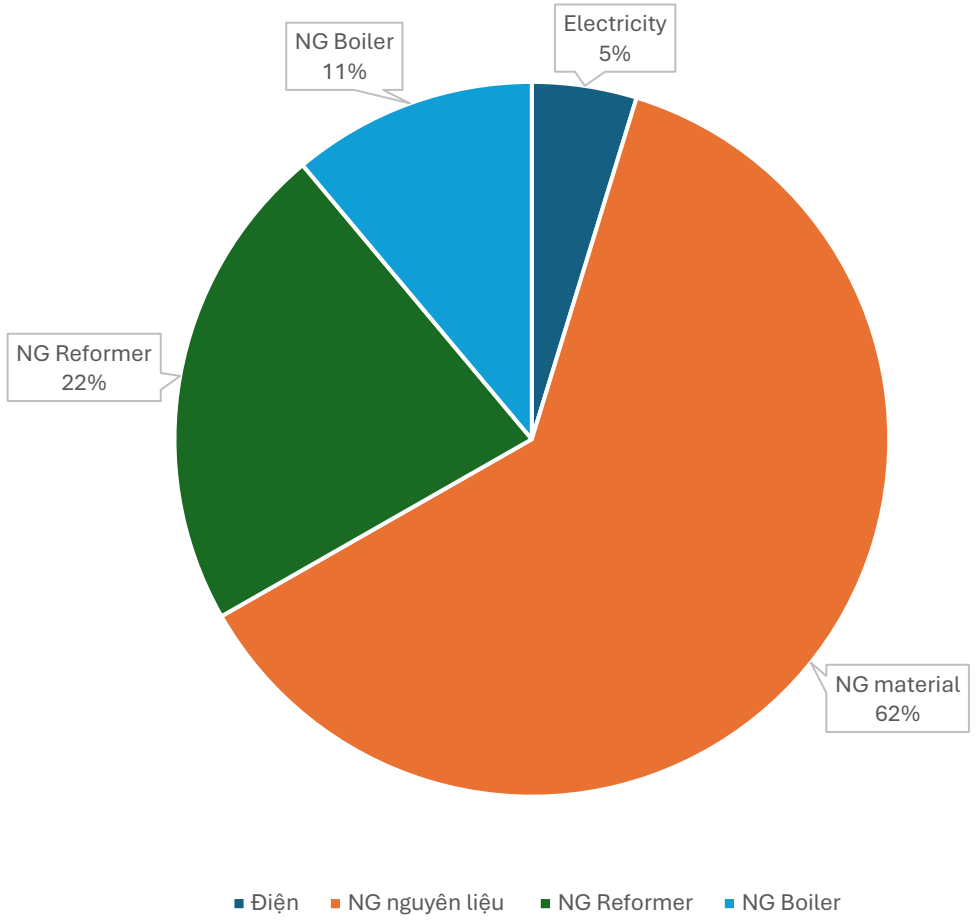
Sơ đồ năng lượng

Cân bằng dòng vật chất

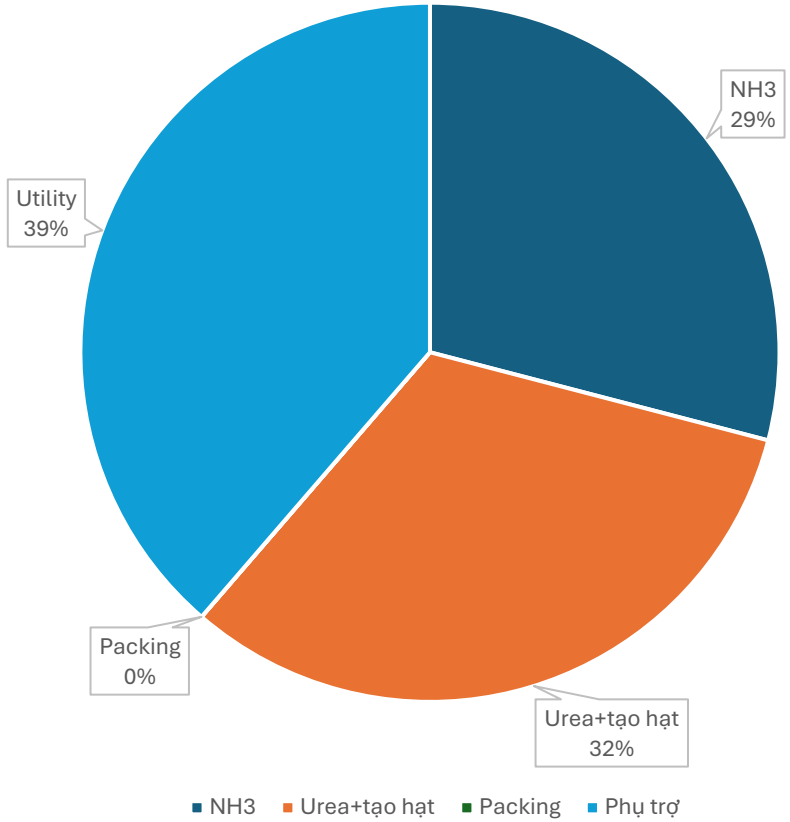


Sơ đồ năng lượng

Sơ đồ năng lượng tổng quan



Tỷ trọng năng lượng sử dụng năm 2023



Tỷ trọng điện năng sử dụng năm 2023

Sơ đồ năng lượng

- Năng lượng được sử dụng chính trong nhà máy là năng lượng ở dạng nhiệt.
- Trong quá trình làm việc với chuyên gia quốc tế & cán bộ nòng cốt của nhà máy, các đánh giá tập trung vào việc phục hồi hệ thống nước làm mát, tận dụng nhiệt thải và xác định chênh lệch nhiệt độ (delta-T-hunting).
- Tất cả các đối tượng làm mát được xác định qua sơ đồ năng lượng cấp 2, tức là xác định tất cả các bộ trao đổi nhiệt được làm mát bằng nước, tải trọng cũng như nhiệt độ của từng bộ phận này được lập sơ đồ thứ cấp và sơ cấp.

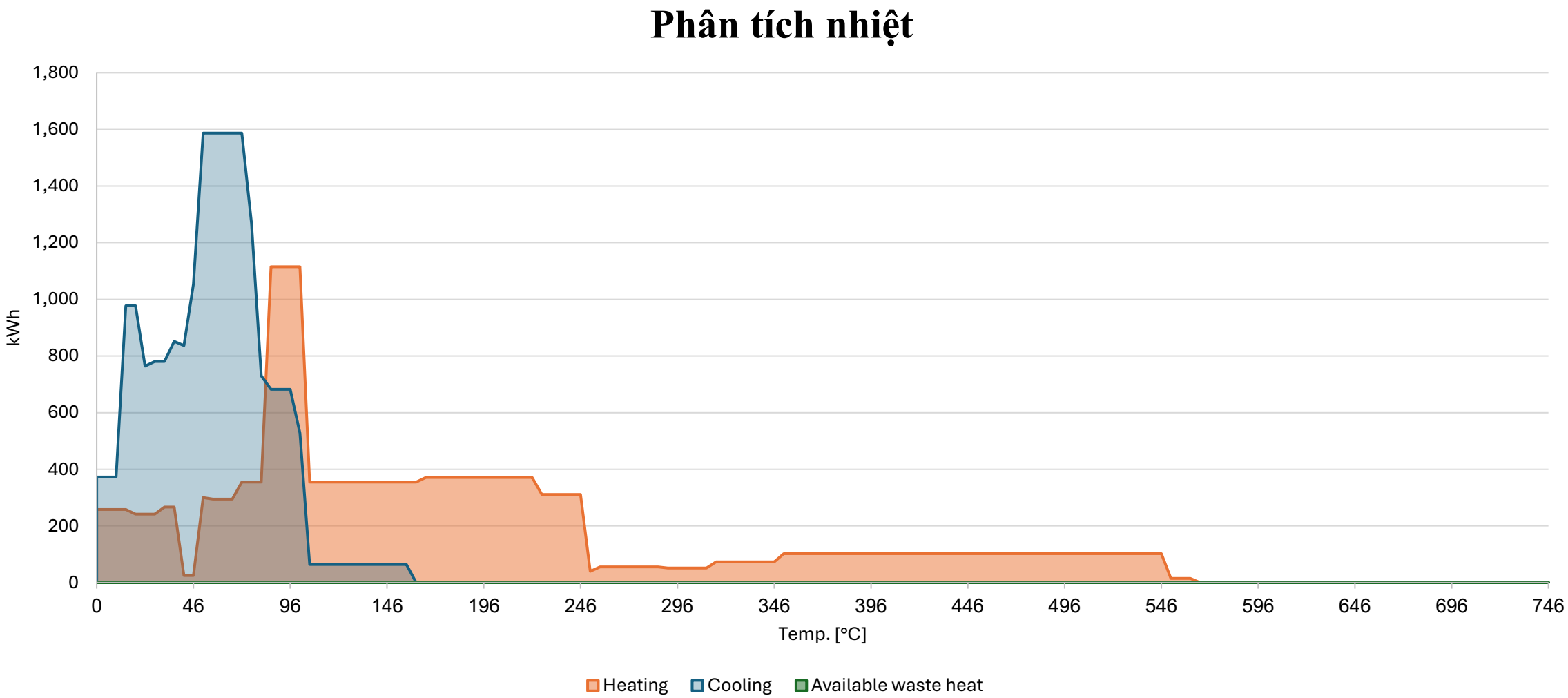
Sơ đồ năng lượng cấp 2

No.	Name	Func.	Capacity (KW)	1 Tin	1 Tout	2 Tin	2 Tout
1	E04217	Bộ sấy khí nạp và nhiên liệu	520	30	51.1	91.8	81.2
2	E04204-3	Bộ sấy khí nạp	1,670	51.1	135.8	173.5	158.5
…							
5	E04201	Bộ sấy khí nạp và hơi nước	17,480	346	546.2	1023.8	869.9
…							
9	E04209	Bộ quá nhiệt hơi nước	7,570	387.5	346.3	322	329.1
…							
49	E04503	Bộ trao đổi nhiệt nóng	54,220	280.8	73.7		
50	E04504	Bộ làm mát nước	6,000	73.7	40	34.5	43.3

Một số bộ trao đổi nhiệt được xác định qua delta-T (tổn thất năng lượng), đặc biệt là bộ số 5 E04201 (bộ tiền nhiệt khí & hơi), và bộ số 9 E04209 (bộ siêu nhiệt hơi).

E04503 (~195 GJ/h) có delta-T có thể cải thiện để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại E04504.

Phân tích nhiệt



Phân tích nhiệt

Dựa trên việc phân tích nhiệt, có thể thấy rằng một số lượng đáng kể nhiệt thải – dao động từ 50-150°C – đang được xả vào hệ thống làm mát, cho thấy tiềm năng lớn để thu hồi nhiệt.

- E04510 AMO Chiller Condenser: Công suất: 28.650 kW; Nhiệt độ hoạt động: 102.4°C
- E04433 Compressed S. Gas Cooler 3: Công suất: 7.719 kW; Nhiệt độ hoạt động: 157.6°C
- E04221-E04224 C. Air Cooler: Nhiệt độ hoạt động: 124.8°C

Các nguồn nhiệt thải này có thể được khai thác để tạo ra điện bằng chu trình Rankine hữu cơ (ORC) hoặc để sản xuất nước lạnh thông qua bộ làm lạnh hấp thụ.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng – Cấp độ B

STT	Giải pháp	Chi tiết
1	Cải tạo hệ thống làm mát	- Cơ hội sử dụng nước từ tháp giải nhiệt trực tiếp cho quá trình làm mát tại một số khu vực thay vì dùng nước làm mát tươi (nhiệt độ cao hơn 5°C). • Làm mát hiệu quả hơn nhờ nhiệt độ cấp liệu của nước từ tháp giải nhiệt thấp hơn. • Tăng công suất của bộ trao đổi nhiệt E21201H-T (từ đó giảm chênh lệch nhiệt độ delta-T). - Các vị trí có thể áp dụng: • Bộ làm mát trung gian của máy nén khí tổng hợp (Syn Gas compressor intercooler) E04431, E04432, E04433 (16.629 kW). • Bộ làm mát trung gian của máy nén khí (Air compressor intercooler) E04221, E04222, E04223, E04224 (9.738 kW). • Bộ làm mát trung gian của máy nén khí CO2 (CO2 compressor intercooler) E06119, E06120, E06121 (11.040 kW).
2	Tối ưu hóa Bộ trao đổi nhiệt tấm E21201H-T	Chênh lệch nhiệt độ delta-T là 5°C đối với bộ trao đổi nhiệt E21201H-T là tương đối cao so với các bộ trao đổi nhiệt tấm nước-nước khác có kích cỡ tương đương. Thiết kế hiện tại của bộ trao đổi nhiệt E21201H-T cho phép lắp thêm các tấm để tăng kích thước, nhằm giảm thiểu chênh lệch nhiệt độ delta-T. Nhiệt độ của nước làm mát tươi có thể giảm khoảng 1.1°C sau khi tăng kích thước của bộ E21201H-T lên 50%.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng – Cấp độ B

STT	Giải pháp	Chi tiết
3	Sử dụng biến tần (VSD) để kiểm soát công suất của quạt và bơm lớn	Các van điều khiển thủ công kích thước lớn được lắp đặt tại nhiều vị trí trong các hệ thống tiện ích để điều chỉnh công suất lưu lượng. Cụ thể, các van giảm chấn sau đây đang được đóng một phần: **B07602 và B07603** (70%), **B07605** (60%), và **B07601** (50%). Nhà máy đã có kế hoạch lắp đặt Bộ điều khiển tốc độ biến tần (VSD) cho **B07602** để giảm tiêu thụ năng lượng. Khuyến nghị nên xem xét lắp đặt VSD cho cả **B07602, B07603** và **B07605** để nâng cao hiệu quả năng lượng.
4	Sử dụng Delta-T-hunting và cải thiện thu hồi nhiệt	Bộ trao đổi nhiệt **E04503** (~195 GJ/h) có chênh lệch nhiệt độ delta-T cao, có thể được cải thiện để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại **E04504**.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng – Cấp độ B

STT	Giải pháp	Chi tiết
5	Tăng sản lượng điện bằng cách sử dụng chu trình ORC	Sau khi lập sơ đồ hoàn chỉnh của các bộ trao đổi nhiệt và hệ thống làm mát, các nguồn nhiệt thải sau đây đã được xác định là tiềm năng cho sản xuất điện bằng cách sử dụng chu trình Rankine hữu cơ (ORC) hoặc sản xuất nước lạnh bằng máy làm lạnh hấp thụ: • **E04510 AMO Chiller Condenser**: Công suất: 28.650 kW; Nhiệt độ vận hành: 102.4°C. • **E04433 Compressed S. Gas Cooler 3**: Công suất: 7.719 kW; Nhiệt độ vận hành: 157.6°C. • **E04221-E04224 C. Air Cooler**: Nhiệt độ vận hành: 124.8°C. • **E06119 CO2 compressor first intercooler**: Công suất: 3.217 kW, nhiệt độ đầu vào 170.2°C. • **E06120 CO2 compressor second intercooler**: Công suất: 3.669 kW, nhiệt độ đầu vào 220.8°C. • **E06121 CO2 compressor third intercooler**: Công suất: 2.722 kW, nhiệt độ đầu vào 177°C.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng – Cấp độ B

STT	Giải pháp	Chi tiết
6	Cải tạo hệ thống gia nhiệt sơ bộ nước cấp lò hơi	Tăng kích thước bộ gia nhiệt sơ bộ nước cấp lò hơi **E04205** để thu hồi nhiều nhiệt hơn từ khí thải của lò tiền-cải tạo (pre-reformer furnace) (160°C).
7	Cải tạo bình ngưng trong hệ thống máy lạnh ammonia để cải thiện COP	Thay thế bình ngưng làm mát bằng nước **E04510** bằng một bình ngưng bay hơi. Nhiệt độ ngưng tụ có thể giảm từ 40.6°C xuống 33°C (chênh lệch nhiệt độ 6.4°C), có khả năng làm tăng công suất làm lạnh lên 6.4%.
8	Tối ưu hóa vận hành hệ thống khí nén	Thêm 1 hoặc 2 máy nén khí có biến tần (VSD-drive) để tránh việc vận hành đóng/tải không hiệu quả và thường xuyên.
9	Đánh giá tiềm năng sử dụng sinh khối, thu hồi CO2 và hydrogen xanh	Tiềm năng sử dụng sinh khối cho lò hơi phụ thay thế khí tự nhiên (NG). Tuy nhiên, lựa chọn này có thể ảnh hưởng đến hoạt động của nhà máy và cần được nghiên cứu thêm. Do đó, đây không phải là ưu tiên tại thời điểm này.

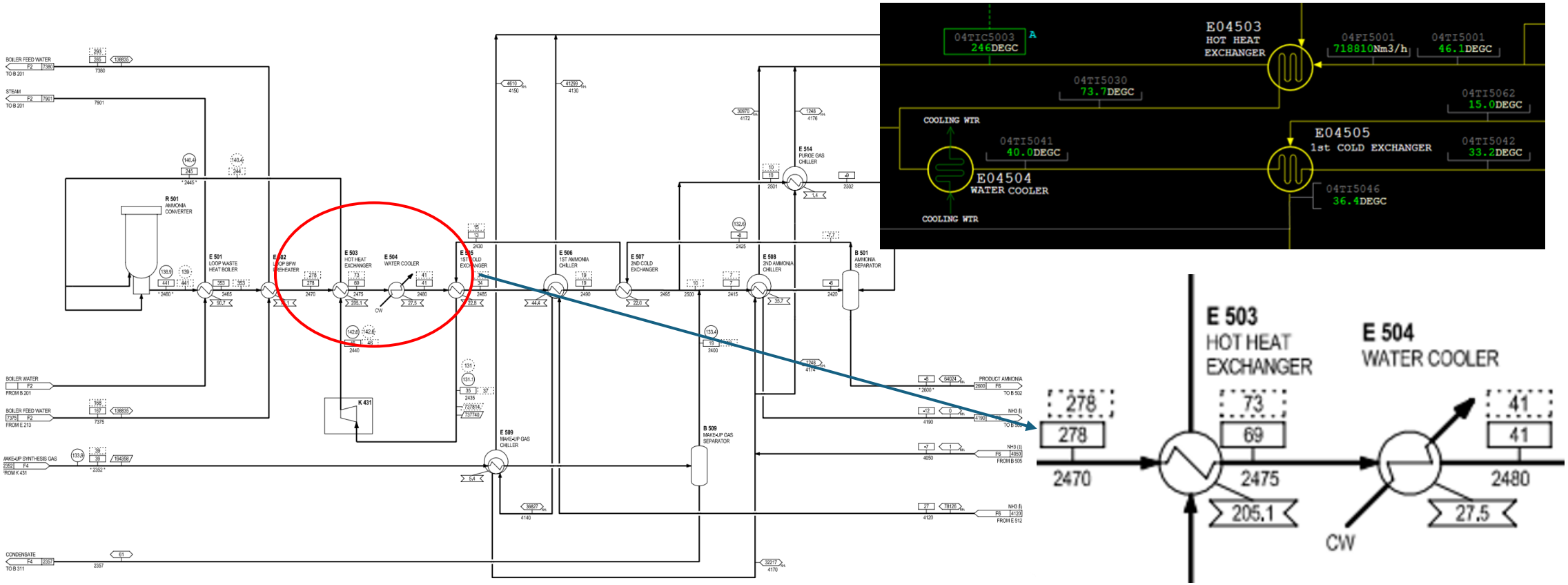
Giải pháp tiết kiệm năng lượng – Cấp độ B

Bảng 1.1. Tiềm năng TKNL và ước tính chi phí đầu tư

STT	Dự án	Tiết kiệm năng lượng (GJ/năm)	Giảm CO2 (Tấn/năm)	Tiết kiệm chi phí (USD/năm)	Chi phí (USD)	Thời gian hoàn vốn đơn giản (năm)
1	Tối ưu hóa bộ trao đổi nhiệt tấm E21201H-T	9,811	550	98,112	150,000	1.5
2	Thay bình ngưng lạnh Amoniac bằng bình ngưng 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	131,400	7,227	1,314,000	2,000,000	1.52
4	Sử dụng nước tháp giải nhiệt trực tiếp cho các bộ làm mát trung gian của máy nén khí	49,055	2,750	490,560	500,000	1.02

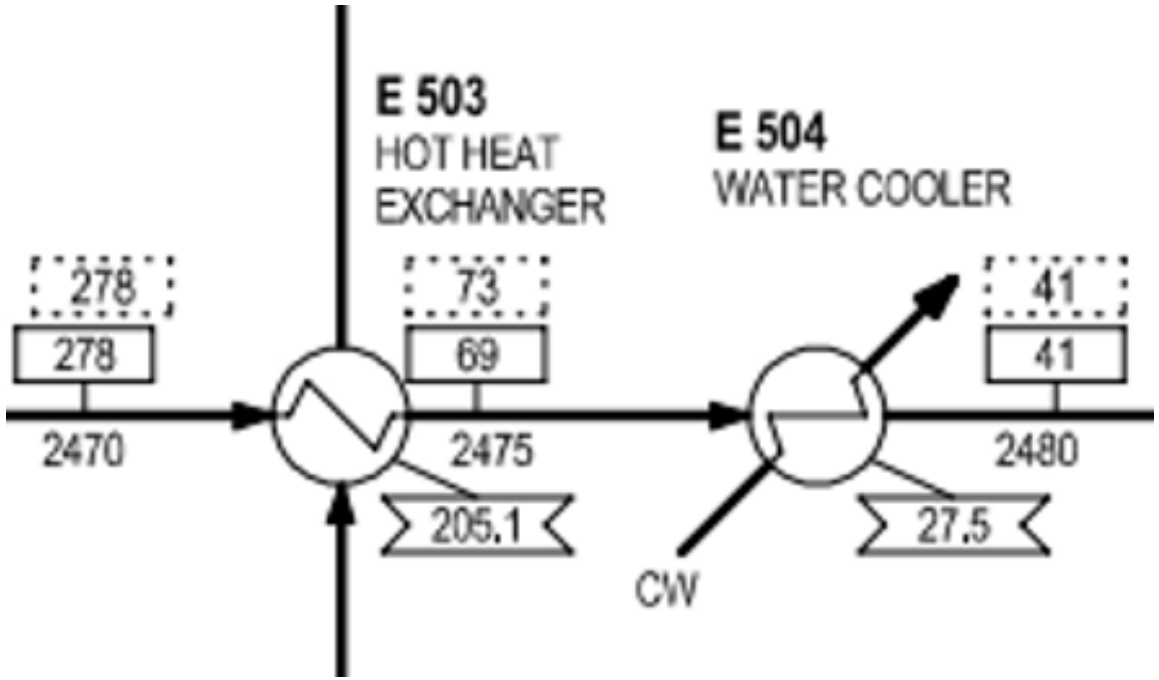
Ví dụ giải pháp

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



Ví dụ giải pháp

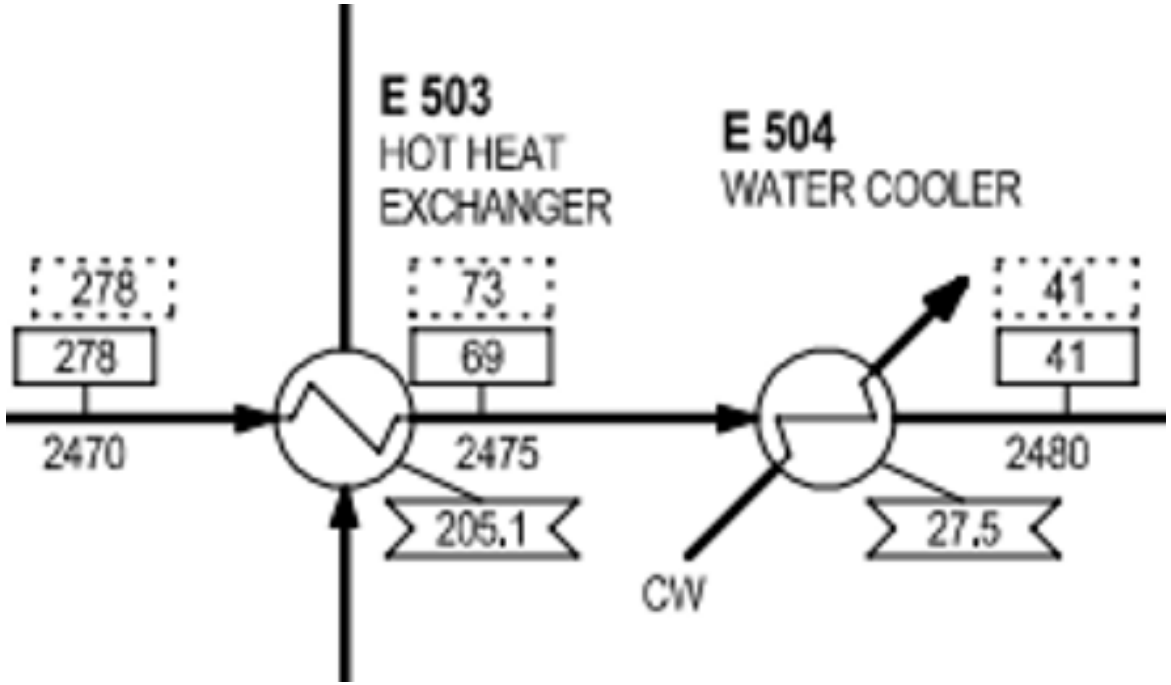
- Khí tổng hợp được làm mát xuống 65°C trong bộ trao đổi nhiệt nóng E04503 bằng cách làm nóng khí đầu vào tháp tổng hợp để thu hồi nhiệt.
- Khí tổng hợp được làm mát xuống 41°C trong bộ làm lạnh nước E04504.
- E04503 (~195 GJ/h) có delta-T cao có thể được cải thiện để thu hồi nhiệt và giảm tải làm mát tại E04504.



Ví dụ giải pháp

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 46.1°C lên ~ 270°C.



Ví dụ giải pháp

Project Budget

Element	Units	Unit costs	Costs
Total	**2,000,000 USD**		

TIME SCHEDULE

Activity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pre-feasibility												
Feasibility studies												
Final Investment Decisions					X							

Saving

Energy(annual): 131,400 GJ	**Financial (annual): 1,314,000 USD/year**
Co2 (annual): 7,227 tons	**Simple Payback (years): 1.52 years**

Bài học kinh nghiệm và nhận định

Quy trình/Phương pháp tiếp cận kiểm toán năng lượng

- ✓Lập sơ đồ năng lượng là một phương pháp tốt để xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng và thu hồi nhiệt.

Thách thức/Hạn chế:

- ✓Thiếu quy trình kiểm toán tiêu chuẩn hóa giữa các ngành công nghiệp.

Giải pháp:

- ✓Phát triển quy trình tiêu chuẩn quốc gia cho kiểm toán năng lượng.
- ✓Tổ chức các buổi hội thảo đào tạo về các thực hành tốt nhất.

Bài học kinh nghiệm và nhận định

Thực tiễn lập sơ đồ năng lượng

Thách thức/Hạn chế:

- Có nhiều bộ trao đổi nhiệt trong nhà máy.
- Dữ liệu không đầy đủ hoặc không nhất quán.
- Thiếu giám sát thời gian thực.

Giải pháp:

✓Lựa chọn các bộ trao đổi nhiệt đại diện dựa trên quy trình sản xuất

✓Triển khai hệ thống thông tin năng lượng để tự động hóa việc thu thập dữ liệu

✓Sử dụng các thông số thiết kế và hệ số hiệu chỉnh lý thuyết cho dữ liệu thiếu

✓Phát triển sơ đồ dòng năng lượng tiêu chuẩn hóa cho các ngành chủ chốt (dệt may, thực phẩm, xi măng, v.v.)