BỘ CÔNG THƯƠNG

EMBASSY OF DENMARK
Hanoi

Danish Energy Agency

Hướng dẫn thực hiện Kiểm toán năng lượng

Trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

Hà Nội, 2025

HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG

Trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

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

Viegand Maagøe

RCEE-NIRAS

LỜI CẢM ƠN

Hướng dẫn thực hiện kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng tại Việt Nam (VAS) là tài liệu được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 - Phát triển carbon thấp trong ngành công nghiệp của Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3). Tài liệu do Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công, Bộ Công Thương phối hợp với Cục Năng lượng Đan Mạch thực hiện, với sự hỗ trợ của Đại sứ quán Đan Mạch tại Hà Nội.

Bản quyền

Nội dung thông tin trong tài liệu này có thể được tự do sử dụng, chia sẻ hoặc tái bản, nhưng phải trích dẫn đầy đủ nguồn thông tin, trừ trường hợp có quy định khác. Các trích dẫn (tiếng Việt) cần được ghi chú như sau: *Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công (Bộ Công Thương) & Cục Năng lượng Đan Mạch: Hướng dẫn thực hiện kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng tại Việt Nam (VAS).*

Liên hệ

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

Địa chỉ: 54 Hai Bà Trưng, Phường Cửa Nam, Hà Nội

GIỚI THIỆU

Tài liệu này là hướng dẫn mở rộng về thực hiện kiểm toán năng lượng và dựa trên quy định hiện hành của Thông tư 25 (2020) – xem Phụ lục 1.

Tài liệu mô tả các yêu cầu bổ sung về kiểm toán năng lượng – ngoài các quy định của Thông tư 25 – khi triển khai thực hiện với nguồn kinh phí tài trợ của Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng tại Việt Nam (VAS) trong khuôn khổ Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam - Đan Mạch giai đoạn 2020 – 2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này không trình bày các nội dung được quy định trong Thông tư 25 mà tập trung vào các nội dung mà kiểm toán viên năng lượng phải đưa vào báo cáo kiểm toán năng lượng để được nhận hỗ trợ từ nguồn tài trợ của Đan Mạch.

Mục đích của hướng dẫn này nhằm đảm bảo rằng kiểm toán năng lượng đáp ứng các thông lệ thực hành tốt nhất của quốc tế.

Hướng dẫn kiểm toán năng lượng là một trong chuỗi các tài liệu nhằm hỗ trợ việc phát triển dự án tiết kiệm năng lượng cho các ngành công nghiệp Việt Nam, các tài liệu gồm: Hướng dẫn kiểm toán năng lượng, Hướng dẫn nghiên cứu tiền khả thi, Hướng dẫn nghiên cứu khả thi, và Hướng dẫn lập hồ sơ vay vốn.

MỤC LỤC

CÁC PHẦN TRONG HƯỚNG DẪN....3

1 Báo cáo kiểm toán năng lượng....5

1.1 Tóm tắt....5

1.2 Giới thiệu....6

1.3 Các hoạt động của công ty....7

1.4 Mô tả các thủ tục trong quy trình công nghệ....7

1.5 Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng....10

1.6 Ràng buộc về tài chính - kỹ thuật....13

1.7 Các giải pháp tiết kiệm năng lượng....13

Phụ lục 1 Thông tư 25....27

Phụ lục 2 Các lợi ích phi năng lượng....28

Phụ lục 3 Ví dụ về các hệ thống thu hồi nhiệt....32

Phụ lục 4 Ngành phân bón....35

Phụ lục 5 Ngành bia và nước giải khát....47

Phụ lục 6 Ngành gạch và gốm sứ....51

Phụ lục 7 Ngành xi măng....55

Phụ lục 8 Ngành cơ khí....61

Phụ lục 9 Ngành giấy....65

Phụ lục 10 Ngành sản xuất điện....72

Phụ lục 11 Ngành thủy hải sản....77

Phụ lục 12 Ngành thép....82

Phụ lục 13 Ngành dệt may....87

Phụ lục 14 Hướng dẫn sử dụng sơ đồ năng lượng....95

CÁC PHẦN TRONG HƯỚNG DẪN

Hướng dẫn này tuân thủ quy định của Thông tư 25 về các phần chính của báo cáo kiểm toán năng lượng, xem Bảng 1 bên dưới, trong đó có bao gồm một số yêu cầu được mô tả trong phần sau của hướng dẫn.

Bảng 1. Danh sách kiểm tra các yêu cầu đối với kiểm toán năng lượng

Nội dung báo cáo kiểm toán năng lượng	Yêu cầu
Chương 1: Tóm tắt	
Tóm tắt kết quả kiểm toán	Trình bày dữ liệu và chi phí tiêu thụ năng lượng tổng thể hàng năm. Bảng miêu tả các dự án tiết kiệm năng lượng (TKNL) được xác định, mức TKNL liên quan, chi phí đầu tư và thời gian hoàn vốn. Các dự án TKNL được ưu tiên và xếp hạng theo mức độ quan trọng. Các bước đề xuất tiếp theo.
Chương 2: Giới thiệu	
Giới thiệu về kiểm toán năng lượng	Thông tin chung về công ty (tên, địa chỉ, v.v.). Phân tích cơ cấu công ty và các phương thức sản xuất. Xác định phạm vi và tiêu chí thành công của kiểm toán năng lượng.
Chương 3: Các hoạt động của công ty	
Tổng quan lịch sử hoạt động của công ty, các sản phẩm và dữ liệu hoạt động	Sản lượng sản xuất hàng năm Tổng mức tiêu thụ năng lượng hàng năm (trong 3 năm)

Nội dung báo cáo kiểm toán năng lượng	Yêu cầu
	Đánh giá tổng thể các lĩnh vực trọng tâm của kiểm toán năng lượng cũng như năng lực cần thiết và các chuyên gia tham gia kiểm toán
Chương 4: Mô tả các quá trình trong dây chuyền công nghệ	
Giới thiệu quy trình sản xuất và thiết bị sản xuất	Sơ đồ nguyên lý hoạt động cho các hệ thống sử dụng năng lượng chính Sơ đồ quy trình sản xuất và sử dụng năng lượng
Chương 5: Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng	
Lập sơ đồ tiêu thụ năng lượng và phân tích sử dụng năng lượng	Danh sách thiết bị, các hệ thống sử dụng năng lượng chính Phân tích mức sử dụng năng lượng theo mục đích sử dụng cuối cùng
Chương 6: Ràng buộc về tài chính – kỹ thuật	
Khung kinh tế cho các giải pháp tiết kiệm năng lượng	Giá năng lượng và thuế liên quan Khung pháp lý về hiệu quả năng lượng Dữ liệu về nhiên liệu và năng lượng
Chương 7: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng	
Đánh giá tiềm năng TKNL	Phân tích kỹ thuật về tiềm năng TKNL thông qua các phương pháp khác nhau Đánh giá kỹ thuật và tài chính của các dự án đầu tư có liên quan Tổng quan về các lợi ích phi năng lượng Đề xuất hệ thống quản lý năng lượng và cấu trúc KPI

Cột “Yêu cầu” trong bảng trên được mô tả chi tiết ở các phần liên quan bên dưới.

1 Báo cáo kiểm toán năng lượng

Các phần sau đây cung cấp hướng dẫn xây dựng Báo cáo kiểm toán năng lượng:

1. Tóm tắt
2. Giới thiệu
3. Các hoạt động của công ty
4. Mô tả các quá trình trong dây chuyền công nghệ
5. Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng
6. Ràng buộc về tài chính – kỹ thuật
7. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng

Trong hướng dẫn này, các phương pháp chính xác định giải pháp tiết kiệm năng lượng (phần 7) là nội dung được mở rộng, nhưng ở các phần khác cũng có thêm các yêu cầu bổ sung.

1.1 Tóm tắt

Các mục sau mô tả một số yêu cầu bổ sung đối với phần tóm tắt báo cáo kiểm toán năng lượng.

1.1.1 Tiêu thụ năng lượng, chi phí và phát thải CO_2 hàng năm

Cần cung cấp một bảng về tổng sản lượng sản xuất hàng năm và tổng tiêu thụ năng lượng trong 3 năm gần nhất để thể hiện các xu hướng chung về tiêu thụ năng lượng. Tổng tiêu thụ năng lượng cần bao gồm cả sử dụng sinh khối.

Ngoài ra, tổng chi phí năng lượng hàng năm và lượng phát thải CO_2 hàng năm cũng cần được trình bày trong báo cáo.

1.1.2 Các dự án tiết kiệm năng lượng được đề xuất

Ngoài các dự án đầu tư trực tiếp như quy định tại Thông tư 25, các khuyến nghị từ kiểm toán năng lượng có thể liên quan đến các khía cạnh khác của hiệu quả năng lượng, chẳng hạn:

- Phân tích sâu hơn để đánh giá chi tiết hơn một số khu vực phức tạp
- Cải thiện quy trình bảo trì đối với các hệ thống sử dụng năng lượng chính

- Sử dụng hiệu quả hơn các quy trình quản lý năng lượng và các chỉ số KPI năng lượng
- ...

Những khuyến nghị này cần được xem xét trong đánh giá tổng thể về tiềm năng tiết kiệm năng lượng.

Cần nêu rõ mức giảm phát thải CO_2 mà mỗi dự án tiết kiệm năng lượng có thể đạt được.

Cần mô tả những lợi ích phi năng lượng đã được xác định trong quá trình kiểm toán năng lượng – nếu có (xem Phụ lục 2 về tổng quan các lợi ích phi năng lượng).

1.1.3 Các bước tiếp theo

Báo cáo cần mô tả các bước tiếp theo được đề xuất và kết luận về những khu vực mà nghiên cứu tiền khả thi và khả thi sẽ xem xét kỹ hơn để chuẩn bị báo cáo cho ban lãnh đạo công ty đưa ra Quyết định đầu tư cuối cùng (FID) cho các dự án tiết kiệm năng lượng quan trọng.

Cần xác định các nhà cung cấp được đề xuất tham gia vào công việc tiếp theo để đánh giá chính xác mức đầu tư.

1.2 Giới thiệu

Bên cạnh phần mô tả trực tiếp về công ty, cần thêm các phần sau:

1.2.1 Phạm vi kiểm toán năng lượng

Cần mô tả rõ động lực thúc đẩy ban lãnh đạo công ty quyết định thực hiện kiểm toán năng lượng, ví dụ:

- Trung hòa CO_2 có phải là mục tiêu quan trọng đối với sự thành công của kiểm toán năng lượng? – công ty có chiến lược giảm phát thải CO_2 không – việc loại bỏ nhiên liệu hóa thạch có phải là câu hỏi quan trọng cần xem xét không?
- Khách hàng của công ty có yêu cầu hành động để giảm mức tiêu thụ năng lượng và phát thải CO_2 không? – các câu hỏi về chuỗi cung ứng có đóng vai trò quan trọng trong ưu tiên đầu tư của ban lãnh đạo công ty không?
- Các lợi ích phi năng lượng như tăng sản lượng sản xuất hay cải thiện chất lượng sản phẩm có phải là thông số quan trọng khi đánh giá lợi ích của các dự án tiết kiệm năng lượng không?

Những câu hỏi như vậy cần được làm rõ và mô tả nhằm đảm bảo quyền sở hữu đối với kiểm toán năng lượng ở cấp quản lý.

1.3 Các hoạt động của công ty

Từ phần mô tả về công ty và các sản phẩm mà công ty sản xuất, cần đánh giá tổng thể các khu vực trọng tâm nhằm cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và lập kế hoạch chi tiết về kiểm toán năng lượng.

1.3.1 Năng lực và tổ chức kiểm toán năng lượng

Đối với nhiều công ty, phần lớn tiềm năng tiết kiệm năng lượng được phát hiện trong các quy trình sản xuất và không được coi trọng như các hệ thống năng lượng liên quan. Nhóm kiểm toán năng lượng phải bao gồm các chuyên gia có kiến thức và kinh nghiệm về các quá trình tiêu thụ năng lượng chính tại doanh nghiệp được kiểm toán. Ngoài ra, những nhân viên chịu trách nhiệm về các quy trình sản xuất trong doanh nghiệp nên tham gia vào quá trình kiểm toán năng lượng.

Kinh nghiệm phù hợp của nhóm kiểm toán cũng như sự tham gia của các nhân viên quản lý và vận hành có liên quan trong doanh nghiệp phải được ghi lại trong báo cáo.

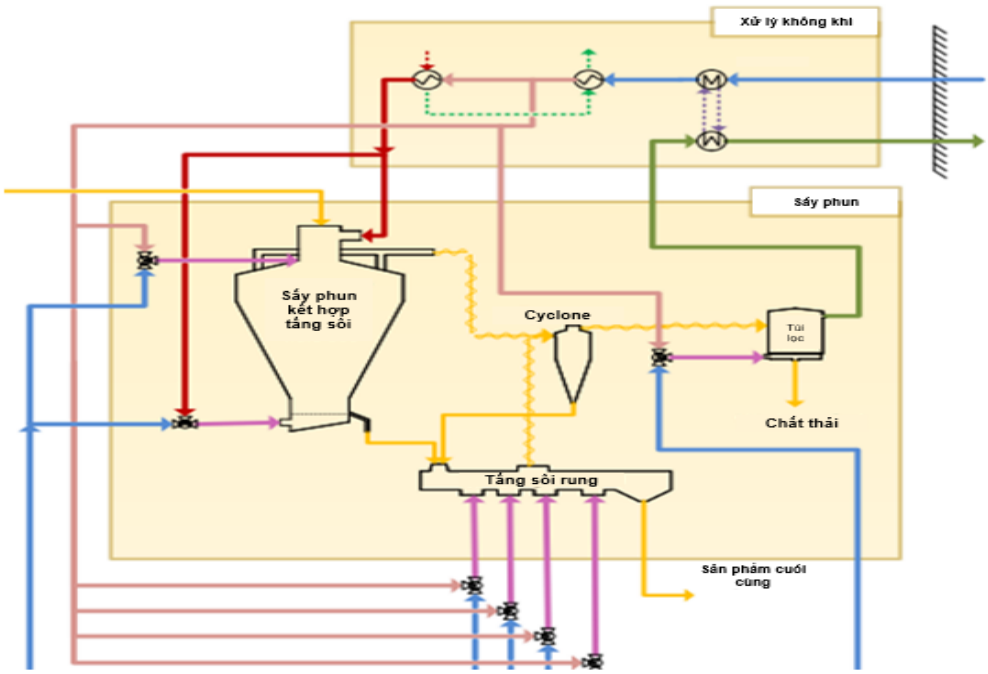
1.4 Mô tả các thủ tục trong quy trình công nghệ

Báo cáo kiểm toán năng lượng phải bao gồm thông tin chi tiết về cách thức các quy trình sản xuất diễn ra tại doanh nghiệp cũng như các hệ thống năng lượng như lò hơi và hệ thống khí nén. Tùy từng trường hợp, việc mô tả phải được thể hiện bằng sơ đồ.

1.4.1 Sơ đồ quy trình đơn giản

Sơ đồ quy trình có thể là sơ đồ đơn giản theo quy trình sản xuất bao gồm các bộ phận chính như lò nung, băng tải, xilo, v.v. Sơ đồ này thường là đủ cho các quy trình sản xuất tương đối đơn giản, ví dụ như ngành xi măng, sản xuất gạch, v.v.

Sơ đồ quy trình sản xuất đơn giản phải được cung cấp kèm theo hình minh họa cho các bộ phận chính trong nhà máy, ví dụ như lò nung và máy sấy, v.v. như minh họa trong hình 1 bên dưới.



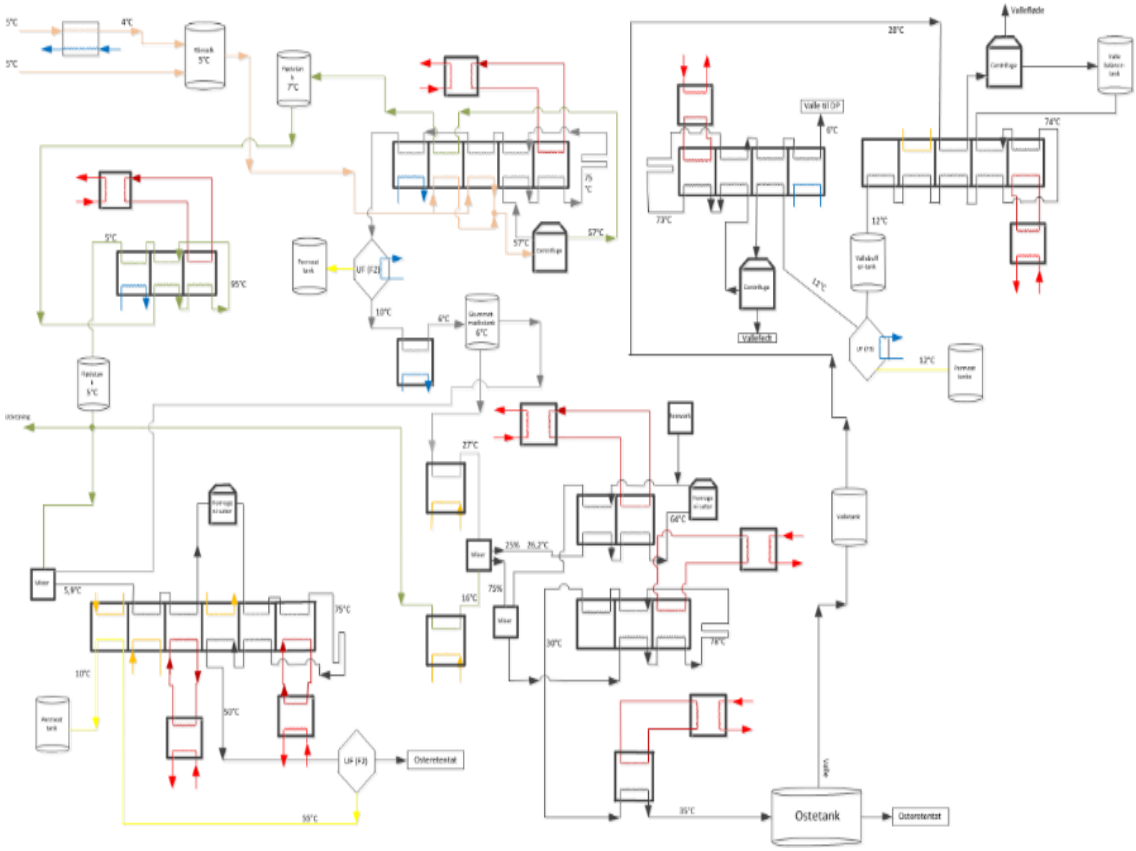
Hình 1. Ví dụ về sơ đồ quy trình cho một quy trình riêng lẻ (máy sấy phun).

Các sơ đồ này giúp hiểu rõ về các dòng năng lượng và thường cung cấp các thông số quan trọng của quy trình như luồng không khí, nhiệt độ, v.v.

1.4.2 Sơ đồ quy trình nâng cao

Đối với các ngành như thực phẩm và đồ uống, công nghiệp hóa chất và dược phẩm, v.v., quy trình sản xuất phức tạp hơn nhiều và tiêu thụ năng lượng được phân bổ cho nhiều đối tượng sử dụng năng lượng cuối cùng. Ở những công ty như vậy, quy trình sản xuất cần được mô tả chi tiết hơn để cung cấp sự hiểu biết về việc sử dụng năng lượng tại cơ sở.

Hình 2 bên dưới thể hiện sơ đồ quy trình sản xuất hoàn chỉnh của một nhà máy chế biến sữa, minh họa tất cả các dòng lưu lượng sản phẩm, hệ thống cấp nhiệt và làm mát trong từng bước riêng lẻ của quy trình.

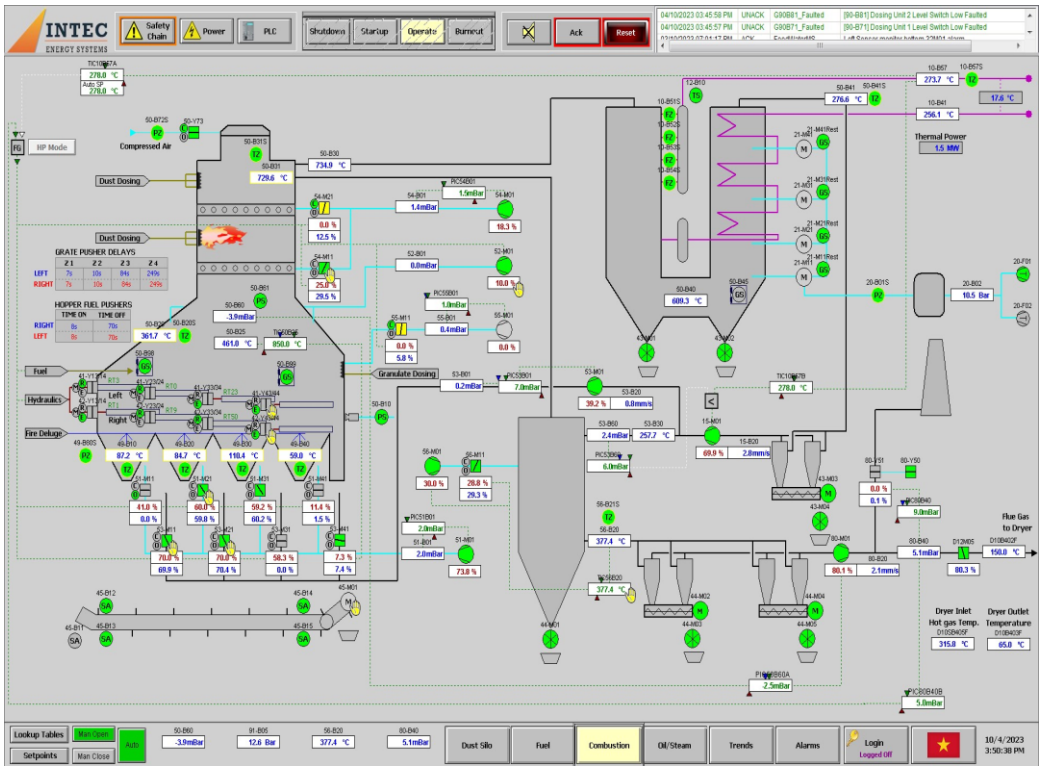


Hình 2. Ví dụ về lưu đồ quy trình sản xuất tổng thể của một nhà máy sữa bao gồm hệ thống thiết bị nóng và lạnh.

Mô tả chi tiết quy trình rất quan trọng để hiểu được cân bằng năng lượng tổng thể của cơ sở sản xuất và đánh giá tiềm năng thu hồi nhiệt giữa các bước riêng lẻ trong quy trình.

1.4.3 Kết xuất màn hình từ phòng điều khiển

Thông thường, kết xuất màn hình từ các phòng điều khiển (giám sát quy trình) cung cấp thông tin có giá trị về các thông số quy trình cụ thể, xem ví dụ trong hình 3 bên dưới.



Hình 3. Ví dụ kết xuất màn hình từ phòng điều khiển.

Những thông tin này cần được đưa vào báo cáo kiểm toán năng lượng.

1.5 Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng

Hiểu biết rõ về tình hình sử dụng năng lượng hiện tại đóng vai trò rất quan trọng để xác định các dự án tiết kiệm năng lượng có liên quan.

1.5.1 Danh sách thiết bị

Là một phần của kiểm toán năng lượng, các bảng cung cấp dữ liệu thiết kế và công suất cho các hệ thống lắp đặt quan trọng phải được chuẩn bị, gồm:

- Lò hơi
- Hệ thống lạnh
- Hệ thống quạt hút lớn (>25 kW)
- Hệ thống điều hòa không khí lớn (>25 kW)
- Hệ thống khí nén
- Thiết bị xử lý và thiết bị khác có công suất lắp đặt > 25 kW

Đối với mỗi hệ thống như vậy, cần cung cấp dữ liệu sau:

- ID cài đặt
- Tên của nhà sản xuất
- Năm lắp đặt
- Công suất thiết kế
- Hiệu suất danh định (nếu phù hợp)
- Các thông số vận hành (lưu lượng, nhiệt độ, áp suất, v.v.)

Điều quan trọng là sơ đồ này không chỉ tập trung vào các hệ thống cung cấp năng lượng mà còn thu thập dữ liệu về các quy trình chính.

1.5.2 Các hệ thống sử dụng năng lượng chính

Ngoài các yêu cầu nêu tại Bước 4 Phụ lục III Thông tư 25, tiêu thụ năng lượng và nước phải được chia nhỏ theo các nhóm sử dụng năng lượng chính. Một hệ thống sử dụng năng lượng chính có thể là một hệ thống lắp đặt cụ thể, một tập hợp các hệ thống lắp đặt tạo thành một quy trình sản xuất cụ thể (như máy làm giấy) hoặc một số hệ thống lắp đặt thuộc nhóm tương tự (như hệ thống chiếu sáng, thông gió, v.v.).

Từ việc lập sơ đồ ban đầu của thiết bị, cần xác định những hệ thống sử dụng năng lượng nào trong cơ sở sản xuất được xem là "hệ thống chính". Bất kỳ hệ thống lắp đặt hoặc nhóm hệ thống thiết bị nào tiêu thụ hơn 5% tổng mức tiêu thụ năng lượng đều phải được lập sơ đồ.

Ví dụ về các hệ thống sử dụng năng lượng chính được liệt kê trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Ví dụ về các hệ thống chính sử dụng năng lượng và nước trong lĩnh vực công nghiệp

Hệ thống sử dụng nhiệt cuối cùng (hơi nước, nước nóng, v.v.)	Hệ thống sử dụng điện cuối cùng	Hệ thống sử dụng nước cuối cùng
- sấy khô - gia nhiệt quá trình - giàn bay hơi - đun sôi - chưng cất	- làm lạnh - làm mát tự nhiên - khí nén - khí xử lý	- quá trình (phụ gia) - phun hơi nước (gia nhiệt) - nước pha tiêm (WFI) - nhà máy nước RO

Hệ thống sử dụng nhiệt cuối cùng (hơi nước, nước nóng, v.v.)	Hệ thống sử dụng điện cuối cùng	Hệ thống sử dụng nước cuối cùng
- lò nung và lò đốt - sưởi ấm tòa nhà/sưởi, thông gió và điều hòa không khí - làm sạch tại chỗ (CIP)/ khử trùng tại chỗ (SIP) - làm nóng nước - tổn thất chuyển đổi - tổn thất phân phối	- quạt/sưởi, thông gió và điều hòa không khí - điều hòa không khí - máy móc sản xuất - máy bơm - hệ thống thủy lực - động cơ nhỏ - chiếu sáng	- làm ẩm không khí - dọn sạch mặt bằng - CIP/SIP - tổn thất nước ngưng - tháp giải nhiệt - vòi hoa sen - nhà xưởng

Đối với các công ty có mức sử dụng nước cao, cũng cần xác định những hệ thống chính sử dụng nước vì phần lớn năng lượng thường dành cho quá trình gia nhiệt, làm mát và bay hơi.

1.5.3 Tổng quan về mức tiêu thụ năng lượng theo mục đích sử dụng cuối cùng

Các công ty luôn thiếu đồng hồ đo năng lượng để giám sát việc phân bổ chính xác năng lượng được sử dụng, cả về sử dụng năng lượng nhiệt, điện và các tài nguyên khác như nước. Việc lập sơ đồ tiêu thụ năng lượng nên dựa trên các đồng hồ đo hiện có nếu trong khả năng cho phép. Trong trường hợp không có các thiết bị đo, một yếu tố quan trọng của công việc kiểm toán năng lượng là ước tính phân bổ sử dụng năng lượng của các hệ thống sử dụng năng lượng cuối cùng.

Việc đánh giá các hệ thống sử dụng năng lượng cuối cùng không được đáp ứng bởi các vị trí đo chiến lược trong Bước 5.1. của thông tư, tiêu thụ năng lượng cần được đánh giá dựa trên các thông số sau:

- Công suất lắp đặt (kW)
- Hệ số tải ước tính (%)
- Số giờ chạy máy hàng năm (giờ)

Từ những tính toán trên, có thể đánh giá tầm quan trọng của các hệ thống chính sử dụng năng lượng cuối cùng (bảng 2 ở trên) và có thể ước tính các bảng hoặc biểu đồ về sử dụng năng lượng nhiệt, điện và nước.

1.6 Ràng buộc về tài chính - kỹ thuật

Đối với mỗi giải pháp kỹ thuật được đề xuất, ngoài các vấn đề về công nghệ và môi trường, cần phải mô tả các lợi ích phi năng lượng quan trọng khác, như tác động đến công suất sản xuất, chất lượng sản phẩm, chi phí vận hành, v.v. Nếu khả thi, tác động tài chính của những lợi ích này phải được định lượng và đưa vào đánh giá tài chính. Phụ lục 2 cung cấp danh sách các lợi ích phi năng lượng thường được ghi nhận.

1.7 Các giải pháp tiết kiệm năng lượng

Việc phân tích các quá trình tiêu thụ năng lượng cần tuân theo cách tiếp cận được minh họa trong sơ đồ củ hành bên dưới. Mỗi bước phải được xem xét và kết luận về các phát hiện phải được báo cáo.

1.7.1 Thách thức dịch vụ năng lượng

Hiểu biết nâng cao về mức tiêu thụ năng lượng trong một công ty có thể được mô tả thông qua "Biểu đồ củ hành" minh họa bên dưới.

Hình 4. "Biểu đồ củ hành" giúp hiểu rõ hơn về mức tiêu thụ năng lượng.

Sơ đồ này minh họa cho việc đối với bất kỳ hệ thống sử dụng năng lượng chính nào, đều có lý do tại sao cần tiêu thụ nhiều năng lượng, chẳng hạn:

- Đối với các hệ thống quạt và thông gió lớn, ví dụ về dịch vụ năng lượng có thể là:

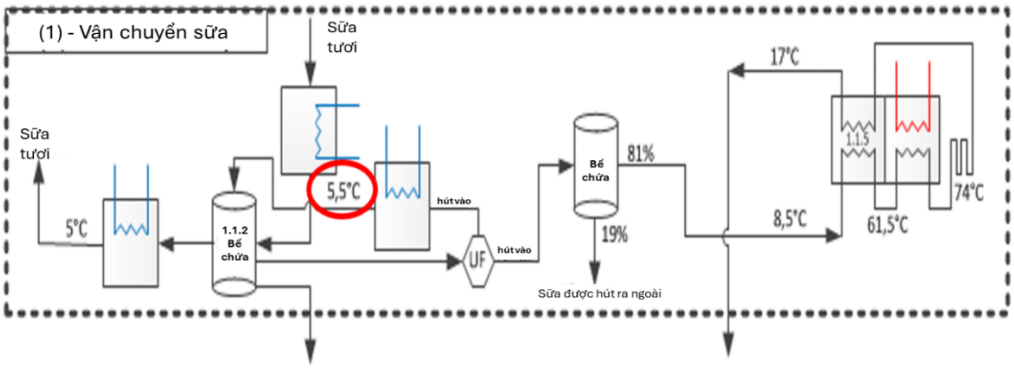
- Nhu cầu làm sạch không khí trong khu vực đốt thông qua thay đổi không khí và lọc không khí
- Nhu cầu duy trì môi trường làm việc cân bằng về nhiệt độ và độ ẩm

- Đối với nồi hấp tiệt trùng, ví dụ về dịch vụ năng lượng có thể là:
  - Tiệt trùng sản phẩm
  - Xử lý nhiệt sản phẩm

- Đối với các lò lớn, ví dụ về dịch vụ năng lượng có thể là:
  - Sấy sản phẩm
  - Xử lý hóa học một sản phẩm (như thiêu kết hoặc nung)

Ý tưởng cơ bản về việc hiểu rõ dịch vụ năng lượng là nhu cầu về dịch vụ này đôi khi có thể gặp phải các thách thức - ví dụ như khi tỷ lệ thay đổi không khí giảm xuống, thì nhu cầu năng lượng cũng sẽ giảm đi tương tự.

Một ví dụ về vấn đề này được minh họa trong hình 5 dưới đây liên quan đến quy trình tiếp nhận sữa ở một cơ sở sản xuất bơ sữa.



Hình 5. Nhiệt độ yêu cầu trong khu vực tiếp nhận sữa của một cơ sở sản xuất bơ sữa.

Ví dụ cho thấy rằng tất cả sữa nhận được trong cơ sở sản xuất bơ sữa theo truyền thống được làm nguội đến nhiệt độ yêu cầu là 5,5°C (hoặc thậm chí thấp hơn), điều này có thể dẫn tới các câu hỏi sau:

- Nhiệt độ yêu cầu có giống nhau đối với tất cả các sản phẩm được nhận không?
- Nhiệt độ yêu cầu có giống nhau đối với tất cả các sản phẩm được giao không?

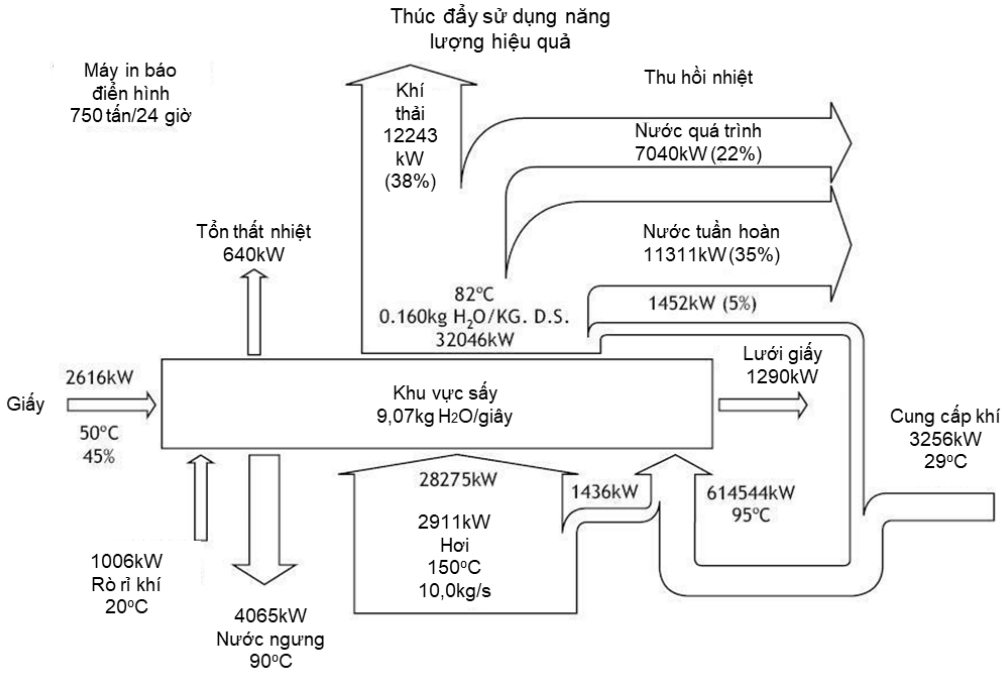
Những câu hỏi như vậy có thể khó trả lời và bị ràng buộc bởi các quy trình vận hành tiêu chuẩn (SOPs). Nội dung trao đổi này cần được thực hiện với các nhân viên chủ

chốt của công ty có khả năng đưa ra quyết định về bất kỳ thay đổi nào của SOP. Trong trường hợp tốt nhất, các SOP có thể được thay đổi và mức tiết kiệm năng lượng có thể đạt được mà không cần đầu tư.

Kiểm toán viên năng lượng cần trình bày hiểu biết của mình về các câu hỏi nêu trên trong báo cáo kiểm toán năng lượng, nghĩa là: đối với những hệ thống sử dụng năng lượng trọng điểm, cần mô tả các thông số tổng thể của quy trình giúp xác định mức tiêu thụ năng lượng. Cần đánh giá thêm liệu các thông số này có thể bị ảnh hưởng hay đem lại lợi ích gì.

1.7.2 Cân bằng năng lượng – Sơ đồ Sankey

Đối với những hệ thống sử dụng năng lượng chính, cần thiết lập cân bằng năng lượng để minh họa cân bằng năng lượng tổng thể và những tổn thất trong quá trình vận hành. Cân bằng năng lượng phải định lượng được tất cả các dòng năng lượng và khối lượng vào và ra từ một quy trình nhất định. Cân bằng năng lượng cần được thể hiện bằng một sơ đồ, ví dụ như sơ đồ Sankey như minh họa dưới đây cho quy trình sấy trong một nhà máy giấy.



Hình 6. Ví dụ sơ đồ Sankey về cân bằng năng lượng của quá trình sấy.

Lợi ích của phân tích này là nhằm hiểu rõ hơn các tổn thất trong quá trình vận hành và từ đó đánh giá hiệu suất của quy trình. Phân tích này có thể xác định thêm các cơ hội tiềm năng về thu hồi nhiệt thải trong quy trình nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng.

Việc giảm tổn thất hoặc các cơ hội thu hồi nhiệt thải cần được đánh giá trong báo cáo kiểm toán năng lượng.

1.7.3 Sơ đồ "mức độ 2"

Trong trường hợp các quy trình có thể quan sát thấy sự chênh lệch nhiệt độ lớn giữa nguồn năng lượng và bộ tản nhiệt hoặc làm mát (ví dụ: chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn cung cấp hơi nước và không khí được làm nóng bằng hơi nước), kiểm toán năng lượng phải thực hiện lập sơ đồ năng lượng ở mức độ 2. Mục đích nhằm xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua việc điều chỉnh các quy trình hoặc hệ thống cung cấp năng lượng.

Đặc biệt là trong các ngành như thực phẩm và đồ uống, công nghiệp hóa chất và dược phẩm, thường quan sát thấy hệ thống phân phối nhiệt và lạnh đáp ứng nhu cầu nhiệt và làm mát cho nhiều khu vực trong cơ sở sản xuất, với yêu cầu nhiệt độ khác nhau - ví dụ như hơi nước ở 8 bar và 160°C có thể được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu nhiệt ở nhiệt độ thấp - ví dụ như đun nóng nước làm sạch hoặc nước quá trình đến 60°C.

Tương tự như vậy, làm mát chất lượng cao – ví dụ như glycol ở nhiệt độ - 6°C – được áp dụng để đáp ứng các nhu cầu làm mát ở nhiệt độ cao – ví dụ như làm mát dầu thủy lực ở 60°C.

Điều quan trọng là cần hiểu rằng những chênh lệch nhiệt độ lớn trong delta-T, nghĩa là chênh lệch giữa nhiệt độ theo nhu cầu quy trình và nhiệt độ của hệ thống cung cấp năng lượng, có thể thể hiện tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể.

Để nắm được mức chênh lệch này, các công ty có các chế độ cung cấp năng lượng như vậy cần thực hiện lập sơ đồ năng lượng "mức độ 2", trong đó mọi nhu cầu năng lượng nhiệt (gia nhiệt và làm mát) phải được lập sơ đồ theo nhu cầu năng lượng và nhiệt độ như minh họa trong bảng 3 bên dưới.

Bảng 3. Dữ liệu cần thu thập trong lập sơ đồ mức độ 2

Quá trình	Nhiệt độ bắt đầu (°C)	Nhiệt độ mục tiêu (°C)	Khối lượng (kg/năm)	Nhiệt dung (KJ/kg/°C)	Nhu cầu nhiệt (KJ/kg/°C)
1					
2					
3					

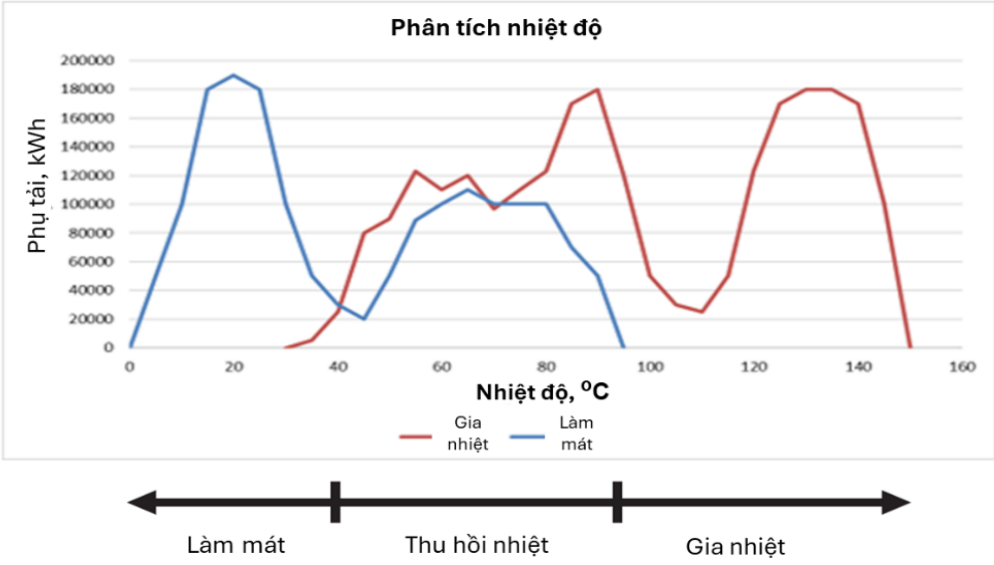
Quá trình	Nhiệt độ bắt đầu (°C)	Nhiệt độ mục tiêu (°C)	Khối lượng (kg/năm)	Nhiệt dung (KJ/kg/°C)	Nhu cầu nhiệt (KJ/kg/°C)
4					
5					
v.v.					
Tổng					

Cần thu thập thêm dữ liệu về nhiệt thải ra môi trường xung quanh, ví dụ như khí thải nóng từ lò nung hoặc thiết bị sấy và phân loại chúng như dữ liệu về nhu cầu làm mát trong bảng 3 ở trên.

Việc thu thập dữ liệu này nhằm đáp ứng 2 mục đích:

- Để đánh giá liệu các hệ thống cung cấp năng lượng hiện tại có sử dụng năng lượng hiệu quả không (phần 1.7.4 bên dưới)
- Để đánh giá liệu thu hồi nhiệt có phải là giải pháp phù hợp với công ty hay không (phần 1.7.5 bên dưới)

Để minh họa những tiềm năng này, cần thiết lập một đồ thị đường cong nhiệt độ với phụ tải như minh họa trong hình 7 dưới đây.

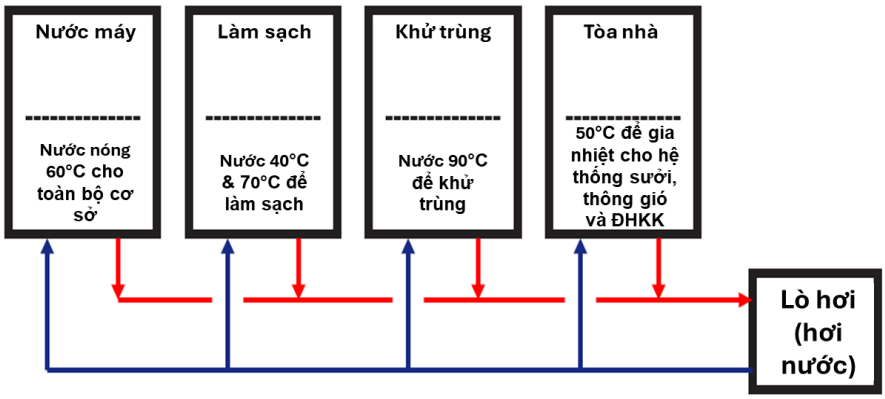


Hình 7. Ví dụ về đường cong nhiệt độ/phụ tải cho nhu cầu làm mát (màu xanh) và nhu cầu gia nhiệt (màu đỏ).

Hình trên thể hiện toàn bộ nhu cầu gia nhiệt (màu đỏ) và nhu cầu làm mát (màu xanh) trong một cơ sở sản xuất được tích hợp thành 2 đường cong theo nhiệt độ và phụ tải. Sự chồng chéo về nhiệt độ có thể được thể hiện trong biểu đồ này - trong trường hợp này nó cho thấy tiềm năng thu hồi nhiệt lớn và từ đó giúp tiết kiệm được nhu cầu nhiệt và lạnh.

1.7.4 Cấu trúc hệ thống cung cấp năng lượng

Thông tin về các yêu cầu đối với hệ thống nóng và sơ đồ năng lượng mức độ 2 có thể được minh họa bằng biểu đồ như dưới đây.

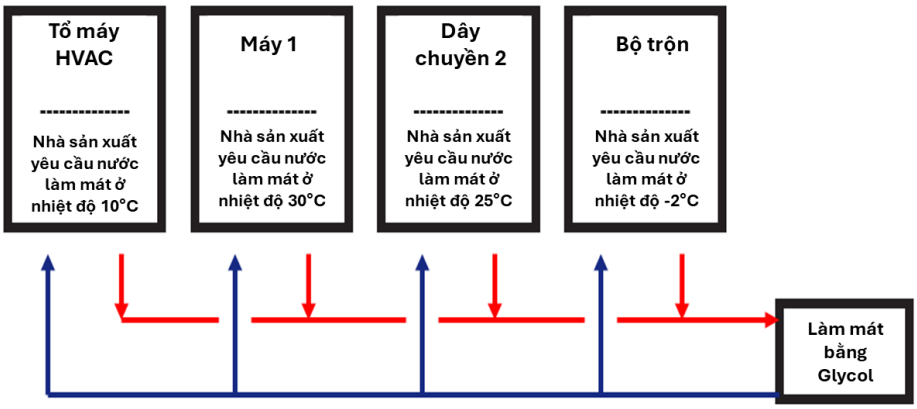


Hình 8. Ví dụ về hệ thống nóng được phân bổ như thế nào trong cơ sở sản xuất.

Trong trường hợp sử dụng hơi nước để đáp ứng các nhu cầu gia nhiệt ở nhiệt độ thấp (< 100°C), cần xem xét các phương án sau để tiết kiệm năng lượng:

- Liệu hệ thống nước nóng có vận hành hiệu quả hơn không?
- Liệu bơm nhiệt – về sau sử dụng kết hợp với tấm pin mặt trời – có thể cung cấp nước nóng cho những hệ thống sử dụng năng lượng chính không?
- Nhiệt thải có thể được sử dụng để đáp ứng một số nhu cầu năng lượng nhất định không?

Đối với nhu cầu làm mát, cần thực hiện phân tích tương tự như minh họa trong hình 9 bên dưới.



Hình 9. Ví dụ về hệ thống lạnh được phân bổ như thế nào trong cơ sở sản xuất.

Trong trường hợp sử dụng phương pháp làm mát bằng nước muối hoặc glycol ở nhiệt độ < 0°C nhằm đáp ứng các nhu cầu làm mát trong cơ sở sản xuất, cần cân nhắc các phương án sau để tiết kiệm năng lượng:

- Có thể áp dụng hệ thống làm mát riêng biệt ở nhiệt độ cao hơn - ví dụ +6°C - không?
- Có thể áp dụng làm mát tự nhiên (tháp giải nhiệt) để đáp ứng nhu cầu làm mát nhất định ở nhiệt độ cao không?
- Thu hồi nhiệt nội bộ có thể làm giảm nhu cầu sử dụng thiết bị làm mát không?

Những cơ hội như vậy được mô tả thêm bên dưới.

1.7.5 Sơ đồ thu hồi nhiệt

Trong hầu hết các cơ sở sản xuất, các sơ đồ thu hồi nhiệt cho thấy tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn và nhìn chung, các phương án sau đây cần được xem xét:

- Cải thiện hiệu suất của các hệ thống thu hồi nhiệt hiện có
- Lắp đặt các hệ thống thu hồi nhiệt mới bên trong những hệ thống thiết bị sử dụng năng lượng chính
- Hệ thống thu hồi nhiệt cho nhiều thiết bị tiêu thụ năng lượng

Phương án đầu tiên giải quyết vấn đề thực tế là nhiều hệ thống thu hồi nhiệt hiện hữu có hiệu suất kém – do bộ trao đổi nhiệt bị cáu bẩn với khả năng truyền nhiệt kém hoặc do sự thay đổi lớn của các thông số vận hành – ví dụ như lưu lượng – kể từ khi lắp đặt ban đầu.

Phương án thứ hai giải quyết vấn đề thực tế là nhiều hoạt động/quy trình của thiết bị được thiết kế mà không có giải pháp thu hồi nhiệt, do đó làm giảm đáng kể hiệu suất của quy trình.

Phương án thứ ba giải quyết vấn đề thực tế là nhiều doanh nghiệp công nghiệp có sẵn nhiệt thải từ nhiều nguồn trên toàn phạm vi cơ sở sản xuất và việc thu hồi các dòng nhiệt thải này có thể đáp ứng một phần đáng kể nhu cầu nhiệt (ví dụ nhu cầu nhiệt dưới 60°C).

Một số ví dụ về các giải pháp được trình bày trong Phụ lục 3.

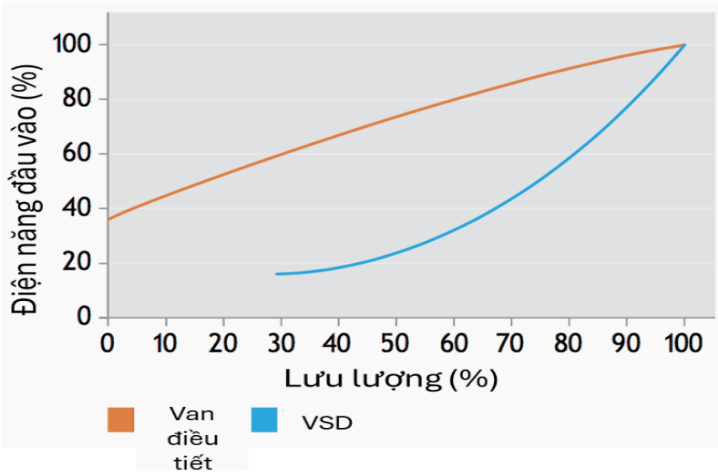
1.7.6 Hệ thống quạt và bơm lớn

Trong một số ngành nhất định như ngành xi măng, sắt thép, giấy và bột giấy và hóa chất (phân bón), hệ thống quạt và nước làm mát toàn diện được vận hành. Những hệ thống như vậy thường phức tạp và có hiệu suất thấp, cần được đánh giá cẩn thận.

Đối với những quạt lớn như trong hình 10 bên dưới, phải đánh giá kế hoạch điều khiển cũng như tổng hiệu suất của quạt – thường những quạt như vậy đã cũ, hiệu suất thiết kế thấp và công suất quạt thường được kiểm soát bằng van điều tiết và không hiệu quả với biến tần (VSD).

Hình 10. Quạt hút lớn trong ngành công nghiệp sắt thép.

Hình 11 bên dưới cho thấy lợi ích từ việc kiểm soát công suất quạt và máy bơm bằng VSD so với kiểm soát bằng van điều tiết.

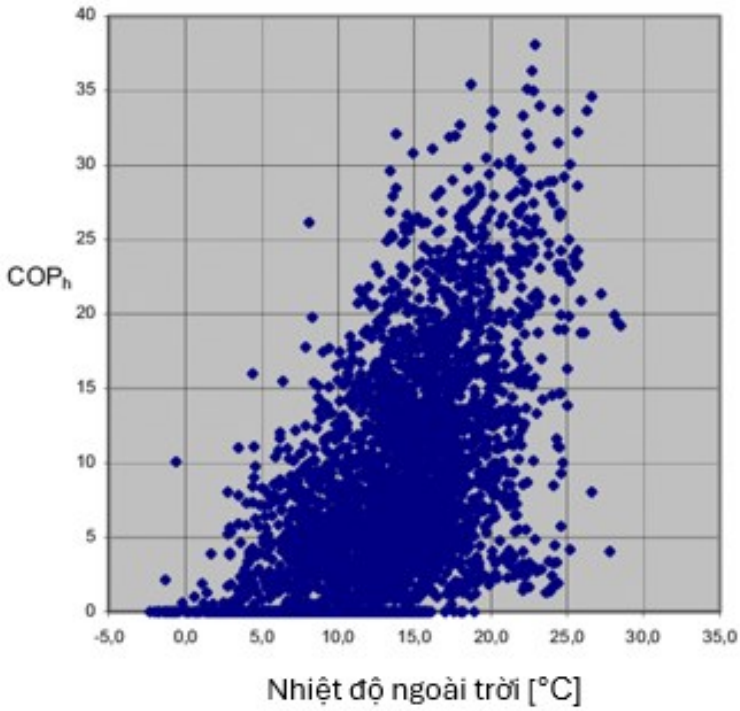


Hình 11. Hiệu suất của kiểm soát công suất bằng van điều tiết so với VSD cho hệ thống quạt và máy bơm lớn.

Đối với hệ thống nước làm mát lớn như hệ thống trong hình 12 bên dưới, tình trạng cũng tương tự.

Hình 12. Hệ thống nước làm mát trong ngành công nghiệp sắt thép.

Đối với các hệ thống nước làm mát quy mô lớn như vậy, cần phải theo dõi liên tục so sánh giữa công suất làm mát đầu ra và lượng điện tiêu thụ cho quạt và máy bơm, đồng thời hệ thống làm sạch bên ngoài (COP) phải được tính toán và lập sơ đồ năng lượng trong khoảng thời gian dài hơn như minh họa trong Hình 13 bên dưới.



Hình 13. COP được giám sát cho hệ thống tháp giải nhiệt lớn.

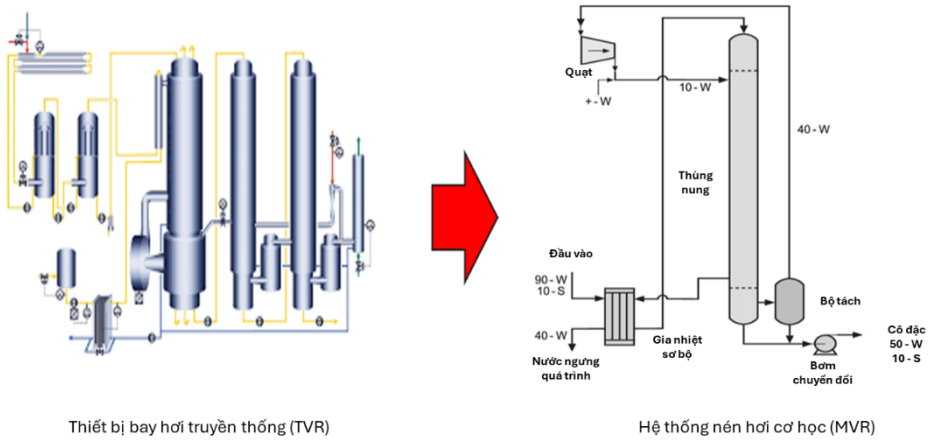
Lợi ích của việc giám sát COP là để có thể phát hiện ra những thay đổi lớn về hiệu suất hệ thống, từ đó xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn thông qua việc kiểm soát tốt hơn các quạt và máy bơm.

1.7.7 Đánh giá công nghệ tốt nhất hiện có (BAT)

Việc nắm được các công nghệ tốt nhất hiện có (BAT) giúp cung cấp thông tin quan trọng về tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong các nhà máy hiện hữu.

Thông tin chi tiết về các giải pháp BAT có thể được tìm thấy trong đường link tới thư viện BAT của Liên minh Châu Âu[1] được cung cấp và minh họa bằng ví dụ dưới đây.

[1] https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference



Hình 14. Giải pháp truyền thống và BAT cho các hệ thống bay hơi.

Trong Hình 14, một hệ thống thiết bị bay hơi truyền thống (TVR) được minh họa ở phía bên trái và một nhà máy nén hơi cơ học (MRV) có hiệu suất tốt nhất được minh họa ở phía bên phải – một giải pháp thông qua điện hóa có thể tiết kiệm tới 80% năng lượng được cung cấp.

Điều quan trọng là cần nhấn mạnh rằng giải pháp BAT thường sẽ tập trung vào các hoạt động cốt lõi của thiết bị tại cơ sở sản xuất và do đó sẽ được xem là giải pháp cải tạo lớn và rất tốn kém. Những thay đổi như vậy thường chỉ có thể thực hiện nếu đạt được các lợi ích khác ngoài tiết kiệm năng lượng, chẳng hạn như tăng công suất sản xuất, cải thiện chất lượng sản phẩm, vận hành linh hoạt hơn, v.v. (xem Phụ lục 2 về tổng quan các lợi ích "phi năng lượng").

Kiểm toán viên được yêu cầu trong các giai đoạn đầu của kiểm toán năng lượng cần xác định nhu cầu đáp ứng các lợi ích phi năng lượng của cơ sở sản xuất và sau đó xem xét các cơ hội áp dụng giải pháp BAT dựa trên các kết luận về khu vực này.

1.7.8 Quy trình bảo trì

Các phần trên chủ yếu đề cập đến các đánh giá phức tạp hơn về sử dụng năng lượng trong các quá trình. Cần nhấn mạnh rằng hầu hết các doanh nghiệp công nghiệp đều có tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể chỉ đơn giản bằng cách cải thiện quy trình bảo trì cho những thiết bị sử dụng năng lượng quan trọng nhất, chẳng hạn như:

- Kiểm soát thường xuyên hiệu suất lò hơi (tỷ lệ phần trăm oxy và nhiệt độ khí thải)
- Sửa chữa hoặc lắp đặt cách nhiệt cho tất cả các bề mặt tỏa nhiệt (đường ống, van, v.v.)

- Sửa chữa rò rỉ trong hệ thống đường ống khí nén
- Làm sạch bộ trao đổi nhiệt bị cáu bẩn
- Giám sát hàm lượng nước trong dung dịch amoniac của hệ thống lạnh
- Loại bỏ/làm sạch không khí trong các bình ngưng của nhà máy đông lạnh
- Sửa chữa van hơi trong hệ thống phân phối hơi.
- ...

Kiểm toán năng lượng phải đánh giá xem những cải tiến đơn giản nêu trên có đem lại mức tiết kiệm năng lượng đáng kể cho công ty hay không.

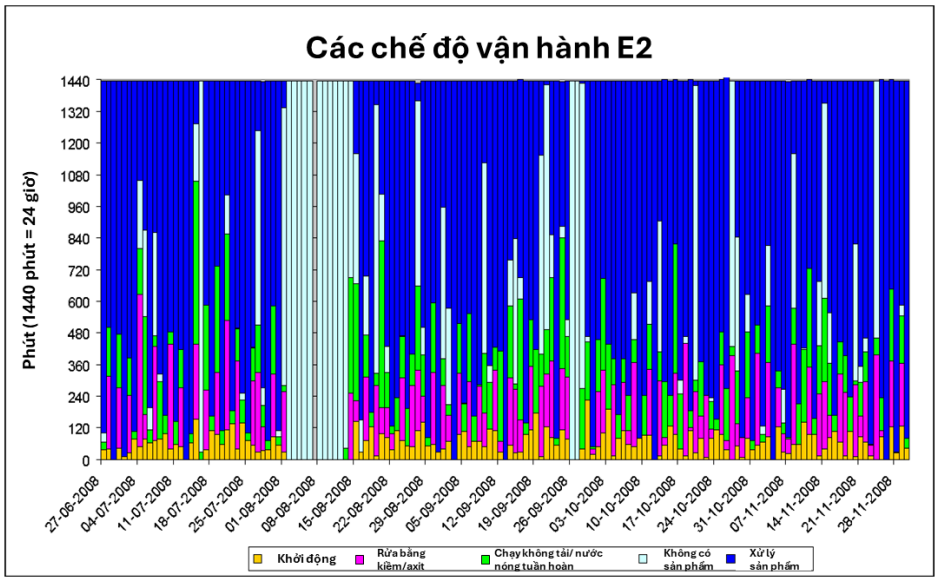
1.7.9 Kiểm soát vận hành và các KPI

Trong quá trình kiểm toán năng lượng, phải xác định được liệu có xảy ra tổn thất do vận hành kém hiệu quả các quá trình và hệ thống cung cấp năng lượng hay không và làm cách nào để có thể phòng ngừa những tổn thất đó.

Cần phải đánh giá thêm liệu các thiết bị kỹ thuật và hệ thống tự động hóa có thể phòng ngừa những tổn thất này hay không hoặc liệu các nhóm nhân viên cụ thể làm việc tại cơ sở sản xuất có cần được đào tạo hay không, chẳng hạn như:

- Các cán bộ vận hành trong phòng điều khiển chịu trách nhiệm vận hành các quy trình hàng ngày
- Nhân sự chịu trách nhiệm vệ sinh thiết bị và các hệ thống quy trình
- Các cán bộ phụ trách quy trình chịu trách nhiệm điều chỉnh các thông số quy trình
- ...

Hình 15 dưới đây trình bày một ví dụ về mô hình vận hành của một hệ thống thiết bị bay hơi lớn, trong đó hiển thị số giờ mỗi ngày thiết bị bay hơi xử lý sản phẩm (màu xanh dương), đang trong quá trình làm sạch (màu hồng), được vận hành ở "chế độ nước" không có sản phẩm nhưng mức tiêu thụ năng lượng đạt đỉnh (xanh lá) v.v.



Hình 15. Ví dụ về các chế độ vận hành trong các hệ thống bay hơi lớn.

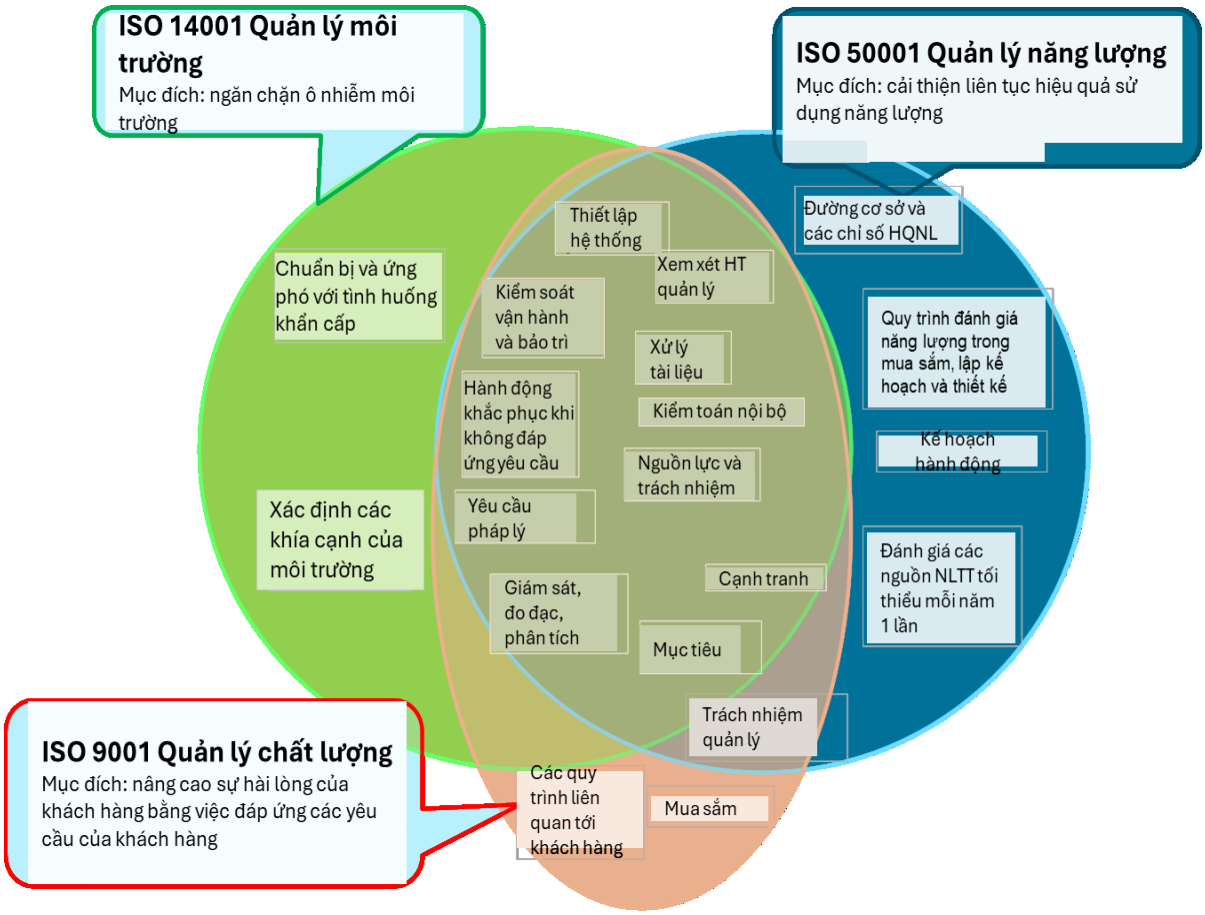
Phân tích chi tiết biểu đồ này cho thấy các cán bộ vận hành thường vệ sinh hệ thống thiết bị bay hơi nhiều giờ mỗi ngày và thiết bị bay hơi thường được vận hành nhiều giờ ở "chế độ nước" – trong cả hai trường hợp đều gây thất thoát đáng kể năng lượng sử dụng.

1.7.10 Các hệ thống quản lý năng lượng

Cơ cấu tổ chức hệ thống quản lý năng lượng cần được đề xuất, bao gồm việc xác định các yêu cầu về nhân sự liên quan để đảm nhiệm các vị trí cần thiết (ví dụ: người quản lý năng lượng, ban quản lý năng lượng).

Một cơ cấu tổ chức phù hợp cho hệ thống quản lý năng lượng cần có sự tham gia của các nhân viên khác nhau tại cơ sở sản xuất đó, tức là bộ phận kỹ thuật, người chịu trách nhiệm về các quy trình, bộ phận kiểm soát chất lượng, v.v. Là một phần tích hợp của các đánh giá này, trước hết cần xác định sự chồng chéo với các hệ thống quản lý khác:

- ISO 50001: Quản lý năng lượng
- ISO 14001: Quản lý môi trường
- ISO 9001: Quản lý chất lượng



Hình 16. Các nội dung thành phần của các tiêu chuẩn quản lý thường được sử dụng.

Kiểm toán năng lượng cần mô tả các kết quả dự kiến của các hệ thống quản lý năng lượng và xác định xem hệ thống cần được xây dựng dựa trên những căn cứ và nền tảng nào.

Phụ lục 1. Thông tư 25

Thông tư 25 (2020) - Lập kế hoạch và báo cáo thực hiện kế hoạch sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; Thực hiện kiểm toán năng lượng

Đường link kết nối đến bản tiếng Anh (60 trang):
https://vepg.vn/wp-content/uploads/2020/12/Circular-25-2020_EN.pdf

Scan tại đây để truy cập tài liệu:

Phụ lục 2. Các lợi ích phi năng lượng

Các lợi ích M: D2.2 Hướng dẫn về Các giao thức, biện pháp can thiệp và đánh giá

LỢI ÍCH CỦA CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG (Danh sách này dựa trên các lợi ích đã được chứng minh của các dự án đã được triển khai trước đây ở Châu Âu và Hoa Kỳ)	TÁC ĐỘNG ĐẾN RỦI RO	TÁC ĐỘNG ĐẾN CHI PHÍ	TÁC ĐỘNG ĐẾN ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ
Chất thải			
Giảm nhiệt thải		X	
Giảm chất thải nguy hại	X	X	
Giảm lượng nước thải	X	X	
Giảm mức độ ô nhiễm nước thải	X	X	
Giảm chất thải sản phẩm	X	X	
Phát thải			
Giảm phát thải bụi	X	X	X
Giảm phát thải CO, CO_2, NO_x, SO_x	X	X	X
Giảm phát thải hơi môi chất lạnh	X	X	X
Sản xuất			
Giảm sự cố hoặc hỏng hóc của máy móc, thiết bị	X	X	X
Cải thiện hiệu suất thiết bị	X	X	X
Tuổi thọ thiết bị dài hơn (do giảm hao mòn)		X	
Chất lượng sản phẩm được cải thiện	X	X	X

LỢI ÍCH CỦA CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG (Danh sách này dựa trên các lợi ích đã được chứng minh của các dự án đã được triển khai trước đây ở Châu Âu và Hoa Kỳ)	TÁC ĐỘNG ĐẾN RỦI RO	TÁC ĐỘNG ĐẾN CHI PHÍ	TÁC ĐỘNG ĐẾN ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ
Tăng độ tin cậy sản xuất (do kiểm soát tốt hơn)	X	X	X
Phạm vi sản phẩm lớn hơn			X
Giảm chi phí dịch vụ khách hàng (do chất lượng tốt hơn)		X	X
Cải thiện tính linh hoạt trong hoạt động sản xuất	X	X	X
Cải thiện kiểm soát nhiệt độ	X	X	X
Cải thiện hệ thống lọc không khí	X	X	X
Giảm nhu cầu nguyên liệu thô	(X)	X	
Giảm tiêu thụ nước	(X)	X	
Giảm vật tư tiêu hao	(X)	X	
Chu kỳ sản xuất ngắn hơn (thời gian chu kỳ xử lý ngắn hơn)		X	X
Năng suất sản xuất tăng		X	X
Vận hành và bảo trì			
Giảm chi phí bảo trì		X	
Giảm hao mòn máy móc, thiết bị	X	X	
Giảm chi phí kiểm soát kỹ thuật		X	
Môi trường làm việc			

Giảm tiếng ồn	X	X	X
Cải thiện chất lượng không khí	X	X	X
Cải thiện kiểm soát nhiệt độ (tiện nghi nhiệt)	X	X	X
Cải thiện ánh sáng (thị giác thoải mái, dễ chịu)	X	X	X
Cải thiện sự thoải mái cho lực lượng lao động	X		X
LỢI ÍCH CỦA CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG (Danh sách này dựa trên các lợi ích đã được chứng minh của các dự án đã được triển khai trước đây ở Châu Âu và Hoa Kỳ)	**TÁC ĐỘNG ĐẾN RỦI RO**	**TÁC ĐỘNG ĐẾN CHI PHÍ**	**TÁC ĐỘNG ĐẾN ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ**
Cải thiện năng suất lao động	X	X	X
Giảm sự vắng mặt	X	X	X
Giảm chi phí y tế		X	
Giảm nhu cầu về thiết bị bảo hộ lao động		X	
Giảm rủi ro			
Giảm nguy cơ tai nạn và bệnh nghề nghiệp	X	X	
Giảm CO_2 và rủi ro về giá năng lượng	X	X	
Giảm rủi ro về giá nước	X	X	
Giảm rủi ro thương mại	X	X	
Giảm rủi ro pháp lý	X	X	
Giảm rủi ro gián đoạn cung cấp năng lượng	X	X	
Khác			

Tăng cường an toàn lắp đặt	X	X	X
Cải thiện sự hài lòng và trung thành của nhân viên	X	X	X
Giảm luân chuyển nhân viên	X	X	X
Trì hoãn hoặc giảm chi tiêu vốn		X	
Giảm chi phí bảo hiểm		X	
Thêm không gian		X	X
Đơn giản hóa và tự động hóa thủ tục hải quan		X	X
Đóng góp cho tầm nhìn hoặc chiến lược của công ty			X
Hình ảnh hoặc danh tiếng được cải thiện	X		X

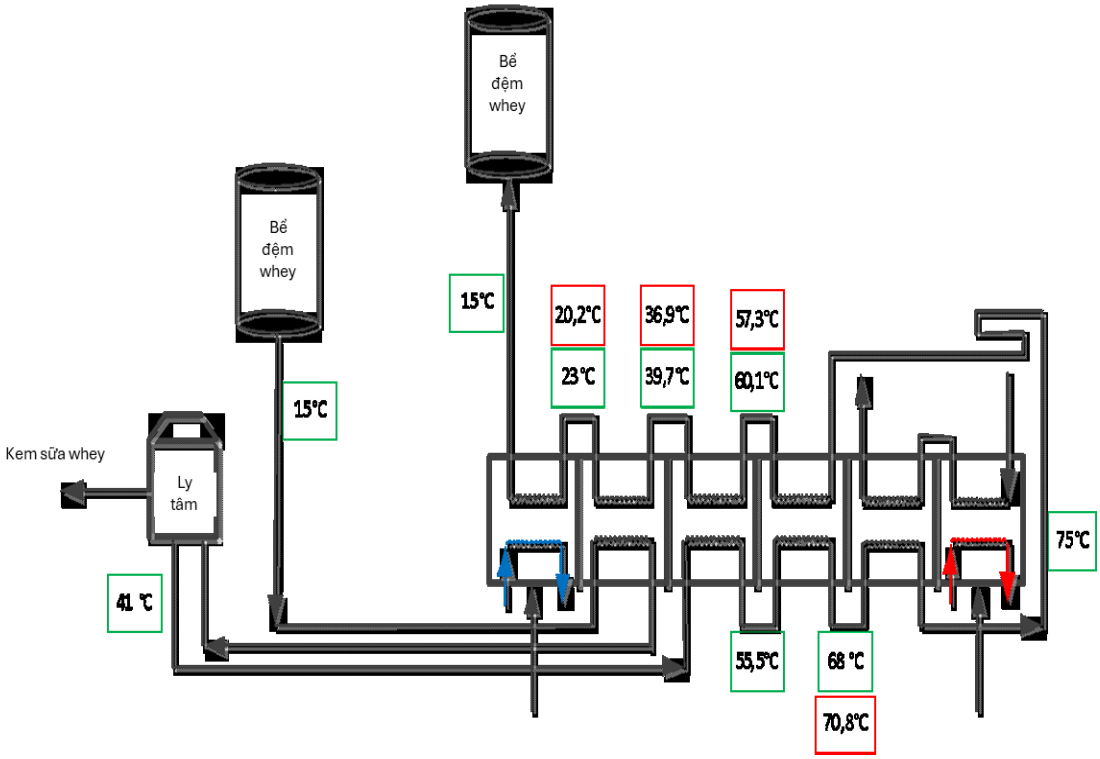
Nguồn: Killip, G., Cooremans, C. & Fawcett, T. (2018). ***Các lợi ích M: D2.2 Hướng dẫn về Các giao thức, biện pháp can thiệp và đánh giá.***

Đường link kết nối tới báo cáo:
https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bd4f4af7&appId=PPGMS

Scan tại đây để truy cập tài liệu:

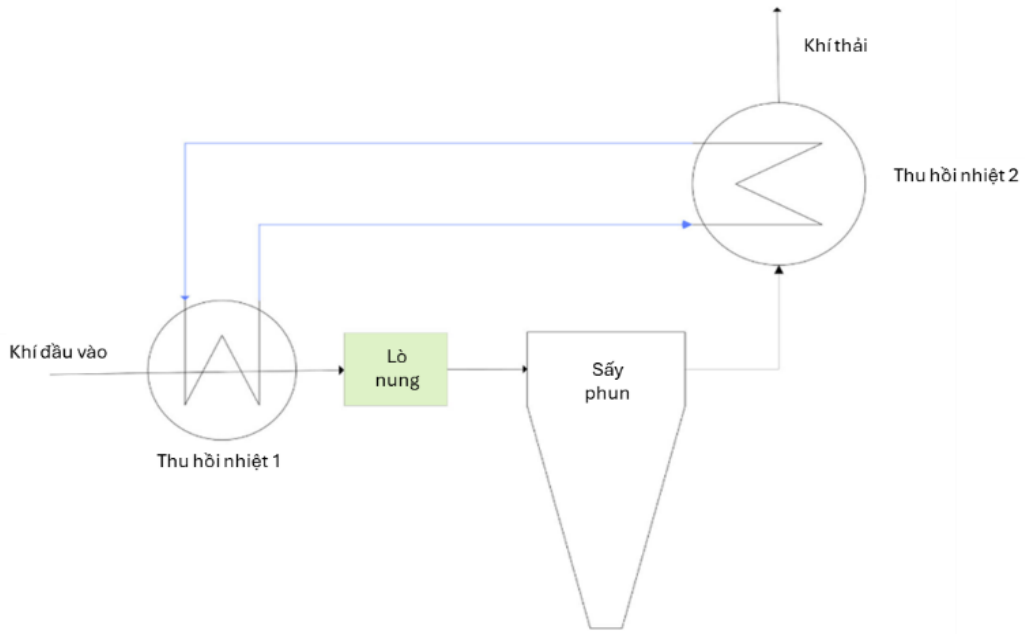
Phụ lục 3. Ví dụ về các hệ thống thu hồi nhiệt

Hình 17 dưới đây minh họa một ví dụ về máy tiệt trùng trong nhà máy chế biến whey, tại đó hiệu suất có thể được cải thiện đáng kể bằng cách thiết kế lại khu vực truyền nhiệt ở các khu vực riêng lẻ, từ đó giảm được nhu cầu thiết bị gia nhiệt và làm lạnh.



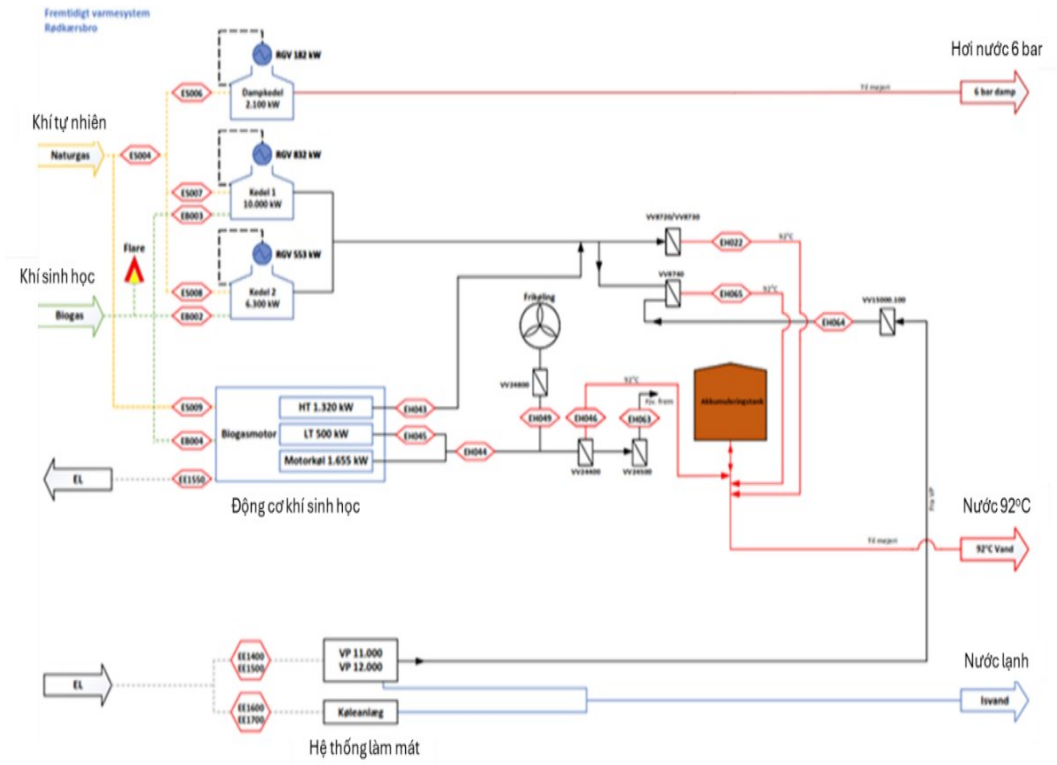
Hình 17. Thiết kế lại máy tiệt trùng trong nhà máy chế biến whey.

Giải pháp thứ hai giải quyết vấn đề thực tế là nhiều hệ thống thiết bị quy trình như lò nung, lò đốt và thiết bị sấy thải ra môi trường xung quanh một lượng nhiệt thải đáng kể thay vì tận dụng nhiệt để gia nhiệt sơ bộ đầu vào quy trình như minh họa bên dưới cho hệ thống sấy phun.



Hình 18. Thu hồi nhiệt nội bộ từ đầu ra đến đầu vào của một hệ thống sấy phun.

Giải pháp thứ ba được liệt kê ở trên tập trung vào cơ hội thu hồi nhiệt thải từ nhiều nguồn trong cơ sở sản xuất, ví dụ như từ nhà máy khí nén, làm mát bằng dầu, cửa thoát nhiệt ra môi trường xung quanh và sử dụng nhiệt thải – cuối cùng được tăng cường bằng bơm nhiệt – để cung cấp nhiệt đến các vòng tuần hoàn nước nóng đáp ứng một số nhu cầu gia nhiệt nhất định trong cơ sở sản xuất.



Hình 19. Vòng thu hồi nhiệt với bơm nhiệt cung cấp nước nóng cho các nhu cầu gia nhiệt.

Những giải pháp này phù hợp cho ngành thực phẩm và đồ uống, công nghiệp hóa chất và dược phẩm và thường đáp ứng tới 50% tổng nhu cầu nhiệt.

Cần phải xem xét một giải pháp như vậy trong những ngành này. Trong khi đó, các ngành như xi măng, giấy và bột giấy, và gạch và gốm sứ chỉ nên đánh giá các phương án thu hồi nhiệt tại các hệ thống lắp đặt quy trình riêng lẻ.

Trong các ngành như dệt may, việc thu hồi nhiệt từ những hệ thống sử dụng năng lượng cũng cần được xem xét, trong khi các ngành cơ khí, nhựa và điện tử hầu hết thường chỉ có thể tận dụng nhiệt thải để sưởi ấm tòa nhà (hiếm khi phù hợp ở Việt Nam).

Phụ lục 4. Ngành phân bón

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

Sản phẩm phân bón

Urê – 800.000 tấn/năm
NPK – 300.000 tấn/năm

Từ "NPK" ghi trên nhãn dán của phân bón là viết tắt của nitơ, phốt pho và kali, ba chất dinh dưỡng cơ bản để cây phát triển. Ví dụ, 5-10-5 của NPK có nghĩa là 5% nitơ, 10% phốt pho và 5% kali.

Nitơ (N) cần thiết cho việc phát triển thân, lá mới và hình thành diệp lục, giúp lá có màu xanh và giúp cây quang hợp.

Phốt pho (P) cần thiết cho việc phát triển hoa, quả và hệ thống rễ.

Kali (K) giữ cho rễ khỏe mạnh và cũng hỗ trợ cho hoa, quả phát triển.

Hệ thống quy trình

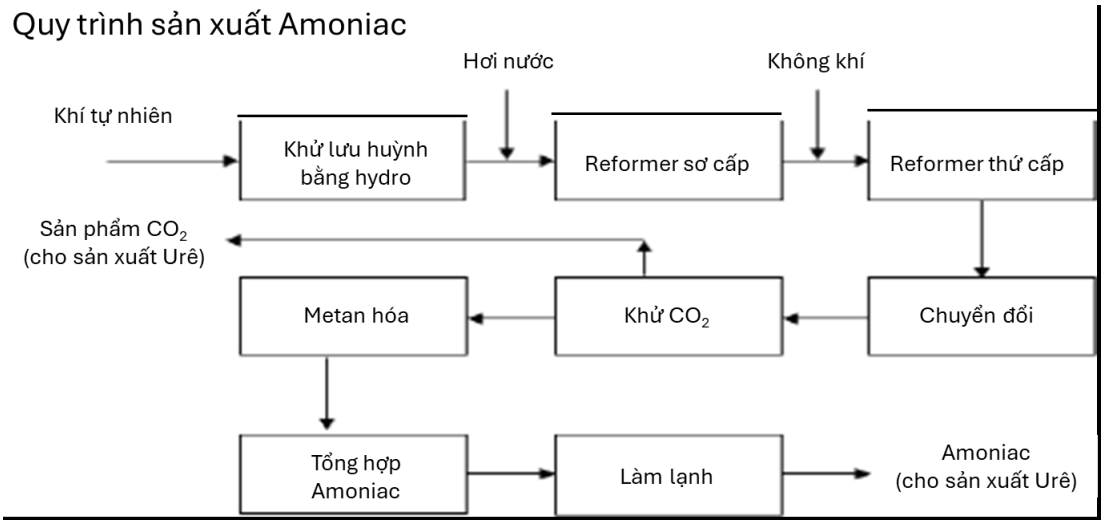
Mục này tóm tắt ngắn gọn về tất cả các hệ thống quy trình, các nguyên liệu thô và các bước chính trong các quy trình. Ba hệ thống quy trình được mô tả như sau:

1.1 Amoniac (NH_3)

- Nguyên liệu
  - Khí tự nhiên dùng làm nguyên liệu (để cung cấp hydro trong amoniac (NH_3))
  - Khí tự nhiên dùng làm nhiên liệu
  - Không khí xung quanh (để cung cấp nitơ trong amoniac (NH_3))

- Quy trình

  - Bước 1: Loại bỏ các hợp chất lưu huỳnh *(Hệ thống khử lưu huỳnh bằng hydro)*
  - Bước 2: Khí đã khử lưu huỳnh trải qua quá trình reforming xúc tác để sản xuất khí tổng hợp *(Hệ thống Reforming)*
  - Bước 3: Chuyển đổi carbon dioxide (CO_2) thành carbon monoxide (CO) *(Hệ thống phản ứng chuyển đổi)*
  - Bước 4: Loại bỏ carbon dioxide - Đưa vào nhà máy sản xuất urê - *(Hệ thống hấp thụ và tách)*
  - Bước 5: Chuyển đổi các oxit cacbon thành methane *(Hệ thống metan hóa)*
  - Bước 6: Tổng hợp amoniac từ hydro và nitơ *(Bộ chuyển đổi amoniac)*
  - Bước 7: Làm mát amoniac *(Dàn lạnh)*



1.2 Urê (46% nitơ)

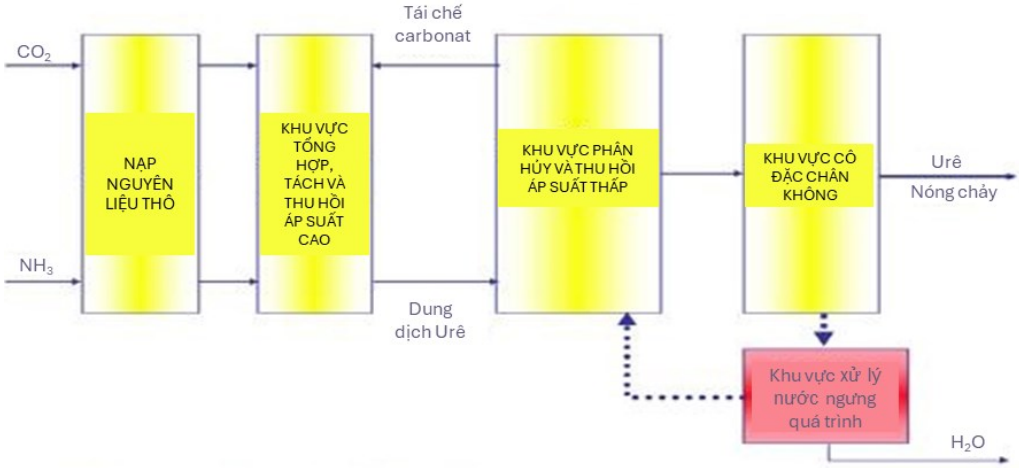
- Nguyên liệu

  - Carbon dioxide từ bước 4 trong nhà máy sản xuất amoniac
  - Amoniac từ bước 7 trong nhà máy sản xuất ammoniac

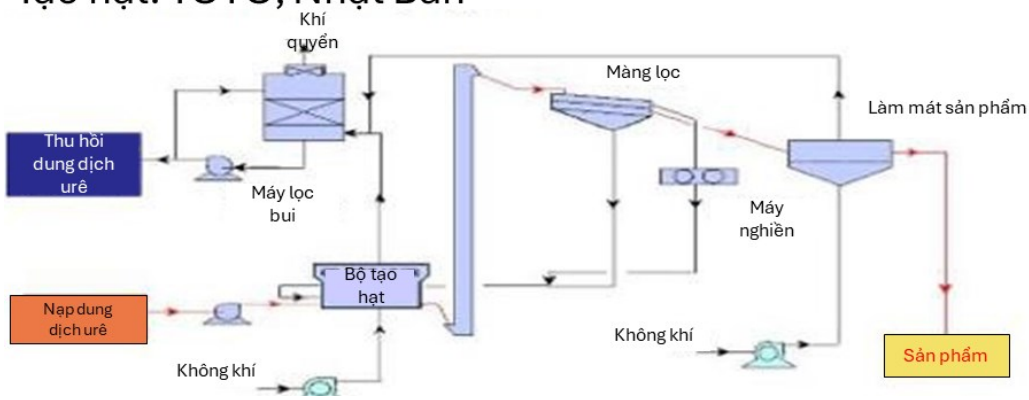
- Quy trình

  - Bước 1: Trộn amoniac và carbon dioxide *(Áp suất cao – Hệ thống tổng hợp urê)*
  - Bước 2: Tinh chế và thu hồi urê *(Áp suất trung bình)*
  - Bước 2: Tinh chế và thu hồi urê *(Áp suất thấp)*
  - Bước 3: Cô đặc dung dịch urê nóng chảy *(Hệ thống cô đặc)*
  - Bước 4: Làm đông đặc dung dịch urê - *(Hệ thống tạo hạt – Phân xưởng riêng biệt)*

Urê: Snamprogretti – Ý, 2385 tấn/ngày



Tạo hạt: TOYO, Nhật Bản



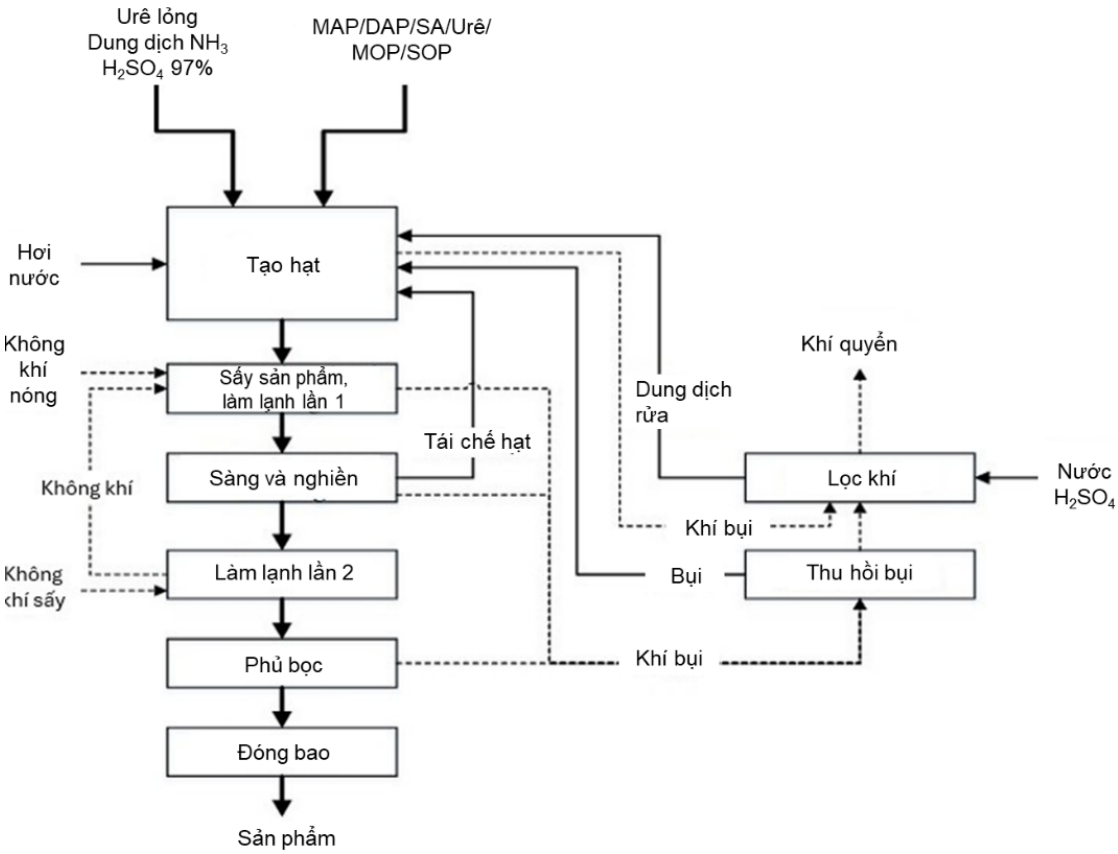
1.3 NPK

- Nguyên liệu
  - Tùy thuộc vào tỷ lệ NPK, sự thay đổi của nguyên liệu đầu vào

- Urê/ amoniac/ axit sulfuric/ MOP hoặc SOP (hợp chất kali)/MAP hoặc DAP (hợp chất amoni photphat)
- Có thể nhập nguyên liệu vào cơ sở sản xuất

- Quy trình

  - Bước 1: Xử lý chất rắn
  - Bước 2: Xử lý chất lỏng
  - Bước 3: Trộn chất rắn và chất lỏng trong máy tạo hạt *(Hệ thống tạo hạt)*
  - Bước 4: Sấy các hạt NPK *(Hệ thống sấy và làm mát)*
  - Bước 5: Phân loại các hạt NPK *(Hệ thống sàng lọc và nghiền)*
  - Bước 6: Làm mát thứ cấp NPK *(Hệ thống điều hòa không khí)*
  - Bước 7: Làm mát lần cuối NPK *(Hệ thống làm mát và phủ bọc)*
  - Bước 8: Đóng gói và giao hàng phân bón *(Hệ thống đóng bao)*
  - Bước 9: Thu hồi bụi phân bón *(Hệ thống xyclon)*
  - Bước 10: Lọc khí trong quá trình *(Hệ thống lọc)*
  - Bước 11: Thu gom nước ngưng từ quá trình *(Hệ thống thu gom)*



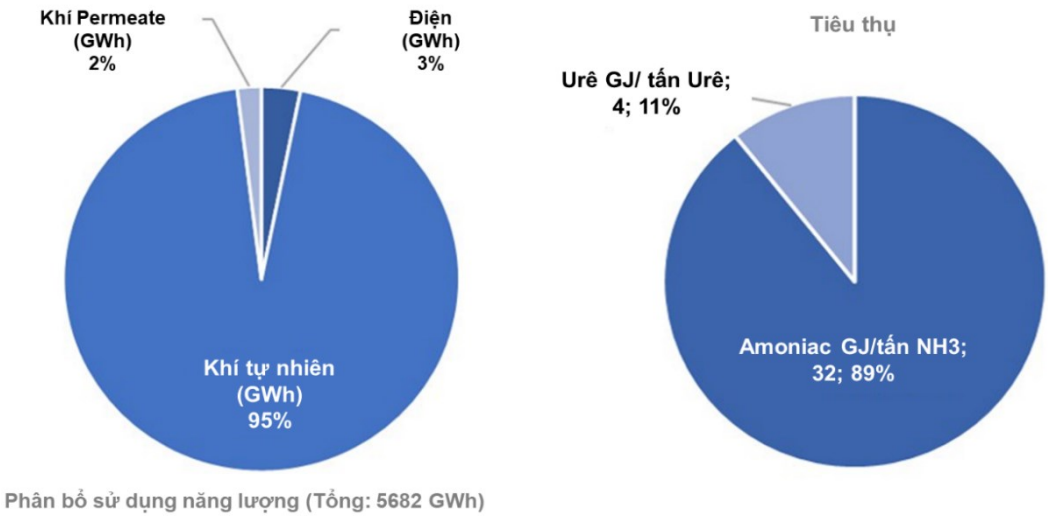
Tiêu thụ năng lượng hàng năm – Dựa trên dữ liệu có sẵn

Mục này trình bày tổng quan về sơ đồ năng lượng của toàn bộ cơ sở sản xuất dựa trên hai tài liệu có sẵn. Bảng 1 và Hình 1 (bên trái) trình bày mức tiêu thụ hàng năm của ba dạng năng lượng chính được sử dụng tại cơ sở. Dạng năng lượng được tiêu thụ nhiều nhất là khí tự nhiên, chiếm 95% tổng mức tiêu thụ năng lượng. Cần lưu ý rằng trong tỷ lệ 95% này, phần lớn được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào (khoảng 65%-70%), trong khi phần còn lại được sử dụng làm nhiên liệu. Tiếp theo là Điện năng và khí Permeate gas, đại diện cho mức tiêu thụ còn lại. Các con số dựa trên số liệu trung bình hàng năm từ năm 2018-2022.

Bảng 1: Mức tiêu thụ năng lượng hàng năm tại cơ sở sản xuất (dựa trên số liệu trung bình từ năm 2018-2022)

Dạng năng lượng	Đơn vị	Mức tiêu thụ hàng năm (tính trung bình từ năm 2018-2022)
Điện	(GWh)	174
Khí tự nhiên	(GWh)	5200

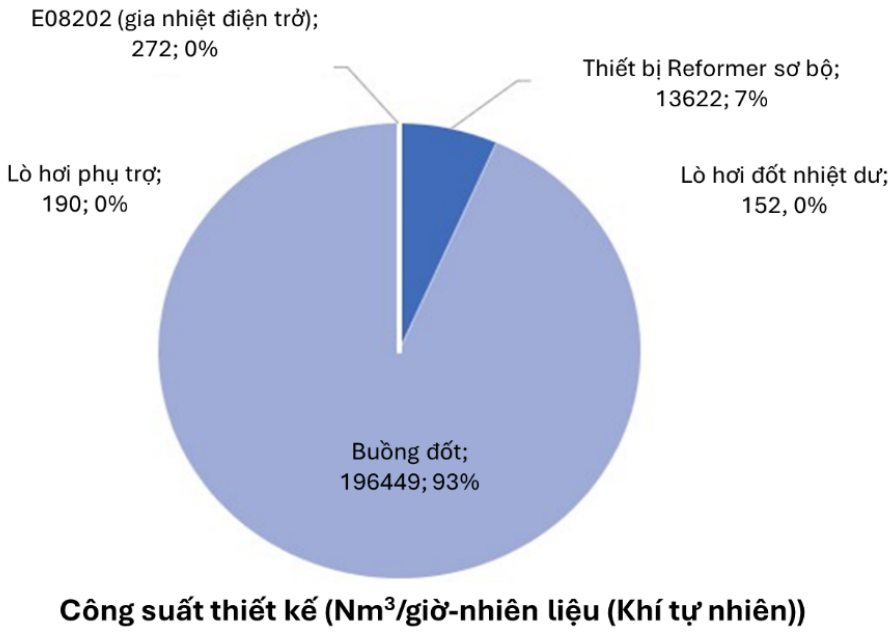
Permeate Gas	(GWh)	108
Tổng	**(GWh)**	**5682**



Hình 1: Phân bổ sử dụng năng lượng tại cơ sở sản xuất theo từng dạng năng lượng (2018-2022) (trái); Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể cho amoniac và urê (2018-2020) (phải).

Sau khi có được tổng mức tiêu thụ năng lượng của cơ sở sản xuất, việc phân bổ năng lượng của các hệ thống quy trình sẽ được mô tả. Hình 1 (bên phải) mô tả nhu cầu năng lượng cần thiết để sản xuất 1 tấn amoniac và urê. Dữ liệu chỉ có sẵn cho amoniac và urê. Dự kiến có tiêu thụ năng lượng cho NPK, nhưng dữ liệu này không có sẵn.

Hình 2 trình bày công suất thiết kế — dựa trên tốc độ lưu lượng khí tự nhiên. Các đối tượng tiêu thụ năng lượng lớn nhất là buồng đốt và bộ reformer.



Hình 2: Phân bổ tiêu thụ khí tự nhiên – Dựa trên công suất thiết kế.

1.4 Định mức tiêu thụ năng lượng

Cơ quan Năng lượng quốc tế (IEA) giới thiệu công nghệ tốt nhất hiện có (BAT) trên thế giới cho sản xuất amoniac là 28 GJ/ tấn amoniac, tương đương với dấu chân carbon là 1,6 tấn/ tấn amoniac[2]. Điều này cho thấy nhà máy Amoniac ở Việt Nam hiện nay có khả năng tăng hiệu suất năng lượng lên 14%. Một nghiên cứu theo dõi hiệu suất của 50 nhà máy sản xuất amoniac cho thấy các nhà máy tốt nhất trong mỗi nhóm (công suất thấp, trung bình và cao) có hiệu suất năng lượng dao động từ 29,5 GJ/tấn NH3 đến 30,6 GJ/tấn NH_3[3]. Điều này một lần nữa cho thấy nhà máy amoniac hiện tại có khả năng cải thiện hiệu suất so với các nhà máy sản xuất amoniac khác khoảng 6-7%.

Các quan sát và tiềm năng tiết kiệm năng lượng chính

1.5 Quy trình

a. Một phần hơi nước sản xuất trong nhà máy amoniac được sử dụng để sản xuất điện, trong khi phần còn lại được sử dụng để gia nhiệt trong quy trình.

b. Reforming khí tự nhiên là một quá trình tiêu thụ năng lượng rất lớn. Tác động của delta P (sự thay đổi áp suất) qua thiết bị reformer giúp xác định mức tiêu thụ năng lượng cụ thể của amoniac cần được tối ưu hóa.

[2] Các quy trình sản xuất amoniac từ góc độ năng lượng và phát thải: Tóm tắt kỹ thuật
[3] https://www.ajer.org/papers/v2(7)/N027116123.pdf

c. Tỷ lệ hơi nước trên carbon (S/C) cũng cung cấp một thước đo tốt về hiệu quả năng lượng và cần được kiểm tra. Hầu hết các nhà máy sản xuất amoniac bằng quá trình reforming hơi nước duy trì tỷ lệ S/C từ 3,3 đến 3,5 nhưng hơi nước dư thừa đòi hỏi tiêu tốn năng lượng và sau đó nước ngưng từ hơi nước cũng phải được xử lý. Do đó, việc giảm tỷ lệ S/C xuống 3,0 hoặc thấp hơn giúp tiết kiệm hơi nước và từ đó tiết kiệm năng lượng.

d. Delta T (sự thay đổi nhiệt độ) qua các tầng của bộ chuyển đổi amoniac cần được tối ưu hóa để đạt được mức tiêu thụ năng lượng cụ thể tối ưu.

e. Có thể đánh giá mức độ bão hòa khí tự nhiên thông qua sử dụng nguồn nước ngưng nhiệt độ cao trước khi vào thiết bị reformer sơ cấp. Biện pháp này dẫn đến giảm nhu cầu phun hơi nước trong quá trình reforming hơi nước và do đó có thể giảm sản xuất hơi nước từ lò hơi phụ trợ.

f. Thu hồi nhiệt dư từ các ống khói – Thiết bị lọc khí của nhà máy sản xuất Urê

g. Giám sát công nghệ chân không

1.6 Thiết bị

Bộ trao đổi nhiệt

a. Có khả năng cao là năng lượng bị mất do trao đổi nhiệt (tổn thất năng lượng exergy) trong một số bộ trao đổi nhiệt vì dòng nhiệt trong các bộ trao đổi nhiệt không chảy theo quy luật thứ hai của nhiệt động lực học. Do đó, PHÂN TÍCH PINCH có ý nghĩa rất lớn để đạt được tích hợp nhiệt tối ưu, nếu điều này chưa được thực hiện trong vài năm qua.

b. Tắc nghẽn trong bộ trao đổi nhiệt là tình trạng phổ biến và cần được kiểm tra.

c. Trong khu vực đối lưu của thiết bị reformer sơ cấp, thiết kế bộ trao đổi nhiệt tốt hơn (loại tấm) với bề mặt lớn hơn dẫn đến thu hồi nhiệt cao hơn và cần được nghiên cứu sử dụng.

Lò hơi

a. Cần kiểm tra bước gia nhiệt sơ bộ nước cấp lò hơi để sử dụng năng lượng tối ưu.

b. Cần theo dõi, kiểm tra hiệu suất của lò hơi phụ và lò hơi nhiệt dư theo các thông số thiết kế.

c. Thu hồi nhiệt hoàn toàn từ khí thải của lò hơi.

d. Thu hồi nhiệt thải từ các hệ thống làm mát của lò hơi.

Buồng đốt

a. Hiệu suất của các buồng đốt cần được giám sát và kiểm tra so với các thông số thiết kế.

b. Tỷ lệ không khí so với nhiên liệu có thể được kiểm tra trong các buồng đốt để giám sát hiệu suất.

c. Gia nhiệt sơ bộ khí đốt

d. Có thể kiểm tra hệ thống điều khiển quá trình đốt, nếu nó được vận hành thủ công. Hệ thống điều khiển tự động có thể được đề xuất cho thiết bị đốt trong lò hơi phụ trợ và thiết bị reformer sơ cấp.

Máy nén

a. Giám sát hiệu suất của máy nén làm lạnh amoniac – Chạy bằng tua-bin hơi

b. Kiểm tra hiệu suất năng lượng của hệ thống nén khí.

c. Thu hồi nhiệt từ hệ thống máy nén.

d. Điều khiển bằng biến tần (VFD) khi vận hành ở chế độ non tải

Tháp làm mát bằng bầu ướt

a. Phần lớn quạt chạy ở tốc độ cố định. Có thể cần sử dụng biến tần.

b. Kiểm tra dải hoạt động, cách vận hành và hiệu quả của tháp làm mát. Hiệu suất nên đạt khoảng 75%.

c. Các chu kỳ cô đặc, còn được gọi là tỷ lệ cô đặc, là tỷ lệ giữa tổng chất rắn hòa tan trong nước tuần hoàn của tháp làm mát so với tổng chất rắn hòa tan trong nước cấp thêm

d. Tùy thuộc vào nhiệt độ của nước hồi lưu, một phần tải có thể được chuyển hướng đến các tháp làm mát khô.

Máy bơm

a. Có các máy bơm lớn có thể được lắp đặt tại địa điểm nhà máy có công suất lên tới (3-5 MW).

b. Việc giảm quy mô công suất của các máy bơm lớn để đáp ứng nhu cầu phụ tải thấp, lắp đặt biến tần (VFD) và thay thế bộ truyền động của một số máy bơm công suất nhỏ chạy bằng hơi bằng bộ truyền động động cơ đã giúp cải thiện hiệu suất. Máy bơm và tua-bin nhỏ có hiệu suất tốt hơn nếu được điều khiển bằng điện thay vì hơi nước

c. Kiểm tra hiệu suất năng lượng của hệ thống nén khí.

d. Thu hồi nhiệt từ hệ thống máy nén.

Máy sấy quay

a. Tổn thất nhiệt thường rất đáng kể trong máy sấy quay do sự phá hủy exergy lớn.

b. Các thông số quy trình như tốc độ lưu lượng không khí, hàm lượng nước, tốc độ quay của máy sấy, v.v. cần được giám sát.

c. Các nghiên cứu đã cho thấy độ nghiêng của máy sấy 1°, tốc độ dòng nhiệt 180 m^3/h và tốc độ quay của máy sấy 10 vòng/phút là điều kiện sấy tối ưu nhất.

Các vấn đề khác:

a. Có một số lượng lớn bẫy hơi trong nhà máy, hoạt động của chúng cần được kiểm tra.

b. Thu hồi nước ngưng từ các bẫy hơi - để thu hồi cả nhiệt và nước. Nhìn chung, nước ngưng này là nước tinh khiết và có thể được sử dụng làm nước cấp cho lò hơi.

c. Có thể đánh giá các tổn thất nhiệt do điều kiện cách nhiệt, chủ yếu xảy ra ở thiết bị reformer, lò nung và các đường ống chính, bao gồm cả đường ống làm lạnh amoniac.

d. Nhìn chung, sẽ có nhiều nguồn nhiệt ở nhiệt độ thấp được đưa đến tháp làm mát. Có thể xem xét nghiên cứu giải pháp bơm nhiệt để tăng nhiệt độ và sử dụng trong quá trình gia nhiệt. Ngoài ra, có thể nghiên cứu các tiềm năng sản xuất điện từ quá trình này thông qua chu trình Rankine hữu cơ hoặc chu trình Kalina.

e. Trước hết có thể giám sát các chỉ số năng lượng và hiệu suất quy trình, sau đó tích hợp công nghệ cảm biến kỹ thuật số phù hợp để quản lý hiệu suất năng lượng tốt hơn.

1.7 Tiềm năng trong tương lai

a. Amoniac xanh lá: ngoài các cách thức dựa trên nhiên liệu hóa thạch đang sử dụng, có thể tổng hợp amoniac bằng cách sử dụng điện tái tạo và điện phân nước (TRL – 7-9) và/hoặc điện hóa (TRL – 1-3) và/hoặc khí hóa sinh khối (TRL – 6-8) để sản xuất khí tổng hợp cho quy trình Haber-Bosch.

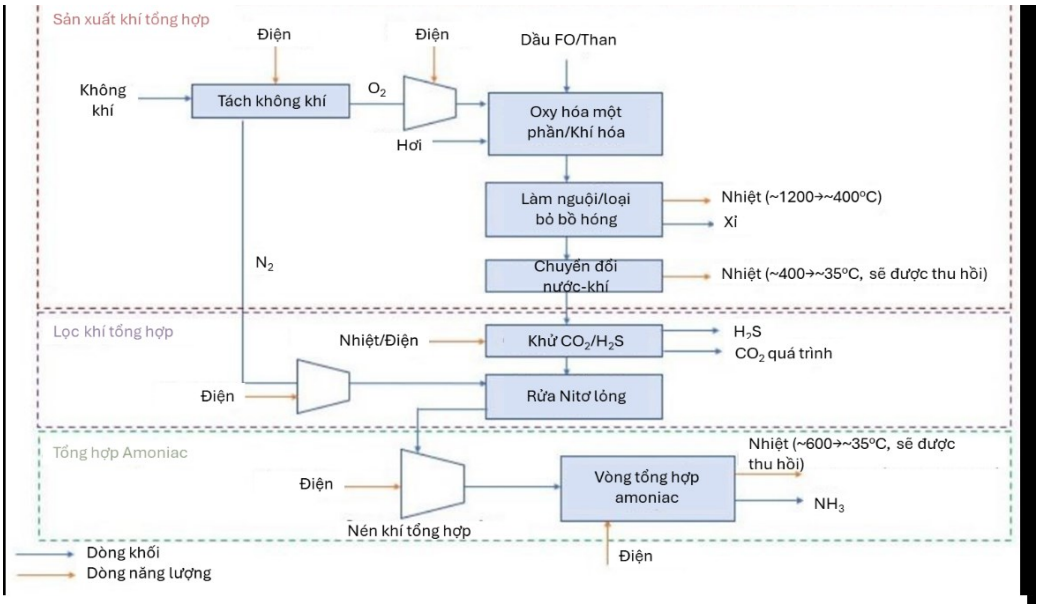
b. Tiềm năng của các giải pháp thu giữ carbon từ hệ thống thiết bị phát thải CO_2.

1.8. Thông tin quan trọng – Năng lượng & quy trình sản xuất amoniac

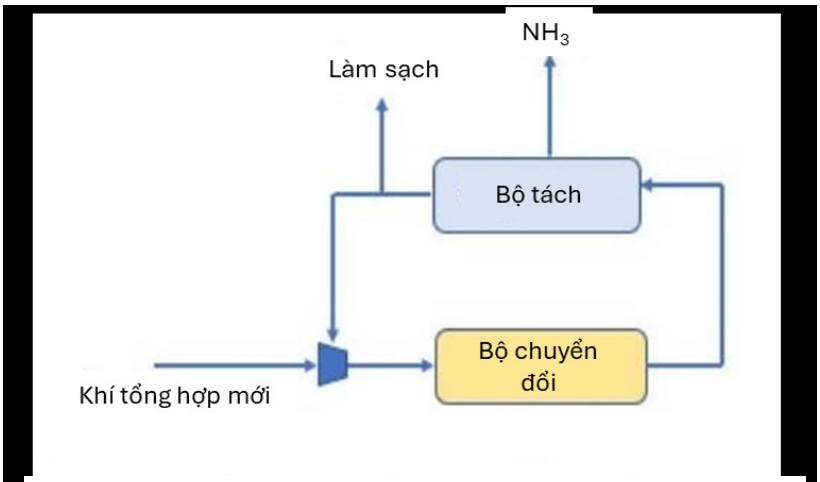
Phân bổ sử dụng năng lượng trong một nhà máy điển hình sản xuất amoniac dựa trên khí tự nhiên

Công nghệ	Khí tự nhiên GJ/tấn NH_3	Nhiệt đầu vào/ra GJ/tấn NH_3
Nguyên liệu cho bộ reformer sơ cấp Nhiên liệu cho bộ reformer thứ cấp	20,4 – 22,3 7,2 - 9	3 – 4,5
Lò hơi đốt nhiệt thải		-5 - -6
Chuyển đổi và khử CO_2		0,8 – 1,2
Chu trình tổng hợp		-2,5 – -3
Lò hơi phụ trợ	0,3 – 3,5	-0,2 – -3
Tuabin/ máy nén		3,9 – 6,3
Khác (ví dụ: ngọn lửa)	0,2 – 0,7	
Tổng	28,1 – 35,5	0

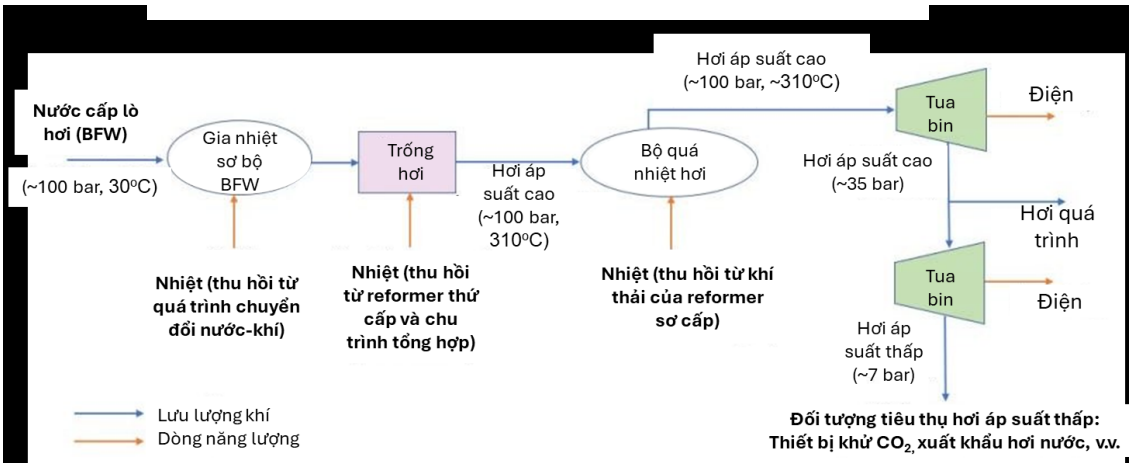
*Giá trị âm thể hiện sản lượng hơi ròng



Sơ đồ điển hình về quá trình oxy hóa một phần/khí hóa cho nguyên liệu đầu vào dạng nặng



Cấu hình vòng tổng hợp amoniac điển hình



Sơ đồ hệ thống hơi nước điển hình của quá trình Reforming hơi nước

Phụ lục 5. Ngành bia và nước giải khát

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành bia và nước giải khát đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

- **Nghiền và đun sôi dịch mạch nha** là quá trình đun nóng nước, mạch nha và các chất phụ gia để giải phóng đường từ mạch nha cho quá trình lên men. Sau đó, bia được làm nguội để tránh nhiễm khuẩn.

- **Tiệt trùng** là quá trình làm nóng dần thành phẩm rồi làm nguội dần để đảm bảo thời hạn sử dụng của sản phẩm được lâu hơn.

- **Rửa chai và thùng** là quá trình các chai đã qua sử dụng được thu hồi về doanh nghiệp và được làm sạch/rửa sạch trước khi đựng sản phẩm mới.

- **Làm lạnh:** Hệ thống lạnh thường cung cấp hơi lạnh tập trung tại các hầm ủ bia và phân phối đến các khu vực cần làm lạnh trong nhà máy. Quá trình làm lạnh thường sử dụng thiết bị làm lạnh amoniac và phân phối hơi lạnh thông qua môi chất glycol hoặc nước đá.

- **Hệ thống làm sạch tại chỗ (CIP)** cần nhiều năng lượng để đun nóng nước, vì các hóa chất dùng để làm sạch đạt hiệu quả tốt nhất ở dải nhiệt độ nhất định (từ 60 đến 80˚C).

- **Lò hơi và hệ thống phân phối hơi** được sử dụng để cung cấp nhiệt cho các quá trình cần gia nhiệt trong toàn bộ cơ sở.

- **Khí nén** được sử dụng để vận hành các máy móc của nhà máy và do đó có khả năng ứng dụng cho tất cả các quá trình vận hành bởi máy móc hạng nặng.

- **Hệ thống thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt tại từng quá trình riêng lẻ hoặc cung cấp nhiệt thải cho một số quá trình sử dụng nhiệt khác nhau.

Thu hồi nhiệt có thể được áp dụng cho phần lớn các quy trình công nghệ chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình công nghệ có thể được sử dụng cho một quy trình khác.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Nghiền và đun sôi dịch mạch nha	• Sử dụng nhiệt từ các hệ thống thu hồi nhiệt thải để đun nóng nước cho quá trình nghiền. • Sử dụng nhiệt thải để đáp ứng một phần nhu cầu gia nhiệt sơ bộ dịch mạch nha cho quá trình nấu bia. • Thu hồi nhiệt từ hơi trong quá trình đun sôi dịch mạch nha (giải pháp được gọi là Hệ thống Phaduco). • Sử dụng thiết bị bay hơi nén khí cơ học (MVR) để đun sôi dịch mạch nha.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Dịch mạch nha sau quá trình đun sôi sẽ được làm mát bằng nước lạnh thay vì sử dụng hệ thống làm mát bằng máy nén khí. Trong đó, nhiệt được thu hồi khi đun nóng nước cho quá trình nghiền... • Cách nhiệt tất cả các đường ống hơi, van và bồn chứa. • Khảo sát và tối ưu hóa delta-T trong tất cả các bộ trao đổi nhiệt dạng tấm.
2	Tiệt trùng	• Áp dụng hệ thống gia nhiệt và làm mát có hồi nhiệt. • Khảo sát và tối ưu hóa delta-T trong tất cả các bộ trao đổi nhiệt dạng tấm. • Lựa chọn nguồn nhiệt tối ưu – tốt nhất là nước nóng được đun nóng một phần thông qua các hệ thống thu hồi nhiệt thải. • Lựa chọn nguồn làm lạnh tối ưu – nước muối lạnh chỉ nên thấp hơn 2°C so với nhiệt độ yêu cầu. • Cách nhiệt tất cả các đường ống, van và thiết bị tiệt trùng.
3	Rửa chai và thùng	• Nhiệt sẽ được thu hồi và tuần hoàn qua các khu vực khác nhau trong hệ thống rửa. • Lựa chọn nguồn nhiệt tối ưu – tốt nhất là nước nóng được đun nóng một phần thông qua các hệ thống thu hồi nhiệt thải. • Lựa chọn nguồn làm lạnh tối ưu – nước muối lạnh chỉ nên thấp hơn 2°C so với nhiệt độ yêu cầu. • Khảo sát và tối ưu hóa delta-T trong tất cả các bộ trao đổi nhiệt dạng tấm. • Cách nhiệt các đường ống và van.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
4	Làm lạnh	• Xem Cẩm nang công nghệ cho hệ thống làm lạnh.
5	Hệ thống CIP	• Tái sử dụng nước từ lần tráng cuối cùng đến lần xả đầu tiên. • Không áp dụng việc làm sạch "một lần", tức là nước sạch có thể được sử dụng nhiều hơn một lần cho đến khi nước bị coi là ô nhiễm. • Đo lường chất lượng nước làm sạch (độ dẫn điện). • Thu hồi nhiệt từ nước thải sang nước sạch. • Lựa chọn nguồn nhiệt tối ưu – tốt nhất là nước nóng được đun nóng một phần thông qua các hệ thống thu hồi nhiệt thải. • Rút ngắn tối đa thời gian làm sạch.
6	Lò hơi và phân phối hơi	• Xem Cẩm nang công nghệ cho lò hơi và hệ thống cấp nhiệt.

7	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ các khu vực khác ngoài các thiết bị chế biến bia nêu trên, ví dụ như:
		- Từ các hệ thống lạnh.
		  ○ Khử quá nhiệt.
		  ○ Làm mát dầu.
		- Nhiệt từ khí nén.
		- Nhiệt từ khí thải (lò hơi).
		- Hệ thống tái sản xuất CO_2.
		- Các nguồn nhiệt bổ sung từ các quá trình khác.

Phụ lục 6. Ngành gạch và gốm sứ

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành gạch và gốm sứ đều được xem xét

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

1. **Nguyên liệu thô** cho gốm sứ bao gồm đất sét, cao lanh, các vật liệu đất sét, tràng thạch (fenspat) và thạch anh. Nguyên liệu thô được lưu trữ trong các kho chứa lộ thiên, nhà kho được chia thành các hộp, bộ nạp liệu dung tích lớn, silô ủ nhiệt, silô lão hóa, silô lên men chua hoặc silô khô.

2. **Chuẩn bị nguyên liệu thô** bao gồm một số quy trình tùy thuộc vào sản phẩm, ví dụ như trộn, sấy sơ bộ, pha trộn, tưới nước, nghiền thô, nghiền mịn và sàng lọc, tất cả nhằm đạt được một sản phẩm có đặc tính cụ thể và đồng nhất. Một số nguyên liệu gốm cũng được nung sơ bộ, thường là trong lò quay, lò tuynen hoặc lò đứng, để cải thiện tính chất của chúng.

3. **Tạo hình** có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau, tùy thuộc vào sản phẩm và kiểu sản xuất. Việc tạo hình có thể được thực hiện bằng kỹ thuật đúc khuôn và rót khuôn, sau đó áp dụng các kỹ thuật tách nước khác nhau, ví dụ như các hình thức ép khác nhau.

4. **Sấy** gốm sứ được thực hiện bằng nhiệt trong các buồng sấy hoặc hầm sấy. Nhiệt độ và tốc độ phụ thuộc vào sản phẩm, nhưng quá trình sấy thường được

thực hiện với không khí nóng. Máy sấy điện (hồng ngoại hoặc vi sóng) là thiết bị mới được phát triển nhưng chưa được sử dụng rộng rãi.

5. **Xử lý bề mặt** của gốm sứ có thể khác nhau từ chức năng đến trang trí. Việc xử lý có thể tạo ra một kết cấu trên bề mặt, ví dụ như tạo mặt sàn chống trơn trượt hoặc tạo màu.

6. **Nung** là một quá trình quan trọng trong sản xuất các sản phẩm gốm sứ, quyết định nhiều tính chất quan trọng của thành phẩm. Những tính chất này gồm độ bền cơ học, chống mài mòn, ổn định kích thước, kháng nước và hóa chất, và chống cháy. Trong quá trình nung, một số quá trình vật lý - hóa học diễn ra khi nhiệt độ tăng. Nhiệt độ của quá trình nung dao động từ 800ºC (gốm) đến 1.300ºC (gạch).

7. **Hoàn thiện, phân loại và xếp chồng** bao gồm việc tạo hình cuối cùng bằng cách mài, khoan, cưa và đánh bóng. Sau khi hoàn thiện, các sản phẩm được phân loại và đóng gói.

8. **Xử lý chất thải** bao gồm cả sản phẩm thải từ các giai đoạn khác nhau và các nguồn thải như nước thải và năng lượng.

9. **Hệ thống thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt ở các quy trình riêng lẻ hoặc để cung cấp nhiệt cho một số bộ phận sử dụng nhiệt. Thu hồi nhiệt có thể được áp dụng riêng lẻ cho hầu hết các quy trình công nghệ chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình công nghệ có thể được sử cho một quy trình khác.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Nguyên liệu thô	• Tránh dính nước trong quá trình bảo quản.
2	Chuẩn bị nguyên liệu thô	• Có thể sấy sơ bộ bằng nhiệt thải từ chính quá trình nung hoặc sấy.
3	Sấy	• Có áp dụng hệ thống điều khiển sấy tự động không? Cần điều khiển dựa trên độ ẩm và nhiệt độ. • Tải nhiệt có được phân bố đều trong quá trình sấy không?
4	Nung	• Lò nung có được đóng kín và cách nhiệt tốt không? • Vật liệu chịu lửa trong lò có phải là loại tối ưu và ở điều kiện tốt để giảm thiểu thất thoát nhiệt và thời gian ngừng hoạt động không? • Sử dụng các đầu đốt vận tốc cao để cải thiện hiệu suất đốt và truyền nhiệt. • Cần xem xét các nhiên liệu thay thế, ví dụ như oxy. • Tối ưu hóa đường cong gia nhiệt, tập trung vào giảm tốc độ gia nhiệt trong phạm vi nhiệt độ thấp (tối đa 400°C). • Có hệ thống điều khiển quá trình đốt hiệu quả trong lò để đảm bảo quá trình đốt được vận hành ở chế độ tối ưu không? • Giảm thiểu quảng đường di chuyển giữa máy sấy và lò nung, đồng thời tận dụng khu vực gia nhiệt sơ bộ của lò nung để hoàn thành quá trình sấy – tránh làm nguội không cần thiết sản phẩm đã sấy khô trước quá trình nung. • Không khí dư thừa trong lò nung sẽ làm tăng tiêu thụ

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		năng lượng. Do đó cần giảm thiểu lưu lượng không khí.
5	Xử lý chất thải	• Bùn thải có thể được tái sử dụng để tránh việc thải bỏ và thay thế nước và các nguyên liệu thô khác.
6	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ các khu vực khác ngoài thiết bị của quy trình ở trên, chẳng hạn như: - Từ khu vực làm mát của quá trình nung đến quá trình sấy. - Thu hồi nhiệt có thể được thực hiện trong quá trình đồng phát sử dụng động cơ khí.

Phụ lục 7. Ngành xi măng

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1. Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành xi măng đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

1. **Kho chứa** là bước đầu tiên trong quy trình tại nhà máy, nơi tập kết các nguyên liệu thô từ mỏ đá và/hoặc các nhà cung cấp khác chuyển đến địa điểm nhà máy. Có thể thực hiện quy trình pha trộn sơ bộ nguyên liệu tại kho chứa.

2. **Nghiền nguyên liệu thô** là quá trình nghiền và sấy khô nguyên liệu thô thành hỗn hợp đồng nhất dạng bột mịn.

3. **Lò nung sơ bộ/lò nung Cyclone:** Đây là quá trình trong đó bột liệu thô mịn được nung sơ bộ một phần và gia nhiệt sơ bộ đến mức khoảng 850°C. Buồng gia nhiệt sơ bộ bao gồm một loạt các cyclone thẳng đứng để bột liệu thô đi qua trước khi vào lò nung. Buồng gia nhiệt sơ bộ sử dụng khí nóng thải ra từ lò nung.

   Cyclone cũng hoạt động như một bộ thu bụi.

4. **Lò nung quay** là quá trình trong đó bột liệu thô đã được nung sơ bộ (hoặc bùn liệu thô trong quy trình ướt) được sấy khô, gia nhiệt sơ bộ, nung và thiêu kết để tạo ra clinker xi măng.

5. **Nghiền xi măng** là quá trình nghiền trong đó clinker, thạch cao và các phụ gia khác được nghiền thành xi măng thành phẩm.

6. **Nhiên liệu và hệ thống đốt:** Nhiên liệu chính được sử dụng trong lò nung quay là than, than cốc, khí tự nhiên và chất thải. Than và than cốc được nghiền trong máy nghiền để đạt được độ mịn sao cho quá trình cháy được đảm bảo tối ưu khi nhiên liệu được sử dụng trong lò quay.

7. **Hệ thống làm mát** được sử dụng để làm mát clinker xi măng sau khi ra khỏi lò quay. Quá trình làm mát clinker sẽ làm nóng không khí và không khí này thường được sử dụng cho mục đích gia nhiệt sơ bộ.

8. **Khí nén** được sử dụng để cung cấp năng lượng cho các máy móc của nhà máy và do đó được sử dụng cho tất cả các quy trình vận hành bằng máy móc hạng nặng.

9. **Phát điện** thường được thực hiện trong nhà máy điện chu trình Rankine hữu cơ (ORC) sử dụng nhiệt thải từ các cyclone.

10. **Hệ thống thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt ở các quy trình riêng lẻ hoặc để cung cấp nhiệt cho một số bộ phận sử dụng nhiệt.

Thu hồi nhiệt có thể được áp dụng riêng lẻ cho hầu hết các quy trình công nghệ chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình công nghệ có thể được sử cho một quy trình khác.

2. Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Kho chứa	• Tối ưu hóa cách bài trí kho chứa để tránh mọi thao tác xử lý nguyên liệu thô dư thừa. • Che phủ nguyên liệu thô để tránh tăng độ ẩm, nếu bị ẩm sẽ phải khử ẩm về sau. • Tối ưu hóa hệ thống vận chuyển, ví dụ sử dụng băng tải trọng lực, với tiềm năng sản xuất điện. • Tối ưu hóa điều khiển vận chuyển để giảm thiểu thời gian chờ và vận hành ở tốc độ tối ưu.
2	Nghiền nguyên liệu thô	• Thu hồi nhiệt từ máy nghiền nguyên liệu thô bằng cách dùng khí thải nóng để gia nhiệt sơ bộ nguyên liệu thô. Xem thêm mục số 10 về thu hồi nhiệt. • Cần kiểm soát quá trình nghiền dựa trên hàm lượng không khí và nguyên liệu thô. Hiệu suất năng lượng có thể được tối ưu hóa bằng cách điều chỉnh nguyên liệu đầu vào, áp suất nghiền, lưu lượng không khí, tốc độ quay và tốc độ bàn xoay. • Hệ thống điều khiển sấy có được thiết kế để đảm bảo không sấy quá mức hoặc sấy chưa đạt yêu cầu? Quá trình sấy cần được kiểm soát theo độ ẩm của nguyên liệu thô và độ ẩm của không khí sấy. • Một số công nghệ nghiền mới đang được phát triển, các công nghệ này đều giúp giảm tiêu thụ năng lượng, bao gồm: - Hệ thống nghiền không tiếp xúc. - Nghiền siêu âm. - Phân mảnh bằng xung điện áp cao. - Nghiền ở nhiệt độ thấp.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
3	Lò nung sơ bộ/lò nung Cyclone	• Số lượng cyclone có tác động trực tiếp đến hiệu suất hệ thống. Số lượng lý tưởng về mặt tài chính là từ 4-6 cyclone. Độ ẩm cũng ảnh hưởng đến số lượng cyclone. • Cách nhiệt các đường ống dẫn khí tại các cyclone và lò nung sơ bộ (cũng như trong lò nung) có thể giảm thiểu tổn thất nhiệt và tăng hiệu suất.
4	Lò nung quay	• Cải thiện cách nhiệt của tường gạch lò nung. Vật liệu gạch tốt hơn sẽ giảm thiểu tổn thất nhiệt, nhu cầu làm mát và tăng thời gian sản xuất. • Đảm bảo lớp lót bằng vật liệu chịu lửa không gây tổn thất nhiệt đáng kể. Để phát hiện các vấn đề về vật liệu chịu lửa, cần thực hiện kiểm tra định kỳ, kiểm tra các vị trí có nhiệt độ cao. • Cải thiện quá trình đốt bằng cách kiểm soát lượng oxy, nhiên liệu và độ ẩm. • Nên thu hồi nhiệt từ quá trình làm mát lò nung để tận dụng nhiệt cho các quá trình khác trong hệ thống như gia nhiệt sơ bộ không khí cho quá trình đốt. • Tối ưu hóa điều khiển quy trình có thể giúp giảm tiêu thụ nhiệt, cải thiện chất lượng clinker và tăng tuổi thọ của thiết bị. Các thông số quy trình liên quan bao gồm tính đồng nhất của nguyên liệu thô, định lượng than đồng đều và vận hành tối ưu thiết bị làm mát. • Sử dụng đường ống phụ dẫn khí có thể giảm thiểu tích tụ các chất từ nhiên liệu thay thế, các chất này làm giảm hiệu suất lò đốt, lò nung sơ bộ và lò gia nhiệt sơ bộ. Đường ống phụ dẫn khí trong đó loại bỏ một phần khí cung cấp cho quá trình có thể đảm bảo các điều kiện ổn định.
5	Nghiền xi măng	• Giảm hàm lượng clinker bằng cách bổ sung các chất độn như cát, xỉ, đá vôi, tro bay và pozzolana sẽ làm

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		giảm tiêu thụ năng lượng.
6	Nhiên liệu và hệ thống đốt	• Tính chất của nhiên liệu ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng, ví dụ độ ẩm của than non ảnh hưởng đến hiệu suất năng lượng của quá trình đốt. Để cải thiện quá trình đốt, than non có thể được sấy khô trước khi sử dụng. • Tham khảo Cẩm nang công nghệ cho hệ thống lò hơi và cấp nhiệt.
7	Hệ thống làm mát	• Có thể thu hồi nhiệt dư từ quá trình làm mát clinker – xem mục 10. • Không khí đầu vào cho quá trình làm mát clinker cần phải lấy từ một vị trí "lạnh" thay vì một môi trường nóng để tăng hiệu suất của bộ làm mát clinker. • Lưu lượng không khí làm mát phải được kiểm soát theo nhu cầu làm mát và không thực hiện bằng van điều tiết mà nên thông qua kết hợp điều khiển bật/tắt và điều khiển tần số. • Sử dụng các tấm lưới làm mát để phân phối hơi mát đồng đều hơn. • Không khí làm mát phải được kiểm soát đối với từng khu vực riêng biệt.
8	Khí nén	• Tham khảo Cẩm nang công nghệ về hệ thống nén khí.
9	Phát điện	• Có thể sản xuất điện từ nhiệt thải từ lò gia nhiệt sơ bộ thông qua chu trình ORC (chu trình Rankine hữu cơ). ORC cho hiệu suất điện 10-20%. • Cần xem xét các phương pháp sản xuất điện cục bộ: - Đốt chất thải. - Động cơ khí.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		- Hệ thống nhiệt điện kết hợp. Cần đánh giá chi phí của các phương pháp này so với giá điện từ lưới điện quốc gia.
10	Thu hồi nhiệt	• Thường có một lượng lớn nhiệt thải từ bộ làm mát clinker và lò gia nhiệt sơ bộ. • Khí nóng có thể được sử dụng cho các mục đích sau: - Khí đốt trong cả lò nung sơ bộ và lò đốt. - Sấy khô nguyên liệu thô như pozzolan. - Gia nhiệt sơ bộ cho máy nghiền nguyên liệu thô. - Sấy nhiên liệu. - Sản xuất điện bằng ORC. - Sản xuất nhiệt tập trung đáp ứng nhu cầu của các khu vực bên ngoài.

Phụ lục 8. Ngành cơ khí

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành cơ khí đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

- **Gia nhiệt** là quá trình nung nóng phôi trước khi cắt để làm mềm chúng, sau khi cắt để ủ và sau khi gia công để làm cứng. Cần tập trung vào giảm thời gian chờ và tổn thất nhiệt.

- **Cắt, rèn và gia công** là quá trình cắt cốt thép thành phôi, định hình phôi thành vòng bi và tiếp theo là gia công và đánh bóng. Cần tập trung vào hiệu suất của động cơ.

- **Sơn và mạ kẽm** là quá trình xử lý bề mặt sản phẩm để tạo lớp phủ chống gỉ bằng cách nhúng sản phẩm vào dung dịch kẽm nóng chảy.

- **Biến áp** là quá trình biến đổi điện năng thành điện áp và tần số được sử dụng trong lò. Tổn thất trong quá trình chuyển đổi có thể giảm đáng kể khi so sánh thiết bị cũ với công nghệ tốt nhất hiện có (BAT).

Thiết bị phụ trợ:

- **Động cơ** được ứng dụng nhiều trong ngành cơ khí như máy cán và trong các

hệ thống chung như máy bơm, quạt, v.v.

- **Máy bơm** được sử dụng trong hệ thống thủy lực, tuần hoàn nước, không khí và các khí ga cho quá trình.

- **Máy nén** được sử dụng cho các quá trình cung cấp khí nén và tách khí, trong đó sử dụng động cơ nén công suất rất lớn

- **Quạt** để thông gió, hút và xử lý vật liệu

- **Xử lý nước** để tái sử dụng nước từ quy trình làm mát, lọc cặn và lọc bụi.

Các giải pháp hiệu quả năng lượng quan trọng cho từng khu vực nêu trên được mô tả dưới đây.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện nay

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Gia nhiệt	• Lò nung phôi có thể được gia nhiệt bằng điện hoặc nhiên liệu; và lò có thể vận hành theo mẻ hoặc liên tục. Các tổn thất năng lượng chính cần xem xét là: - Tổn thất biến đổi điện năng. - Tổn thất bức xạ. - Tổn thất do các khe hở. • Kết cấu của lò và nắp lò có cách nhiệt tốt không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Thời gian chờ và thay đổi hợp kim có được giảm thiểu tối đa không? • Nhiệt từ khí thải có được tái sử dụng không? • Quá trình đốt lò có được tối ưu hóa với tỷ lệ khí dư chính xác không?
2	Cắt, rèn và gia công	• Động cơ có hiệu suất cao với bộ truyền động được tối ưu hóa không? • Các biến tần (VSD) và hệ thống điều khiển có khả năng xử lý tải thay đổi nhanh chóng và phạm vi mô-men xoắn rộng nhằm đảm bảo hiệu quả năng lượng không? • Các hệ thống cung cấp năng lượng (nước, không khí, khí đốt, điện, hơi nước) chiếm tỷ trọng tiêu thụ năng lượng lớn: - Hệ thống nước làm mát có hoạt động hiệu quả không? Có thể tăng cường tái sử dụng nước không? - Bơm lọc cặn và bơm tuần hoàn nước có hoạt động hiệu quả không? - Lò đốt và quạt hút khói có hoạt động hiệu quả không?
3	Sơn và mạ kẽm	• Nhiệt độ của bể kẽm có được kiểm soát để giảm tiêu thụ năng lượng và tổn thất nhiệt không? • Thời gian chờ có được giảm đến mức tối đa không? • Các thành phần kẽm trong bể kẽm có kích thước phù hợp cho quá trình nấu chảy hiệu quả không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
4	Biến áp	• Tổn thất máy biến áp có cao hơn công nghệ tốt nhất hiện có hay khô.
5	Thiết bị phụ trợ	• VSD có được sử dụng khi cần không? • Hiệu suất động cơ có tương tự như yêu cầu của IE4 hoặc IE5 không? • Bơm và quạt có được thiết kế phù hợp với điều kiện làm việc thực tế và hiệu suất tổng thể của máy bơm/quạt có cao không? • Hệ thống thủy lực có được thiết kế để giảm thiểu tổn thất trong quá trình vận hành không tải không? • Hệ thống máy nén có được thiết kế để tiết kiệm năng lượng trong phạm vi làm việc thực tế không?
6	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể thu hồi từ lò nung, khí thải, hệ thống thủy lực, khí nén, nước làm mát và máy phát điện. Với nhiệt độ rất cao, tiềm năng thu hồi nhiệt là lớn, nhưng thách thức là tìm ra cách sử dụng hiệu quả. - Đánh giá tiềm năng sử dụng nội bộ. - Đánh giá khả năng cung cấp cho các doanh nghiệp lân cận.
7	Tái sử dụng nước	• Tăng cường tái sử dụng nước cũng ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng. Tỷ lệ nước được làm sạch, làm mát và quay trở lại nguồn có cao không? • Lưu lượng nước có được kiểm soát theo nhu cầu thực tế không? • Việc bơm không cần thiết có được ngăn chặn không?

Phụ lục 9. Ngành giấy

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành giấy và bột giấy đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

1. **Nguyên liệu thô** để làm giấy thay đổi tùy theo loại giấy được sản xuất. Tuy nhiên, thành phần chính trong giấy là sợi xenlulo. Nguồn xenlulo chính là từ cây, đặc biệt là thông, vân sam, bạch dương và bạch đàn. Sản xuất giấy hiện đại sử dụng cả sợi nguyên chất và sợi tái chế tùy thuộc vào yêu cầu của thành phẩm.

2. **Vận chuyển nguyên liệu thô** về nguyên tắc bao gồm cả vận chuyển nguyên liệu thô trong và ngoài nhà máy, tùy thuộc vào nguồn gốc của nguyên liệu và phạm vi của địa điểm nhà máy cụ thể. Vận chuyển bên ngoài bao gồm vận chuyển từ nơi nguyên liệu thô được thu thập/chế biến đến địa điểm nhà máy và vận chuyển nội bộ bao gồm vận chuyển từ kho lưu trữ tại chỗ đến nơi xử lý sơ bộ.

3. **Lưu trữ** là bước xử lý trong quy trình giữa nguyên liệu thô đầu vào, xử lý sơ bộ, nghiền bột giấy, sấy khô và sản phẩm cuối cùng. Kho lưu trữ liên kết từng bước trong quy trình với nhau và do đó hiệu suất của kho lưu trữ có ảnh hưởng trực tiếp đến công suất và hiệu suất của từng bước trong quy trình.

4. **Xử lý sơ bộ** nguyên liệu thô phụ thuộc vào loại nguyên liệu. Quy trình này có thể bao gồm phân loại, rửa, bóc vỏ, nghiền dăm, sấy khô nguyên liệu thô và xơ.

5. **Nghiền bột giấy** là quá trình phá vỡ cấu trúc sợi của nguyên liệu thô thành dạng dung dịch lỏng. Có một số phương pháp nghiền bột, nhưng phổ biến nhất là nghiền hóa học và cơ học. Quá trình nghiền hóa học tách các sợi trong nguyên liệu thô bằng cách hòa tan các liên kết lignin giữ các sợi này lại với nhau, thường ở nhiệt độ và áp suất cao. Nghiền cơ học là cách xử lý nguyên liệu thô bằng tác động mài mòn, thông qua ép gỗ vào một viên đá mài quay hoặc cho nguyên liệu thô chạy qua một máy nghiền.

   Quy trình nghiền bột giấy cũng bao gồm bước tẩy trắng.

   Một số nhà máy tự sản xuất bột giấy trong khi một số khác lấy bột giấy từ các nhà máy sản xuất bột giấy và nghiền lại như một phần của quy trình sản xuất giấy.

6. **Quy trình sản xuất giấy** có thể được chia thành các khu vực sau: đầu ướt, ép ướt, đầu sấy khô, công đoạn hoàn thiện và tráng phủ. Mục đích của quy trình sản xuất giấy là loại bỏ nước bằng cách ép, làm khô và bay hơi. Quá trình khử nước được thực hiện bằng nhiều hệ thống khác nhau như trọng lực, chân không, ép, hơi nước và thông gió. Phần này tiêu tốn nhiều năng lượng nhất trong quy trình, tiêu thụ năng lượng đạt mức cao nhất ở công đoạn sấy cuối cùng của quá trình sản xuất giấy.

7. **Lò hơi và hệ thống phân phối hơi** được sử dụng để cung cấp nhiệt cho các quy trình đòi hỏi nhiệt lượng cao trong nhà máy. Một phần của hệ thống hơi nước, hệ thống đồng phát và đốt chất thải được tích hợp để sản xuất điện và góp phần xử lý chất thải tương ứng.

8. **Khí nén** được sử dụng để cung cấp năng lượng cho máy móc của cơ sở sản xuất và do đó có thể ứng dụng cho tất cả các quy trình được vận hành bằng máy móc hạng nặng.

9. **Tái sử dụng nguyên liệu thô**: có một số phương án về tái sử dụng nguyên liệu thô trong quy trình. Việc tái sử dụng nguyên liệu thô sẽ tác động tích cực đến việc sử dụng nguyên liệu thô mới, hiệu suất của nhà máy và tải trọng lên các hệ thống và nhà máy xử lý chất thải.

10. **Hệ thống thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt ở các quy trình riêng lẻ hoặc cung cấp nhiệt thải cho các quy trình có nhu cầu sử dụng nhiệt.

11. **Hệ thống xử lý nước:** Phần lớn quá trình sản xuất giấy sử dụng nước làm dung môi, chất đồng hóa và chất vận chuyển. Để hỗ trợ hệ thống nước, nước sạch,

nước thải và hệ thống thu hồi nước là một phần tích hợp của quá trình sản xuất giấy.

12. **Hệ thống điện:** Hệ thống điện phục vụ cho quá trình sản xuất giấy. Các thành phần chính của hệ thống điện bao gồm: động cơ, máy bơm, máy nén khí, hệ thống chân không, hệ thống thủy lực và hệ thống chiếu sáng.

Thu hồi nhiệt có thể áp dụng riêng lẻ cho hầu hết các công nghệ chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình công nghệ có thể được sử dụng cho một quy trình công nghệ khác.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Nguyên liệu thô	• Cân bằng đầu vào nguyên liệu thô với công suất sản xuất (áp dụng cho cả nguyên liệu nguyên chất và tái chế) để giảm các nút thắt có ảnh hưởng tiêu cực đến các chỉ số KPI của quy trình sản xuất. • Có quy trình làm sạch và sàng lọc hiệu quả để đảm bảo chất lượng cao và tránh thất thoát nguyên liệu không?
2	Hệ thống vận chuyển	• Có sử dụng các hệ thống vận chuyển hiệu suất cao không, ví dụ sử dụng băng tải hoặc băng chuyền trọng lực thay cho hệ thống khí nén?
3	Lưu trữ	• Cân bằng đầu vào nguyên liệu thô với công suất sản xuất (áp dụng cho cả nguyên liệu nguyên

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		chất và tái chế) để giảm các nút thắt có ảnh hưởng tiêu cực đến các chỉ số KPI của quy trình sản xuất. • Các cơ sở lưu trữ có được bố trí để tránh các quy trình xử lý không cần thiết không?
4	Xử lý sơ bộ	• Nước có được tái chế từ quá trình rửa không? • Có sử dụng các phương pháp bóc vỏ và nghiền hiệu quả không? • Dăm gỗ có được xử lý để cải thiện quá trình nghiền bột không?
5	Nghiền bột	• Có sử dụng chất hỗ trợ nghiền bột trong quá trình nghiền bột để tăng khả năng thẩm thấu của dung dịch và thúc đẩy quá trình nấu bột đều hơn không? • Nguyên liệu thô, nước, hóa chất và năng lượng có được thu hồi ở tất cả các bước của quy trình không? • Có áp dụng các phương pháp trộn hiệu quả không?
6	Sản xuất giấy	• Quá trình loại bỏ nước có được tối ưu hóa với trọng tâm là loại bỏ nước ngay ở giai đoạn đầu của quy trình không? • Có giám sát các bước của quy trình để đảm bảo mỗi bước được thực hiện liên tục và tối ưu không? • Có sử dụng hộp hơi để đảm bảo sự đồng đều về

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		độ ẩm của giấy và khả năng thoát nước không? • Nắp chụp của máy sấy có kín không? • Điểm sương trong chụp sấy giấy có được đo lường và kiểm soát để tối ưu quá trình sấy không? • Nhiệt có được thu hồi nội bộ từ các máy sấy cao áp sang các máy sấy hạ áp (hệ thống tầng) không? • Quá trình sấy có được kiểm soát để đảm bảo tránh tình trạng sấy chưa đủ hoặc quá mức không? • Tất cả các biện pháp phòng ngừa có được thực hiện để giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động không? Thời gian ngừng hoạt động trên máy làm giấy dẫn tới tăng tiêu thụ năng lượng và giảm năng suất.
7	Lò hơi và hệ thống phân phối hơi	• Xem Cẩm nang công nghệ về lò hơi và hệ thống cấp nhiệt. • Có sử dụng chất thải rắn làm nguồn năng lượng để sản xuất hơi nước không?
8	Khí nén	• Xem Cẩm nang công nghệ về hệ thống khí nén.
9	Tái sử dụng nguyên liệu thô	• Nước (và nhiệt độ) có được tái sử dụng từ hệ thống chân không hay được đưa vào hệ thống xử lý nước thải? • Nước thải đã qua xử lý có thể được sử dụng cho các vòng đệm và vòi nước thay cho nước sạch.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Tỷ lệ giữ lại có đủ cao không? Tỷ lệ giữ lại cao hơn sẽ có tác động tích cực đến chi phí nguyên liệu thô và xử lý nước thải? • Hơi nước và nước ngưng từ quá trình có được thu hồi và tái sử dụng không? • Các xơ sợi và chất thải mịn có được thu giữ (ví dụ: sử dụng bể tuyển nổi khí hòa tan (DAF)) để tránh đưa vào hệ thống xử lý nước thải hay không?
10	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ các phần khác nhau của quy trình và được tái sử dụng trên chính quy trình đó hoặc phục vụ các quy trình khác. • Có nhiều giải pháp thu hồi nhiệt có thể hoặc đang được áp dụng cho các quy trình sản xuất giấy. Một số câu hỏi có thể đặt ra khi tối ưu hóa hệ thống thu hồi nhiệt, bao gồm: - Hệ thống thu hồi có cân bằng không? - Thiết kế và kiểm soát thu hồi nhiệt có giúp khai thác hết các tiềm năng thu hồi nhiệt không? - Có thể thu hồi nhiệt dư cho các mục đích khác không? • Một số giải pháp thu hồi nhiệt phổ biến nhất trong quy trình sản xuất giấy: - Tái sử dụng hơi nước tức thời - Tái sử dụng khí thải cho chính quy trình đó hoặc cho các nhu cầu nhiệt khác, ví dụ: gia nhiệt nước cho bột giấy.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
11	Xử lý nước	• Trong các quy trình xử lý nước và nước thải, một loạt các cấu phần điện được sử dụng – đó là các hệ thống điện. • Mức độ bảo trì các bộ lọc, máy thổi, máy khuấy, v.v. ảnh hưởng đáng kể đến tiêu thụ năng lượng. • Tốc độ, thời gian và tần suất hoạt động của các bộ phận khác nhau trong hệ thống cũng có tác động đáng kể đến tiêu thụ năng lượng, ví dụ: máy thổi khí có được điều chỉnh theo nhu cầu thực tế hay chạy ở tốc độ tối đa? • Trong quá trình xử lý nước thải, bùn chứa vật liệu sinh học có thể được sử dụng để sản xuất khí metan sinh học. Khí metan sinh học có thể được sử dụng như một nguồn cung nhiệt.
12	Hệ thống điện	• Một số cấu phần và hệ thống điện trong quá trình sản xuất giấy có thể được tối ưu hóa: - Các động cơ được điều khiển bằng bộ biến tần thay vì bánh răng và dây đai không? - Các hệ thống có đang vận hành mà không có sản phẩm hay hoạt động nào không? Ví dụ: băng tải không có sản phẩm, chiếu sáng khi không có người sử dụng. - Có sử dụng thiết bị hiệu suất cao không? Ví dụ: động cơ, bơm, đèn chiếu sáng v.v. - Có giảm thiểu vận chuyển nội bộ không? - Bảng điện có được bảo trì không? Bảo trì giúp giảm thiểu tổn thất nhiệt và nguy cơ hỏng hóc.

Phụ lục 10. Ngành sản xuất điện

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành sản xuất điện đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

- **Đốt** là quá trình chuyển hoá năng lượng từ nhiên liệu thành hơi nước
- **Phát điện** là quá trình chuyển hóa năng lượng từ hơi thành điện năng
- **Cách nhiệt:** tất cả các bề mặt của thiết bị, đường ống và van phải có nhiệt độ thấp
- **Nước:** chất lượng nước tốt là điều cần thiết để vận hành hiệu quả năng lượng.

Thiết bị phụ trợ:

- **Động cơ** được sử dụng nhiều trong ngành sản xuất điện như máy bơm, quạt, v.v.
- **Quạt** được sử dụng để tạo ra sự lưu thông tầng sôi và phục vụ hệ thống thông gió và hút khí

- **Máy bơm** được sử dụng trong các hệ thống thủy lực, tuần hoàn nước, v.v.
- **Khí nén** được sử dụng để vận hành máy

Các giải pháp hiệu quả năng lượng quan trọng cho từng khu vực nêu trên được mô tả dưới đây.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Đốt	• Nhà máy có đang vận hành với chất lượng nhiên liệu như thiết kế và theo các thông số ban đầu không? • Quá trình đốt có đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu không? • Có giám sát và kiểm soát không khí trong quá trình đốt để đạt tỷ lệ đốt cháy phù hợp không? • Quá trình đốt có ổn định không? Có sự biến động về nhiệt độ và/hoặc áp suất hơi nước không? • Hệ thống đốt và cấp nhiên liệu có được bảo trì thường xuyên để tránh tích tụ cặn trong buồng đốt không? • Hệ thống điều khiển quá trình đốt có khả năng kiểm soát nhiệt độ để tránh bám dính xỉ không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Có lắp đặt một hệ thống loại bỏ hiệu quả các cặn trong khi vận hành không? • Tỷ lệ phần trăm oxy (O_2) trong khí thải là bao nhiêu? • Nhiệt độ của khí thải thoát ra từ ống khói là bao nhiêu? • Hệ thống đốt có được thiết kế để ngưng tụ không và nếu có thì có đạt được sự ngưng tụ không? • Có loại bỏ được NOx và SOx không?
2	Phát điện	• Hiệu suất phát điện, tỷ trọng sản lượng điện có được tối đa hóa không? (tối thiểu 45% đối với công nghệ siêu tới hạn). • Áp suất hơi được sử dụng để phát điện có ở mức áp suất thấp nhất có thể không? • Năng lượng trong hơi nước xả của tuabin có được tận dụng không? • Có thể ngăn chặn sự hình thành các giọt nước không? • Có duy trì được điều kiện chân không trong bình ngưng trong phạm vi các thông số thiết kế không?
3	Cách nhiệt	• Tất cả các bề mặt của hệ thống đốt và ống dẫn liên quan có được cách nhiệt đúng cách không? • Tất cả các đường ống, van và phụ kiện có được cách nhiệt đúng cách không?
4	Nước	• Chất lượng nước cấp có đạt mức cao nhất có thể để giảm tần suất bảo trì tuabin không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Tổn thất nước/nước ngưng có được giảm thiểu không?
5	Thiết bị phụ trợ	• Có sử dụng biến tần (VSD) khi thích hợp không? • Hiệu suất động cơ có tương đương với yêu cầu IE4 hoặc IE5 không? • Máy bơm và quạt có được thiết kế cho điều kiện làm việc thực tế không và tổng hiệu suất của máy bơm/quạt có cao không? • Hệ thống máy nén có được thiết kế để tiết kiệm năng lượng trong phạm vi hoạt động thực tế không?
6	Quạt	• Các quạt có hiệu suất cao không? • Có sử dụng VSD và tối ưu hóa vận hành theo sự biến đổi của phụ tải không?
7	Khí nén	• Lượng điện tiêu thụ trên mỗi m^3 có thấp không? • Thiết lập máy nén có tối ưu khi kết hợp giữa truyền động trực tiếp và điều khiển VSD không? • Nhiệt từ máy nén có được tái sử dụng không?
8	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ khí thải, máy nén, hệ thống làm mát và tái sử dụng ở mức độ cao hơn? Tiềm năng thu hồi nhiệt rất lớn nhưng thách thức là tìm ra cách sử dụng hiệu quả. - Đánh giá tiềm năng nội bộ. - Đánh giá khả năng bán cho các doanh nghiệp lân cận.
9	Hệ thống nước làm mát	• Hệ thống bơm tuần hoàn có hoạt động tối ưu không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
10	Hệ thống xử lý nhiên liệu (than, dầu nhiên liệu, khí gas)	• Hệ thống xử lý nhiên liệu có hoạt động tối ưu không? • Các nhà máy than có hoạt động hiệu quả không (độ mịn của than, rò rỉ không khí, tiêu thụ điện năng, v.v.)

Phụ lục 11. Ngành thủy hải sản

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành thủy - hải sản đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

- **Đông lạnh** là quá trình cấp đông các sản phẩm thủy - hải sản ngay sau khi làm sạch và chế biến, thường bao gồm việc phủ một lớp băng.
- **Sản xuất đá** là quá trình sản xuất đá để đóng gói các sản phẩm thủy - hải sản.
- **Điều hòa không khí** là quá trình duy trì mức nhiệt độ thấp nhất định trong các khu vực sản xuất để các sản phẩm thủy - hải sản có thể được giữ ở nhiệt độ thấp trong suốt các giai đoạn sản xuất.
- **Bảo quản lạnh** là quá trình bảo quản nguyên liệu thô và sản phẩm cuối cùng ở nhiệt độ thấp để duy trì chất lượng sản phẩm ở mức cao.
- **Nước lạnh** là quá trình sản xuất nước lạnh để làm sạch và rửa các sản phẩm thủy - hải sản.
- **Làm lạnh** thường được thực hiện trong một số xưởng làm lạnh đáp ứng các yêu cầu nhiệt độ cụ thể trong quá trình sản xuất.

- **Khí nén** được sử dụng để cung cấp năng lượng cho máy móc của cơ sở sản xuất và do đó được áp dụng cho tất cả các quy trình được vận hành bằng máy móc hạng nặng.

- **Thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt từ các xưởng làm lạnh trung tâm để cấp nhiệt cho bất kỳ thiết bị nào có nhu cầu sử dụng nhiệt.

Các giải pháp hiệu quả năng lượng quan trọng cho từng khu vực nêu trên được mô tả dưới đây.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Đông lạnh	• Tủ đông có cài đặt mức nhiệt độ phù hợp không? – theo loại sản phẩm (cá béo so với cá nạc), tốc độ băng chuyền và nhiệt độ mục tiêu? • Có áp dụng nhiệt độ bay hơi phù hợp trong xưởng làm lạnh cung cấp nước muối/glycol... cho tủ đông không? • Có sử dụng thiết bị bay hơi 2 giai đoạn để làm lạnh cho tủ đông ở dải nhiệt độ phù hợp không? • Cửa vào và cửa ra của tủ đông có được thiết kế hợp lý để ngăn không khí và hơi ẩm từ môi trường xung quanh đi vào tủ đông không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Cửa vào tủ đông (tủ cấp đông nhanh) có đóng trong khi cấp đông và tủ đông được chất/dỡ hàng nhanh chóng không? • Có áp dụng quy trình rã đông thích hợp cho tủ đông và theo trình tự phù hợp không? • Có thể giảm tốc độ quạt trong tủ đông (dùng biến tần (VSD)) để phù hợp với các sản phẩm thực tế được cấp đông không? • Tủ đông có được sử dụng đúng mục đích không? – ví dụ tủ đông dành cho các sản phẩm lớn được sử dụng cho các sản phẩm nhỏ?
2	Sản xuất đá	• Việc làm lạnh để sản xuất đá có được thực hiện tại một xưởng làm lạnh riêng biệt có nhiệt độ bay hơi phù hợp với nhu cầu nhiệt độ trong máy làm đá hay không? • Lượng đá sản xuất được có được định lượng hàng ngày hay sản lượng vượt quá nhu cầu đá cho quá trình sản xuất?
3	Điều hòa không khí	• Điều hòa có được cài đặt sao cho nhiệt độ không khí cung cấp cho các khu vực sản xuất ở mức phù hợp với các yêu cầu về nhiệt độ phòng không? • Điều hòa có được điều chỉnh sao cho nhiệt độ không khí tại cơ sở sản xuất không bị giảm xuống mức quá thấp vào khung thời gian ngoài giờ làm việc? • Các khu vực sản xuất có được đóng đúng cách bằng cửa, cổng và màn chắn nhanh để ngăn không khí bên ngoài lọt vào phòng không? • Việc làm lạnh của điều hòa không khí có được thực hiện tại khu vực làm lạnh riêng biệt có nhiệt

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		độ bay hơi phù hợp với nhu cầu nhiệt độ trong khu vực sản xuất không?
4	Bảo quản lạnh	• Kho lạnh có được cách nhiệt đúng cách không? • Cửa kho có đóng kín để tránh hơi ẩm lọt vào không? – hay sử dụng màn chắn nhanh để tránh không khí xung quanh lọt vào không? • Có áp dụng quy trình xả đá đúng cách cho các dàn bay hơi trong phòng kho lạnh và theo trình tự phù hợp không? • Có sử dụng hệ thống chiếu sáng tiết kiệm năng lượng (LED) trong các kho lạnh không? • Việc làm lạnh cho các kho lạnh được thực hiện tại khu vực làm lạnh riêng biệt với nhiệt độ dàn bay hơi phù hợp với nhu cầu nhiệt độ kho lạnh hay không?
5	Nước lạnh	• Nước lạnh có phải được sản xuất bằng cách làm mát nước (không phải là nước trộn với đá)? • Việc làm lạnh cho nước lạnh được thực hiện tại khu vực làm lạnh riêng biệt với nhiệt độ dàn bay hơi phù hợp với nhu cầu nhiệt độ của nước làm lạnh?
6	Làm lạnh	• Tham khảo Cẩm nang Công nghệ cho hệ thống lạnh. • Đối với các nhà máy đông lạnh phải đặc biệt chú ý đến: - Xả khí để loại bỏ không khí khỏi bình ngưng, v.v. - Xả nước để loại bỏ nước khỏi môi chất lạnh.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
7	Khí nén	• Tham khảo Cẩm nang công nghệ cho hệ thống khí nén.
8	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ các xưởng làm sau lạnh. - Khử quá nhiệt. - Làm mát dầu. • Nhiệt cũng có thể được thu hồi từ các xưởng nén khí. • Mọi nhu cầu về nước nóng đều có thể được đáp ứng theo cách này mà không cần dùng lò hơi.

Phụ lục 12. Ngành thép

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành thép đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

- **Chuẩn bị** là quá trình chuẩn bị các nguyên liệu tái chế trước khi nấu chảy. Điều quan trọng là phải đổ đầy lò và không có vật nào cản trở việc đóng nắp lò.
- **Biến áp** là quá trình chuyển đổi điện năng thành điện áp và tần số được sử dụng trong lò. Tổn thất trong quá trình biến đổi có thể giảm đáng kể ở thiết bị sử dụng công nghệ tốt nhất so với thiết bị cũ.
- **Nung chảy & đúc** là quá trình nấu chảy phế liệu và sắt, vận chuyển kim loại nóng chảy và đúc phôi thép. Cần tập trung vào giảm chạy không tải.
- **Cán** là quá trình định hình phôi thành các sản phẩm hoàn thiện. Do tải trọng và nhiệt độ cao mà các quá trình này tiêu tốn rất nhiều năng lượng.

Thiết bị phụ trợ:

- **Động cơ** được sử dụng nhiều trong ngành thép như máy cán và sử dụng cho các hệ thống thiết bị chung như máy bơm, quạt, v.v.
- **Máy bơm** được sử dụng trong các hệ thống thủy lực, tuần hoàn nước, khí và

khí ga phục vụ cho các quá trình

- **Máy nén** được sử dụng cho các quá trình cung cấp khí nén, tách khí, trong đó sử dụng các động cơ máy nén quy mô công suất rất lớn
- **Quạt** được sử dụng cho các hệ thống thông gió, hút và xử lý vật liệu
- **Xử lý nước** để tái sử dụng nước làm mát, khử cặn và lọc bụi.

Các giải pháp hiệu quả năng lượng quan trọng cho từng khu vực nêu trên được mô tả dưới đây.

2 Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Chuẩn bị	• Phế liệu có được cắt thành từng mảnh để cấp liệu một cách hiệu quả cho quá trình nấu chảy không? • Có sử dụng máy cắt để chia nhỏ kích thước nguyên liệu thô để việc cấp liệu trơn tru và hiệu quả không?
2	Biến áp	• Tổn thất của máy biến áp có cao hơn so với công nghệ tốt nhất hiện có không?
3	Nung chảy và đúc	• Các lò nung có được vận hành với mức tiêu thụ điện tương tự như tiêu chuẩn quốc tế không? • Hệ thống điện có thể đảm bảo quá trình nấu chảy liên tục và kiểm soát nhiệt độ chính xác để duy trì nhiệt độ không?

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Hệ thống điều khiển nung chảy có thể quản lý quá trình gia nhiệt sơ bộ, thiêu kết, nấu chảy và duy trì nhiệt độ để đảm bảo hiệu quả năng lượng hay không? • Cấu trúc lò và nắp có được cách nhiệt tốt không? • Thời gian ngừng máy và thay đổi hợp kim có được giảm thiểu tối đa không? • Hệ thống hỗ trợ thủy lực có được vận hành hiệu quả trong các giai đoạn chạy có tải và không tải không?
4	Tua bin thu hồi áp suất	• Tua bin thu hồi áp suất để phát điện tại đỉnh của lò cao. • Tua bin có thể sử dụng trong lò cao của nhà máy thép, với chức năng điều khiển áp suất ở đỉnh lò cao và phát điện bằng cách quay tua bin với khí lò cao sinh ra tại lò không?
5	Cán thép	• Lò nung thép cán có thể là lò điện hoặc lò đốt và hoạt động theo mẻ hoặc liên tục. Dù sử dụng lò nào thì quan trọng là hiệu suất tổng có cao không. - Chuyển đổi năng lượng hiệu quả. - Tổn thất bức xạ. - Tổn thất do các khe hở. • Động cơ con lăn và bàn lăn có hiệu suất cao và được truyền động tối ưu không? • Hệ thống hỗ trợ thủy lực có hoạt động hiệu quả trong thời gian có tải và không tải không? – Có thể sử dụng động cơ điện một chiều không? • Biến tần (VSD) và hệ thống điều khiển có khả năng

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		xử lý các phụ tải thay đổi nhanh chóng và dải mô-men xoắn rộng nhằm đảm bảo sử dụng năng lượng hiệu quả không? • Các hệ thống cung cấp năng lượng (nước, không khí, khí đốt, điện năng, hơi nước) chiếm tỷ trọng lớn trong tiêu thụ năng lượng. - Hệ thống nước làm mát có hiệu quả không? Có thể tăng cường tái sử dụng nước không? - Máy bơm khử cặn và máy bơm tuần hoàn nước có hiệu quả không? - Quạt đốt lò và hút khói có hiệu quả không?
6	Thiết bị phụ trợ	• VSD có được sử dụng khi thích hợp không? • Hiệu suất động cơ có đáp ứng các yêu cầu của IE4 hoặc IE5 không? • Máy bơm và quạt có được thiết kế cho điều kiện làm việc thực tế không và tổng hiệu suất của máy bơm/quạt có cao không? • Các hệ thống máy nén có được thiết kế để tiết kiệm năng lượng trong phạm vi hoạt động thực tế không?
7	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ lò nung, khí thải, hệ thống thủy lực, nước làm mát. Với mức nhiệt độ rất cao, tiềm năng thu hồi nhiệt là lớn, nhưng thách thức là tìm ra cách sử dụng hiệu quả. • Đánh giá tiềm năng nội bộ. • Đánh giá khả năng bán cho các nhà máy xung quanh.
8	Tái sử dụng nước	• Tăng cường tái sử dụng nước cũng sẽ tác động

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		đến tiêu thụ năng lượng. Tỷ lệ nước được làm sạch, làm mát và quay trở lại nguồn có cao không? • Lưu lượng nước có được kiểm soát theo nhu cầu thực tế không? • Việc bơm không cần thiết có được ngăn chặn không?

Phụ lục 13. Ngành dệt may

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành dệt may đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

1. **Thu hoạch, kéo sợi và sản xuất sợi** gồm nhiều bước, như thu hoạch, xé hạt/làm sạch, chải/định hình, kéo sợi và quấn sợi. Nguyên liệu thô cho quá trình sản xuất sợi có thể là bông nguyên chất/tổng hợp hoặc sợi tái chế. Quá trình kéo sợi biến các sợi dệt và sợi tơ thành sợi chỉ. Các quy trình này chủ yếu là quy trình cơ học được vận hành bằng điện – một số quy trình làm sạch bao gồm việc sử dụng nhiệt để đun nóng nước.

2. **Dệt** là quá trình mà hai bộ sợi hoặc chỉ riêng biệt được đan chéo với nhau theo góc vuông để tạo thành vải hoặc tấm. Ngoài dệt còn có các phương pháp khác như đan, chần sợi, nỉ kim, v.v.. In là một phương pháp thay thế cho quá trình dệt. Quá trình dệt là một quá trình cơ học được vận hành bằng điện.

3. **Nhuộm** vải là quá trình trong đó màu được đưa vào vải hoàn chỉnh hoặc vật liệu dệt (như sợi và chỉ) để tạo màu bền và vĩnh cửu. Màu nhuộm vĩnh cửu có thể là tự nhiên hoặc tổng hợp. Quá trình nhuộm phụ thuộc rất nhiều vào nguyên liệu thô và cách nhuộm. Quá trình nhuộm bao gồm cả cơ học và nhiệt (đun nóng nước để nhuộm và tẩy trắng).

4. **Giặt** thường được thực hiện với nước nóng (40-100°C) và có chất làm ướt và chất tẩy rửa. Chất tẩy rửa nhũ hóa các dầu khoáng và phân tán các sắc tố không hòa tan. Lựa chọn chất hoạt động bề mặt cũng có thể thay đổi theo loại sợi. Hỗn hợp của chất hoạt động bề mặt anion và không ion thường được sử dụng. Một yếu tố quan trọng trong việc lựa chọn chất hoạt động bề mặt là hiệu quả của nó trong môi trường có điều kiện kiềm mạnh. Quá trình giặt luôn bao gồm bước xả cuối cùng để loại bỏ các tạp chất đã được nhũ hóa.

   Giặt khô là một giải pháp thay thế cho việc sử dụng chất làm ướt.

5. **Sấy khô** là cần thiết để loại bỏ hoặc giảm hàm lượng nước trong sợi, chỉ và vải sau các quá trình ướt. Sấy khô là một quá trình tiêu tốn nhiều năng lượng, thường được thực hiện cả bằng cơ học và nhiệt.

   Loại bỏ nước bằng nhiệt được thực hiện thông qua quá trình bay hơi. Nhiệt cho bay hơi có thể được truyền qua:
   - Đối lưu
   - Bức xạ hồng ngoại
   - Tiếp xúc trực tiếp
   - Tần số vô tuyến

6. **Cắt, may và ủi** là một phần của quá trình biến đổi vải thành quần áo may sẵn bằng cách cắt vải thành các hình dạng và ghép các hình dạng lại với nhau để tạo thành sản phẩm cuối cùng. Việc ghép này có thể được thực hiện bằng cách may với kim và chỉ hoặc bằng các phương pháp khác như "dán”.

7. Quá trình sản xuất quần áo tạo ra một số dòng **nước thải**, chủ yếu từ quá trình nhuộm, giặt và sấy.

8. **Lò hơi/nước nóng và hệ thống phân phối** được sử dụng để chuyển đổi năng lượng và phân phối năng lượng cho các quy trình cụ thể trong các hệ thống.

9. **Khí nén** được sử dụng để cung cấp năng lượng cho các máy móc của các hệ thống sản xuất và do đó có thể áp dụng cho tất cả các quy trình sử dụng máy móc hạng nặng.

10. **Hệ thống thu hồi nhiệt** được sử dụng để thu hồi nhiệt ở các quy trình riêng lẻ hoặc để cung cấp nhiệt từ nguồn nhiệt thải cho một số bộ phận sử dụng nhiệt. Thu hồi nhiệt có thể được áp dụng riêng lẻ cho một số quy trình công nghệ

chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình có thể được sử dụng cho một quy trình khác.

11. **Hệ thống điện** được sử dụng cho tất cả các phần trong quá trình sản xuất và các chức năng hỗ trợ khác, trong đó có một số bộ phận được đề cập ở trên như khí nén. Bên cạnh các hệ thống được đề cập, động cơ, máy bơm, quạt/thông gió và hệ thống chiếu sáng cũng cần được xem xét.

2. Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

Trong ngành dệt may, một số phương pháp sản xuất được áp dụng tùy thuộc vào sản phẩm cụ thể. Vì vậy cần lưu ý rằng những khuyến nghị dưới đây không áp dụng cho tất cả các bước của quy trình.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Thu hoạch, kéo sợi và sản xuất sợi	• Điện là nguồn năng lượng chính được tiêu thụ trong quá trình này. Do đó, các khuyến nghị liên quan đến Hệ thống điện (số 11) cũng được áp dụng cho quá trình này. • Có một số phương pháp được áp dụng cho quá trình này. Hiệu quả sử dụng năng lượng chủ yếu phụ thuộc vào loại hình sản xuất, công nghệ và bảo trì. Một số ví dụ: - Dùng loại dầu tối ưu cho trục chính của máy kéo sợi. - Sử dụng trục quay loại nhẹ. - Tối ưu hóa đường kính vòng.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Sử dụng nhiệt để đánh bóng sợi – đánh giá nguồn năng lượng tốt nhất (hơi nước/điện). • Quản lý chất thải kém (ví dụ như lông tơ) ảnh hưởng đến chất lượng sản xuất và do đó ảnh hưởng đến mức tiêu thụ cụ thể. Loại bỏ chất thải (vệ sinh máy và trong quá trình - OHTC) giúp đem lại chất lượng vải tốt nhất. • Máy làm sạch di chuyển trên cao (OHTC) có thể được tối ưu hóa thông qua kiểm soát thời gian và nhu cầu bằng cảm biến, đảm bảo rằng việc làm sạch được điều chỉnh theo nhu cầu.
2	Dệt	• Điện là nguồn năng lượng chính được tiêu thụ trong quá trình dệt. Do đó, những khuyến nghị liên quan đến Hệ thống điện (số 11) cũng được áp dụng cho quá trình dệt. • Các máy dệt chiếm 50-60% mức tiêu thụ năng lượng trong quá trình dệt, phần còn lại là máy hút ẩm, khí nén và chiếu sáng. • Máy hút ẩm có thể được tối ưu hóa thông qua điều khiển bằng biến tần (VFD), nhằm điều khiển vòi phun và quạt.
3	Nhuộm	• Nhuộm trực tiếp trên vải ướt, từ đó tránh được công đoạn nhuộm trung gian. • Đảm bảo hấp thụ nước đều và nhanh bằng cách loại bỏ hoàn toàn vỏ hạt bông, và khả năng hấp thụ đồng đều thuốc nhuộm và hóa chất. Điều này sẽ giúp giảm tổn thất sản phẩm. • Nước nhuộm có thể được làm nóng sơ bộ từ chính quy trình này hoặc từ các nguồn nhiệt dư khác – nhằm đảm bảo thời gian để hệ thống đệm được đưa vào sử dụng.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
4	Giặt	• Nước giặt có thể được làm nóng sơ bộ từ chính quy trình này hoặc từ các nguồn nhiệt dư khác – nhằm đảm bảo thời gian để hệ thống đệm được đưa vào sử dụng. • Tái sử dụng nước giặt trực tiếp hoặc lọc nước trước qua hệ thống màng, từ đó thu hồi cả nhiệt và các enzyme làm sạch.
5	Sấy	• Sử dụng khử nước cơ học để giảm thiểu khử nước bằng nhiệt. • Kiểm soát quá trình sấy để đảm bảo vải không bị sấy khô dưới độ ẩm tự nhiên. • Tối ưu hóa điều khiển quá trình sấy bằng cách điều khiển dựa trên: - Độ ẩm và nhiệt độ của không khí đầu vào. - Nhiệt độ của vải và không khí trong máy sấy. - Độ ẩm và nhiệt độ của khí thải. • Xem xét các phương pháp sấy thay thế, ví dụ: máy sấy vi sóng hoặc tần số vô tuyến. • Gia nhiệt sơ bộ cho không khí sấy, ví dụ: nhiệt thải từ chính máy sấy hoặc các nguồn nhiệt thải khác. • Có thể xem xét thu hồi hơi nước tức thời trong các quá trình sấy nối tiếp. • Cũng có thể xem xét thu hồi hơi nước trong một quá trình sấy nối tiếp, trong đó hơi nước từ một bước được sử dụng để sấy cho các bước khác trong quy trình.
6	Cắt, may và ủi	• Có thể thay thế các máy may chạy liên tục bằng máy may sử dụng động cơ servo, loại máy này chỉ hoạt động khi thực hiện thao tác may.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Việc thổi hơi quá mức trong quá trình ủi bằng hơi nước có thể gây ra các vấn đề về hơi nước ngưng tụ. Vấn đề này có thể được xử lý bằng cách kiểm soát hệ thống tốt hơn và bảo trì thường xuyên.
7	Nước thải	• Lượng nước thải đã được ước tính đúng chưa - không có đường vòng/xả tắt. • Các máy thổi khí có được điều khiển đúng cách không? • Các máy thổi được sử dụng có phải là loại có hiệu suất tốt nhất không? Ví dụ: sử dụng máy thổi turbo. • Có tiềm năng sản xuất khí sinh học từ nước thải không?
8	Lò hơi và hệ thống phân phối	• Xem Cẩm nang Công nghệ cho lò hơi và các hệ thống cấp nhiệt. Dưới đây là một số khuyến nghị bổ sung: • Thu hồi nhiệt trên ống xả của lò hơi. Nhiệt thu hồi có thể được sử dụng để: - Gia nhiệt sơ bộ không khí. - Gia nhiệt sơ bộ nước cấp và nước bù. - Nhu cầu nước nóng khác. • Kiểm soát quá trình đốt nhằm giảm tổn thất nhiệt, có thể thực hiện bằng cách điều khiển tự động hoặc tinh chỉnh định kỳ. • Cải thiện khả năng cách nhiệt trong lò hơi, đường ống, van, v.v. • Giảm số lần khởi động và ngừng máy để giảm thoát hơi.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Giảm tổn thất đối lưu trong thời gian chờ bằng cách lắp đặt một van điều tiết trong ống xả. • Cải thiện kiểm soát xả đáy thông qua kiểm soát mức độ dẫn điện thay vì xả đáy thủ công hoặc hẹn giờ. Nhu cầu xả đáy cũng có thể được giảm bớt bằng cách cải thiện chất lượng nước bù. • Nhiệt có thể được thu hồi từ quá trình xả đáy và được sử dụng để gia nhiệt, ví dụ cho nước bù. • Giảm tổn thất nước ngưng bằng cách cải thiện lớp cách nhiệt và bẫy hơi, đồng thời tối ưu hóa đường ống thu hồi nước ngưng.
9	Khí nén	• Xem Cẩm nang công nghệ cho hệ thống khí nén. Dưới đây là một số khuyến nghị bổ sung: • Điều chỉnh mức áp suất – tiết kiệm năng lượng 7-8% cho mỗi bar áp suất giảm được. • Nghiên cứu xem hệ thống khí nén có thể hoạt động ở các mức áp suất khác nhau hay không và/hoặc có thiết bị tiêu thụ nào có thể phân cấp sử dụng hay không. • Tối ưu hóa điều khiển máy nén (phân cấp sử dụng chính/phụ trong trường hợp có nhiều máy nén). • Tối ưu hóa bộ đệm khí nén (nếu có). • Thu hồi nhiệt dư. • Đánh giá các lựa chọn thay thế cho khí nén để phục vụ các thiết bị có nhu cầu sử dụng độc lập.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		• Thiết lập các quy trình để phát hiện và khắc phục rò rỉ (tiêu thụ ngoài sản xuất là một chỉ báo về mức độ rò rỉ).
10	Thu hồi nhiệt	• Nhiệt có thể được thu hồi từ một số khu vực: - Nhiệt từ khí nén. - Nhiệt từ khí thải (lò hơi). - Quá trình nhuộm. - Quá trình giặt. - Quá trình hấp. - Xưởng xử lý nước thải. - Các nguồn nhiệt khác có thể có. • Trong mọi trường hợp, nhiệt dư có thể được tái sử dụng trong chính quá trình đó hoặc sử dụng trong các quá trình liên quan. • Nhiệt thu hồi có thể được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu nhiệt độ thấp hoặc nâng cấp bằng bơm nhiệt để đáp ứng các quy trình có nhu cầu nhiệt độ cao hơn. • Để đảm bảo cân bằng cung và cầu nhiệt, có thể xem xét sử dụng các hệ thống đệm để cải thiện việc tận dụng nguồn nhiệt dư.
11	Hệ thống điện	• Sử dụng đèn tiết kiệm điện, ví dụ: LED… • Sử dụng hệ thống điều khiển chiếu sáng, ví dụ: phân theo khu vực, cảm biến chuyển động, hẹn giờ, điều khiển ánh sáng ban ngày, v.v.. • Sử dụng động cơ hiệu suất cao. • Thay thế tất cả các truyền động cơ khí bằng truyền động biến tốc (VSD).

Phụ lục 14. Hướng dẫn sử dụng sơ đồ năng lượng

Trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1 Giới thiệu

Việc lập sơ đồ chi tiết và hiểu biết về tình hình sử dụng năng lượng trong một doanh nghiệp công nghiệp là nền tảng quan trọng trong quá trình phát triển dự án.

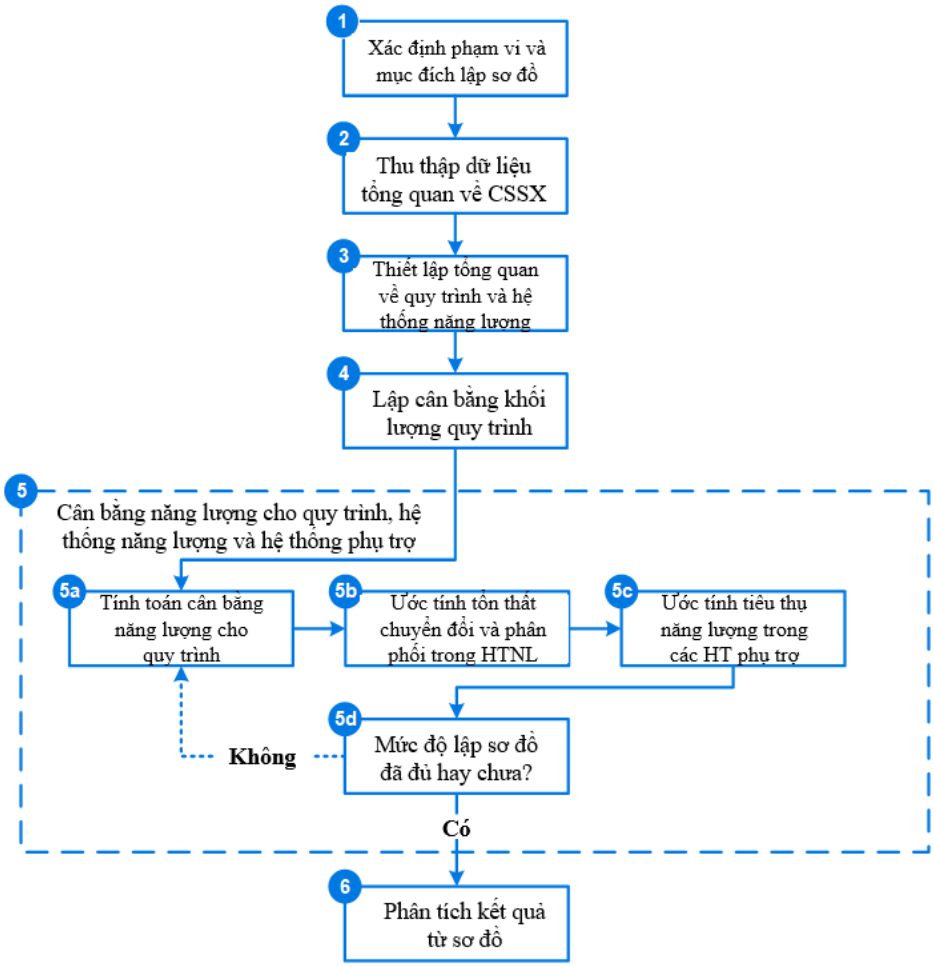
Tuy nhiên, trong các dự án quốc tế lớn có thể thấy các kiểm toán viên năng lượng phải đối mặt với những thách thức lớn trong công việc quan trọng này, một phần vì công việc không được lập kế hoạch hiệu quả và xác định rõ ràng về kết quả đầu ra, và một phần vì các kiểm toán viên năng lượng không muốn đưa ra các kết luận nếu không có các dữ liệu được đo lường chi tiết và chính xác.

Với thực trạng trên, tài liệu hướng dẫn này nhằm mục đích thiết lập một phương pháp luận cụ thể về lập sơ đồ năng lượng, cung cấp kết quả đầu ra rõ ràng theo từng giai đoạn, hỗ trợ và hướng dẫn các kiểm toán viên năng lượng về các hoạt động cụ thể sẽ được triển khai.

Hướng dẫn bao gồm biểu mẫu sơ đồ năng lượng dưới dạng Excel kèm theo tài liệu hướng dẫn mô tả cách thiết lập sơ đồ trong thực tế và cách sử dụng các kết quả từ sơ đồ để phát triển dự án. Dữ liệu và luồng quy trình trong biểu mẫu sơ đồ năng lượng chỉ nhằm mục đích minh họa và không đại diện cho dữ liệu thực tế từ một cơ sở sản xuất cụ thể.

Hình 1 cung cấp biểu đồ minh họa quá trình lập sơ đồ năng lượng tổng thể nhằm theo dõi các bước trong quá trình lập sơ đồ. Biểu đồ này cũng nhấn mạnh sự cần thiết của việc thực hiện nhiều lần cân bằng năng lượng, trong đó mức độ lập sơ đồ được coi là một chỉ số để quyết định khi nào nên chuyển sang phân tích kết quả. Cách tiếp cận đơn giản này có thể giúp các kiểm toán viên năng lượng tiết kiệm thời gian, thay vì thực hiện các hoạt động đo đạc tốn thời gian đối với toàn bộ thiết bị trong nhà máy thì họ tập trung vào đánh giá tổng quan đầy đủ về nhu cầu tiêu thụ năng lượng thực tế dựa trên số liệu sẵn có và các giả định. Việc này giúp kiểm toán viên ưu tiên thực hiện các phân tích và đo lường tốn nhiều thời gian hơn đối với các quy trình thiết bị có tiềm năng

tiết kiệm năng lượng lớn nhất. Việc thiết lập cân bằng năng lượng và khối lượng cho một quy trình cũng là một bước cần thiết để xác định các thông số để đo lường.



Hình 1: Biểu đồ quy trình lập sơ đồ năng lượng

2 Xác định phạm vi và mục đích

Bước đầu tiên của quy trình lập sơ đồ năng lượng là xác định rõ phạm vi và mục đích của việc lập sơ đồ năng lượng. Tùy thuộc vào quy mô của doanh nghiệp, khung thời gian để lập sơ đồ năng lượng, chiến lược tổng thể của doanh nghiệp mà phạm vi và mục tiêu lập sơ đồ có thể khác nhau. Do đó, cần xem xét các câu hỏi sau trước khi bắt đầu lập sơ đồ năng lượng:

- Mục tiêu là lập sơ đồ cho toàn bộ cơ sở sản xuất hay chỉ tập trung vào một số khu vực nhất định?

    - Khu vực địa lý?
    - Một số khu vực sản xuất nhất định được quan tâm nhiều hơn?
- Mức độ chi tiết của sơ đồ năng lượng có thể đạt được trong khung thời gian cho phép để lập sơ đồ?
- Động lực chính để thực hiện việc lập sơ đồ năng lượng là gì?
    - Để có tổng quan chi tiết về mức tiêu thụ năng lượng?
    - Tính kinh tế? Mô hình có cần được thiết lập để đánh giá về mặt kinh tế?
    - Tác động đến môi trường? Mô hình có cần được thiết lập để tính đến mức giảm phát thải CO_2?

3 Dữ liệu tổng quan về cơ sở sản xuất

Sau khi xác định được phạm vi thì bước tiếp theo của lập sơ đồ năng lượng là nắm được tổng quan về dữ liệu của cơ sở sản xuất. Dữ liệu này cần dễ tiếp cận ở hầu hết các cơ sở sản xuất. Dữ liệu tổng quan của cơ sở sản xuất bao gồm toàn bộ số liệu về tiêu thụ năng lượng sơ cấp đầu vào và số lượng sản phẩm đầu ra. Ngoài các sản phẩm đầu ra, số liệu về các đầu vào chính (ví dụ: nguyên liệu thô) cho quy trình sản xuất cũng cần được thu thập ở bước này. Trong biểu mẫu lập sơ đồ năng lượng, ví dụ về thu thập dữ liệu tổng quan được minh họa trong trang tính “Dữ liệu hàng năm”.

Trang tính này có chức năng cung cấp số liệu đầu vào cho các trang tính về cân bằng khối lượng và lập sơ đồ năng lượng ở các bước sau. Do đó, tất cả các đơn vị cần được quy đổi tại trang tính này nhằm tránh các tính toán không cần thiết trong các trang tính sau. Điều quan trọng là đảm bảo thống nhất đơn vị đối với tất cả các loại dữ liệu. Đối với thời gian, năng lượng và khối lượng, các đơn vị được khuyến nghị sử dụng là:

1. Thời gian: Năm
2. Khối lượng: Tấn
3. Năng lượng: kWh

Các đơn vị thống nhất giúp việc phân tích và so sánh ở bước sau dễ dàng hơn.

Dữ liệu tổng quan của cơ sở sản xuất cần được thu thập càng sớm càng tốt và thực hiện nhiều lần thậm chí trước khi tổ chức chuyến thăm thực địa tại cơ sở, để hiểu rõ hơn quy mô của cơ sở sản xuất và nhu cầu năng lượng tổng thể của họ.

Dữ liệu hàng năm

Dữ liệu năng lượng	Năm	
Điện mua	20,000,000	kWh/năm
Khí tự nhiên mua cho lò hơi	20,000,000	kWh/năm
Than mua	18,000,000	kWh/năm
Tổng năng lượng mua vào	**58,000,000**	**kWh/năm**
Dữ liệu sản xuất		
Nguyên liệu X	160,000	Tấn/năm
Nguyên liệu Y	20,000	Tấn/năm
Nguyên liệu Z	40,000	Tấn/năm
Nguyên liệu W	5,000	Tấn/năm
Nguyên liệu V	10,000	Tấn/năm
Nguyên liệu Q	15,000	Tấn/năm
Tổng nguyên liệu thô	**250,000**	**Tấn/năm**
Dây chuyền sản xuất phụ gia 1	10,000	Tấn/năm
Dây chuyền sản xuất phụ gia 2	-	Tấn/năm
Tổng phụ gia	**10,000**	Tấn/năm
Dữ liệu thành phẩm		
Thành phẩm 1	100,000	Tấn/năm
Thành phẩm 2	80,000	Tấn/năm
Tổng thành phẩm	**180,000**	**Tấn/năm**

Hình 2: Tổng quan về thu thập dữ liệu tổng thể của cơ sở sản xuất.
Xem trang tính "Dữ liệu hàng năm" trong biểu mẫu Excel.

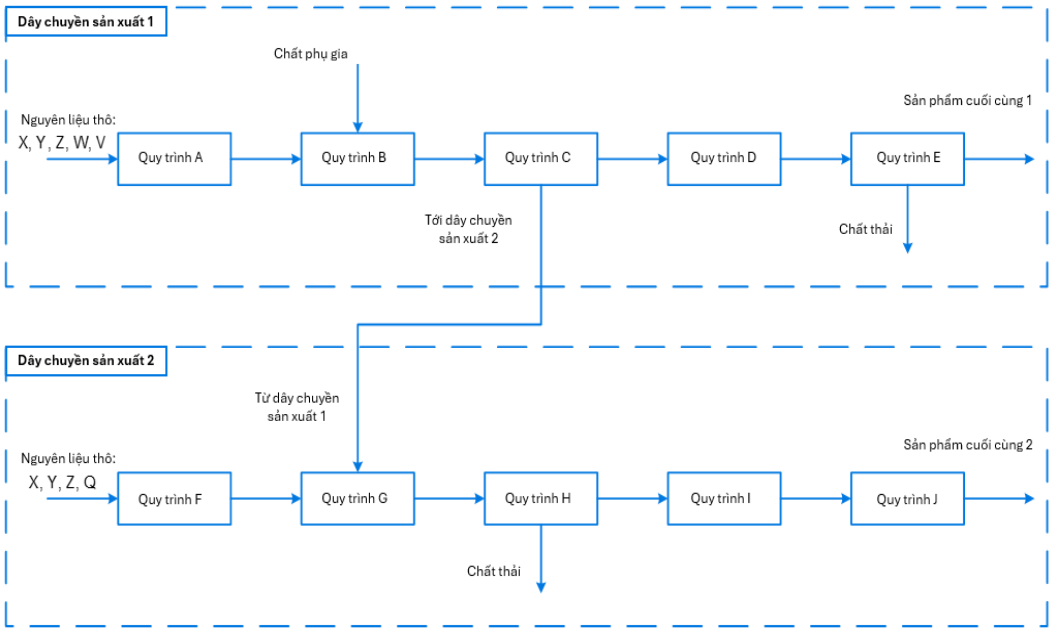
Thiết lập tổng quan về quy trình, các hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ

Sau khi thu thập dữ liệu tổng quan của cơ sở sản xuất, xác định mục tiêu và phạm vi, cần thiết lập tổng quan về các quy trình sản xuất, các hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ. Đây chính là dự thảo đầu tiên về cân bằng khối lượng và lập sơ đồ năng lượng trong biểu mẫu Excel.

Các sơ đồ tổng quan cần được thiết lập trên cơ sở ảnh chụp màn hình, sơ đồ quy trình, các cuộc kiểm toán trước đó, xu hướng sản xuất, các chuyến khảo sát thực tế, v.v. Sơ đồ đầu tiên có thể được trình bày trên giấy hoặc các chương trình vẽ như Visio để sau đó chuyển vào bảng tính Excel. Ví dụ về bản phác thảo Visio đơn giản của trường hợp trong biểu mẫu Excel được minh họa trong **Error! Reference source not found.**.

Đối với các quy trình sản xuất, mục tiêu là thể hiện tổng quan đơn giản về toàn bộ quy trình sản xuất tại cơ sở. Ở bước này, trọng tâm là thể hiện tất cả các quy trình theo đúng thứ tự sản xuất, tuy nhiên không cần thiết phải thu thập số liệu đầu vào và đầu ra của từng bước. Mọi quy trình cần được nêu tên và mỗi dòng quy trình cần được đánh số để cung cấp một sơ đồ tổng quan tốt về hệ thống. Các quá trình sản xuất được lập sơ đồ trong trang tính "Cân bằng khối lượng" của biểu mẫu Excel.

Ngoài việc thiết lập tổng quan về các quy trình sản xuất, cũng cần xây dựng sơ đồ tổng quan về các hệ thống năng lượng. Trọng tâm ở giai đoạn này là xây dựng được sơ đồ tổng quan có tính chất định tính hơn là định lượng về tổn thất và hiệu suất năng lượng. Sơ đồ tổng quan này cần được thiết lập cho tất cả các hệ thống năng lượng tại cơ sở sản xuất (như hệ thống sưởi, làm mát, khí nén, v.v.). Các hệ thống năng lượng được lập sơ đồ trong trang tính "Sơ đồ hệ thống năng lượng" của biểu mẫu Excel.



Hình 3: Tổng quan sơ đồ quy trình đơn giản cho ví dụ trong biểu mẫu.

4 Cân bằng khối lượng cho quy trình

Bước tiếp theo là thiết lập cân bằng khối lượng cho quy trình dựa trên sơ đồ quy trình đã được xây dựng trước đó. Bước này được minh họa trong Hình 3 dưới đây và được thực hiện trong trang tính "Cân bằng khối lượng" của biểu mẫu lập sơ đồ năng lượng. Mỗi bước quy trình được biểu thị bằng một ô. Ví dụ được đưa ra là một cơ sở sản xuất có hai dây chuyền sản xuất khác nhau tạo ra hai sản phẩm khác nhau từ các nguyên liệu thô. Mỗi dây chuyền sản xuất bao gồm 5 quy trình với các đầu vào là phụ ậngia và nguồn năng lượng khác nhau. Có thể quan sát thấy một sản phẩm phụ từ dây chuyền sản xuất 1 được sử dụng trực tiếp trong dây chuyền sản xuất 2. Để thực hiện cân bằng khối lượng, các bước sau đây cần được thực hiện:

1. Dữ liệu hàng năm cho nguyên liệu thô được nhập từ trang tính "Dữ liệu hàng năm".
2. Đối với mỗi quy trình, đánh giá xem có bổ sung thêm vật liệu hay tách vật liệu nào không.
3. Nếu bất kỳ sản phẩm hoặc phụ gia nào được thêm vào hoặc loại bỏ trong quy trình, dữ liệu cần được thu thập từ doanh nghiệp nếu có thể hoặc thực hiện ước tính.
    a. Việc ước tính thông thường có thể thực hiện bằng cách tham vấn ý kiến của nhân viên vận hành tại cơ sở sản xuất.

b. Đối với một số quy trình, việc tính toán cân bằng khối lượng có thể đòi hỏi thêm thông tin về sản phẩm. Trong biểu mẫu lập sơ đồ năng lượng, một ví dụ như vậy đã được đưa ra cho dây chuyền sản xuất 2, trong đó cân bằng khối lượng được thiết lập từ số liệu tỷ lệ phần trăm Chất khô giữa các bước của quy trình.

c. Bước này có thể đòi hỏi sự hiểu chi tiết hơn về quy trình so với kiến thức của kiểm toán viên, và do đó có thể có lợi nếu có sự tham gia của nhân viên vận hành hoặc sản xuất có kiến thức sâu rộng về quy trình trong bước này.

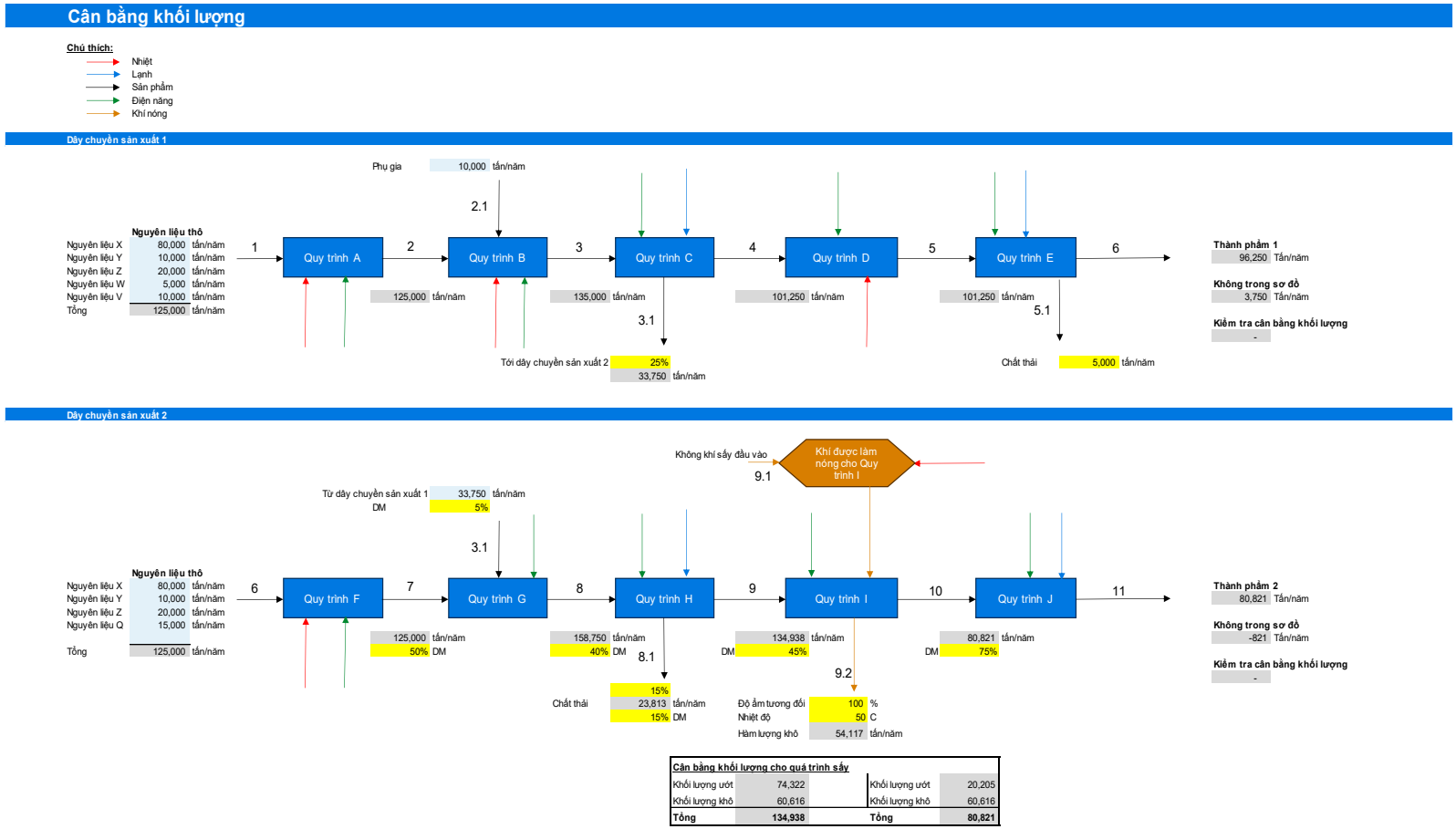
4. Tất cả các dòng quy trình có thêm hoặc bớt sản phẩm đều được đánh số.

   a. Quan trọng là cần đưa vào quy trình các dòng chất thải vì có thể có ích cho việc phân tích sau này.

5. Điều quan trọng là tiếp tục thực hiện lập sơ đồ năng lượng và không bị mắc kẹt với việc cố gắng thu thập một số liệu có mức độ quá chi tiết khiến kéo dài thời gian ở bước này. Nếu một số liệu có mức độ không chắc chắn rất cao thì kiểm toán viên năng lượng cần ghi chú lại như một điểm trọng tâm có thể phải lưu ý cho phân tích sau này.

6. Khi tất cả các quy trình được lập sơ đồ, thì lượng sản phẩm cuối cùng được tính toán có thể được so sánh với dữ liệu thực tế cho quá trình sản xuất cuối cùng. Số liệu này có thể được sử dụng để phát hiện các lỗi lớn trong cân bằng khối lượng.

   a. Ngoài ra, cần kiểm tra từng dây chuyền sản xuất về tất cả các nguyên liệu đầu vào và sản phẩm đầu ra để đảm bảo cân bằng (Trong biểu mẫu Excel, việc này được thực hiện trong các ô T25 và T52 cho hai dây chuyền sản xuất tương ứng).



Hình 3: Tổng quan về cân bằng khối lượng cho quy trình. Xem trang tính "Cân bằng khối lượng" trong biểu mẫu Excel.

5 Cân bằng năng lượng cho quy trình, hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ

Ngoài cân bằng khối lượng, cũng cần thiết lập cân bằng năng lượng cho quy trình, hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ. Mục đích là thiết lập các bảng cho từng loại hệ thống năng lượng, trong đó liệt kê tất cả những bộ phận tiêu thụ năng lượng. Điều này được minh họa trong Hình 5 và có thể xem trong trang tính "Sơ đồ quy trình" trong biểu mẫu Excel. Để tiến hành cân bằng năng lượng cho quy trình, cách tiếp cận được khuyến nghị như sau:

1. Bước đầu tiên là đánh giá định tính năng lượng đầu vào cho từng quy trình, xem xét cả mức tiêu thụ năng lượng nhiệt và điện. Điều này có thể thực hiện dễ dàng bằng cách vẽ các dòng năng lượng đi vào trên sơ đồ cân bằng khối lượng đã thiết lập trước đó. Nội dung này được minh họa trong Hình 3.
2. Sau đó, cần tính toán mức tiêu thụ năng lượng cụ thể trong từng bước của quy trình. Mỗi quy trình được liệt kê trong các bảng tiêu thụ năng lượng tương ứng và một số thông tin cơ bản về "Khu vực", "Đối tượng" và "STT dòng quy trình" được ghi chú để dễ dàng tham khảo sau này.
3. Để lập sơ đồ năng lượng nhiệt, có thể cần cung cấp thông tin bổ sung về dòng quy trình. Trong mọi trường hợp, cần có thông tin về nhiệt độ và trong một số trường hợp, áp suất và nhiệt dung hoặc entanpy cũng có thể cần thiết. Việc lập sơ đồ có thể được thực hiện bằng ba cách tiếp cận khác nhau (ví dụ về cả ba cách tiếp cận đều được cung cấp trong biểu mẫu Excel):

   - **Dòng chảy**: Với cách tiếp cận dòng chảy, nhu cầu năng lượng được tính toán theo phương trình sau. Cách tiếp cận này dựa trên thông tin về lưu lượng khối lượng và chênh lệch nhiệt độ trên một đơn vị cụ thể.

$$(T_{ra} - T_{vào})\,[K] \times c_p \left[\frac{kJ}{kg * K}\right] \times \dot{m}_{in} \left[\frac{tấn}{năm}\right] \times 1000 \left[\frac{kg}{tấn}\right] \times \frac{1}{3600}\left[\frac{h}{s}\right] = \dot{Q} \left[\frac{kWh}{năm}\right]$$

   - **KPI**: Với cách tiếp cận KPI, nhu cầu năng lượng được tính toán dựa trên KPI cho một đơn vị cụ thể, nếu có thông tin.

$$KPI \left[\frac{kWh}{tấn}\right] \times \dot{m} \left[\frac{tấn}{năm}\right] = \dot{Q} \left[\frac{kWh}{năm}\right]$$

   - **Đo lường**: Với cách tiếp cận đo lường, nhu cầu năng lượng từ một quy trình sẽ được đo lường trong một khoảng thời gian và giá trị đo được sẽ được ngoại suy thành mức tiêu thụ hàng năm. Số liệu cũng có thể là mức tiêu thụ năng lượng cho một quy trình nhất định được cơ sở sản xuất ghi lại.

4. Cần lưu ý rằng năng lượng tiềm năng của các dòng chất thải của quy trình cũng cần được đưa vào sơ đồ trong quá trình lập sơ đồ năng lượng nhiệt.

5. Để lập sơ đồ năng lượng điện, mức tiêu thụ điện năng của thiết bị quy trình cần được tính toán. Tính toán này cũng có thể dựa trên ba cách tiếp cận khác nhau (ví dụ về cả ba cách này được cung cấp trong biểu mẫu Excel):

   - **Nguồn điện**: với cách tiếp cận nguồn điện thì nhu cầu điện được tính toán dựa trên thông tin về công suất nguồn điện, số giờ vận hành và ước tính phụ tải.

$$\gamma[-] \times t\,[h] \times p[kW] = \dot{P}_{tổ\ máy}\left[\frac{kWh}{năm}\right]$$

t = Thời gian vận hành hàng năm tính bằng giờ [h]
γ = Hệ số phụ tải
p = Hiệu suất tính bằng kW [kW]

   - **KPI**: Cách tiếp cận tương tự với phần nhiệt.

$$[KPI]\left[\frac{kWh}{tấn}\right] \times \dot{m}\left[\frac{tấn}{năm}\right] = \dot{P}_{tổ\ máy}\left[\frac{kWh}{năm}\right]$$

   - **Đo lường**: Cách tiếp cận tương tự với phần nhiệt.

$$\dot{P}_{tổ\ máy}\left[\frac{kWh}{năm}\right] = \text{số liệu đo được}$$

6. Biểu mẫu được thiết lập với định dạng có điều kiện để chỉ ra những thiết bị tiêu thụ năng lượng lớn nhất đối với từng dạng năng lượng. Ô E6 có thể được sử dụng để xác định ngưỡng cho Thiết bị tiêu thụ Năng lượng lớn. Điều này có thể thay đổi tùy thuộc vào quy mô của cơ sở sản xuất và số lượng dòng quy trình.

7. Trong cột CO đến MK, phân tích nhiệt được thiết lập để phân tích kết quả ở giai đoạn sau.

8. Một lần nữa điều quan trọng là tiếp tục thực hiện lập sơ đồ năng lượng và không bị mắc kẹt với việc cố gắng thu thập một số liệu có mức độ quá chi tiết khiến kéo dài thời gian ở bước này. Nếu một số liệu có mức độ không chắc chắn rất cao thì kiểm toán viên năng lượng cần ghi chú lại như một điểm trọng tâm có thể phải lưu ý cho phân tích sau này.

9. Các bảng trong biểu mẫu Excel được thiết lập để có thể xử lý lên đến 100 quy trình trong từng hạng mục. Hầu hết các bảng này được ẩn để có thể cung cấp tổng quan tốt hơn. Để biết cách hiển thị lại một số hàng trong bảng, tham khảo Phụ lục 7.1.

Sơ đồ quy trình

Lưu ý: Xem Phụ lục trong Hướng dẫn để hiểu cách thêm các hàng vào bảng

Thiết bị/quy trình sử dụng năng lượng trọng điểm có mức tiêu thụ năng lượng từ:	15%

Tiêu thụ nhiệt

Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào ˚C	Nhiệt độ đầu ra ˚C	Dòng khối lượng t/năm	Chất khô %	Nhiệt dung riêng kJ/KgK	KPI kWh/tấn	Tiếp cận dòng chảy kWh	Tiếp cận KPI kWh	Đo lường kWh	Tổng kWh	Tỷ lệ
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1	Hơi	20	50	125,000	5.0%	4.06		4,228,440			4,228,440	14.6%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình B	Sản phẩm	2	Hơi	50	100	135,000	5.0%	4.08	100.00		13,500,000		13,500,000	46.6%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình D	Sản phẩm	4	Nước nóng	45	50	101,250	5.0%	4.07				800,000	800,000	2.8%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình F	Sản phẩm	6	Hơi	20	60	125,000	50.0%	3.00		4,168,389			4,168,389	14.4%
Dây chuyền sản xuất 2	Khí nóng cho Quy trình I	Sản phẩm	9.1	Hơi	20	80	134,938	44.9%	3.17	40.00		5,397,500		5,397,500	18.6%
Hệ thống phụ trợ 1	Hệ thống phụ trợ 1	Nước	11	Nước nóng	20	50	26,000	0.0%	4.18		905,667			905,667	3.1%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
	TỔNG										9,302,496	18,897,500	800,000	**28,999,996**	100%

Tiêu thụ lạnh															
Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào	Nhiệt độ đầu ra	Dòng khối lượng	Chất khô	Nhiệt dung riêng	KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
					˚C	˚C	t/năm	%	kJ/KgK	kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình C	Sản phẩm	3	Glycol	75	20	135,000	5.0%	4.07		8,386,860			8,386,860	37.7%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình E	Sản phẩm	5	Glycol	30	12	101,250	5.0%	4.05	30.00		3,037,500		3,037,500	13.6%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình H	Sản phẩm	8	Glycol	55	15	158,750	5.0%	4.06				9,000,000	9,000,000	40.4%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình J	Sản phẩm	10	Glycol	50	15	80,821	75.0%	2.35		1,845,256			1,845,256	8.3%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
	TỔNG										10,232,115	3,037,500	9,000,000	**22,269,615**	100%

Tiềm năng nhiệt thải															
Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình		Nhiệt độ đầu vào	Nhiệt độ đầu ra	Dòng khối lượng	Chất khô	Nhiệt dung riêng	KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
					˚C	˚C	t/năm	%	kJ/KgK	kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình E	Sản phẩm	5.1		50	20	5,000	0.0%	4.18		174,167			174,167	6.4%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình H	Sản phẩm	8.1		40	20	23,813	0.0%	4.18		552,979			552,979	20.3%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình I	Không khí	9.2		50	20	54,117	0.0%	4.18				2,000,000	2,000,000	73.3%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
									4.18					-	0.0%
	TỔNG										727,146	-	2,000,000	**2,727,146**	100%

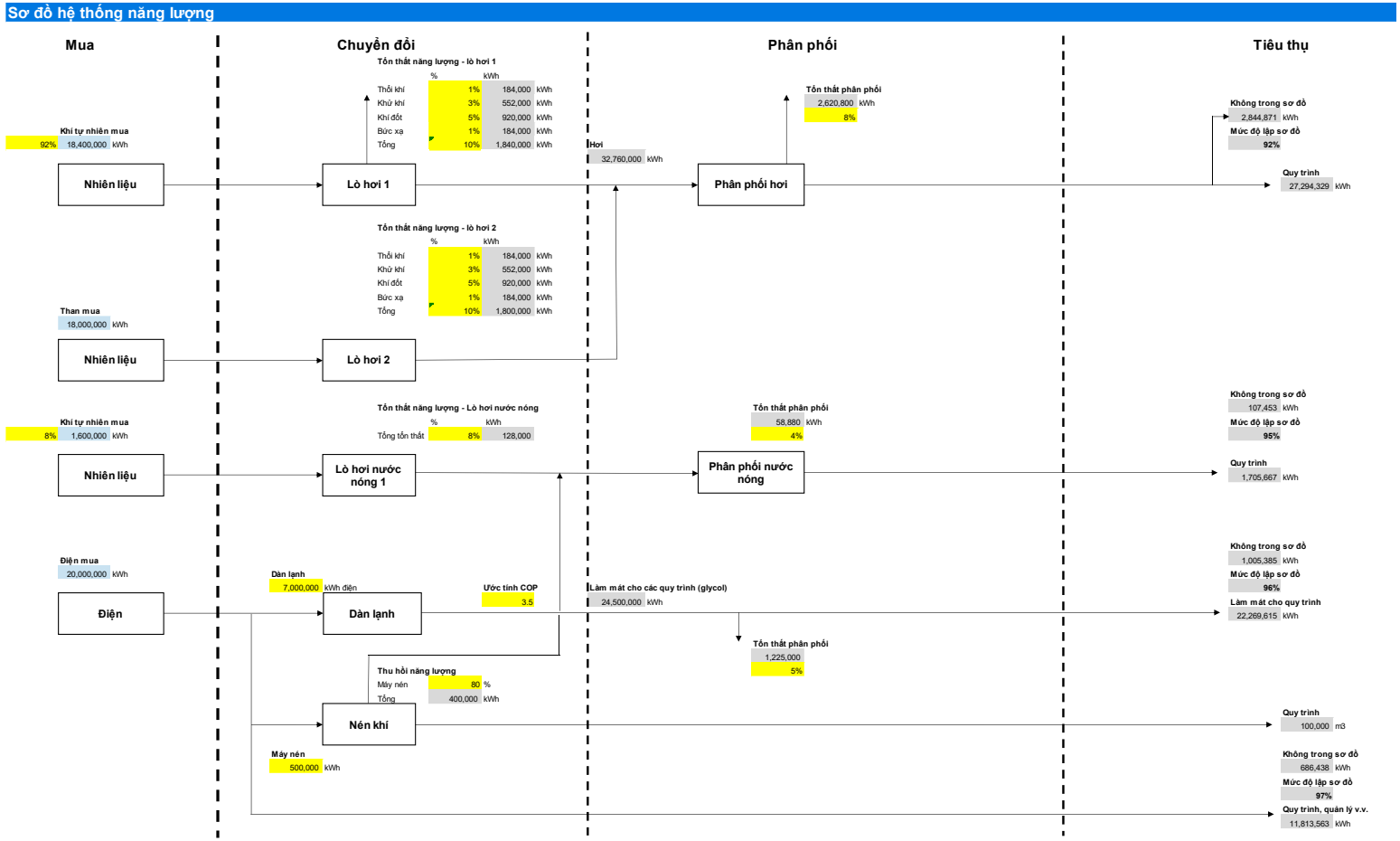
Tiêu thụ điện															
Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình		Hiệu suất	Thời gian vận hành	Dòng khối lượng	Hệ số phụ tải		KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
					kW	h/năm	t/năm	%		kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1		500	6,500	125,000	90.0%			2,925,000			2,925,000	24.8%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình B	Sản phẩm	2		300	6,500	135,000	50.0%		8.00		1,080,000		1,080,000	9.1%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình C	Sản phẩm	3		100	7,000	135,000	60.0%			420,000			420,000	3.6%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình D	Sản phẩm	4		300	6,500	101,250	70.0%		3.00		303,750		303,750	2.6%
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình E	Sản phẩm	5		50	7,000	135,000	75.0%					400,000	400,000	3.4%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình F	Sản phẩm	6		400	6,500	125,000	90.0%			2,340,000			2,340,000	19.8%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình G	Sản phẩm	7		400	6,500	125,000	50.0%		20.00		2,500,000		2,500,000	21.2%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình H	Sản phẩm	8		200	7,000	158,750	60.0%			840,000			840,000	7.1%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình I	Sản phẩm	9		300	6,500	134,938	70.0%		3.00		404,813		404,813	3.4%
Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình J	Sản phẩm	10		50	7,000	80,821	75.0%					600,000	600,000	5.1%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
														-	0.0%
	TỔNG										6,525,000	4,288,563	1,000,000	**11,813,563**	100%

Hình 4: Tổng quan về lập sơ đồ năng lượng cho quy trình. Xem trang tính "Sơ đồ quy trình" trong biểu mẫu Excel.

Khi đã thiết lập cân bằng năng lượng ở cấp độ quy trình thì cân bằng năng lượng ở cấp độ hệ thống năng lượng có thể được thiết lập. Sơ đồ hệ thống năng lượng bao gồm tất cả các hệ thống đáp ứng nhu cầu năng lượng của cả quy trình. Các hệ thống cung cấp năng lượng có thể là lò hơi, thiết bị làm mát, dàn lạnh, máy nén khí, nước thải, v.v. Phạm vi bao gồm năng lượng mua vào, chuyển đổi năng lượng, phân phối năng lượng và cuối cùng là năng lượng cho quy trình. Một ví dụ được minh họa trong Hình 6 và có thể xem thêm trong biểu mẫu Excel. Hệ thống bao gồm hai lò hơi sử dụng than và khí tự nhiên để cung cấp nguồn nhiệt chính, trong khi một lò hơi nước nóng quy mô nhỏ và nhiệt thải từ máy nén khí được sử dụng trong hệ thống 60°C để cung cấp nước nóng cho các hệ thống phụ trợ và một quy trình gia nhiệt ở nhiệt độ thấp. Nhu cầu làm mát được đáp ứng bởi một máy làm lạnh trung tâm. Biểu mẫu Excel được xây dựng để phân tích tối đa ba hệ thống sưởi và làm mát. Nếu có nhiều hệ thống hơn, người dùng sẽ phải thêm kết quả. Việc lập sơ đồ hệ thống năng lượng có thể được thực hiện theo các bước sau:

1. Toàn bộ năng lượng mua vào được nhập vào cột “Mua”
2. Tất cả các thiết bị năng lượng chính được thêm vào cột “Chuyển đổi”, ví dụ: trong ví dụ đã cho hệ thống bao gồm hai lò hơi, thiết bị làm lạnh và máy nén khí.
3. Đối với từng loại thiết bị, thực hiện ước tính hiệu suất và tính toán tổn thất năng lượng.
    - Trong ví dụ đã cho, tổn thất được ước tính cho lò hơi và máy nén khí
    - Đối với thiết bị làm lạnh, Hệ số hiệu suất (COP) và mức tiêu thụ điện đã biết được sử dụng để ước tính lượng hơi mát được tạo ra. Không phải trường hợp nào cơ sở sản xuất cũng nắm được giá trị COP, do đó có thể phải ước tính giá trị này dựa trên đánh giá về thiết bị hiện có.
4. Tiếp theo, tổn thất phân phối được ước tính trong cột “Phân phối” dựa trên đánh giá tổng thể về hệ thống phân phối (mức độ bảo trì, cách nhiệt, bẫy hơi, v.v.)
5. Sau đó, hệ thống năng lượng được liên kết với thiết bị sử dụng năng lượng cuối cùng ở cột “Tiêu thụ”.
6. Cuối cùng, mức độ lập sơ đồ tổng thể có thể được tính toán. Như được minh họa ở Hình 1 ở phần đầu, mức độ lập sơ đồ hiện được sử dụng để đánh giá xem sơ đồ đã được lập ở mức độ đầy đủ hay chưa hay liệu có cần lặp lại bước này thêm hay không.
    - Nếu mức độ lập sơ đồ được cho là quá thấp thì cần đánh giá lại các cân bằng năng lượng.
    - Nếu mức độ lập sơ đồ được coi là đủ, kiểm toán viên năng lượng có thể chuyển sang bước thiết lập và phân tích kết quả.

- Mức độ đủ có thể thay đổi tùy thuộc vào quy mô của cơ sở sản xuất và mức độ chi tiết. Dựa trên kinh nghiệm quốc tế, mức độ lập bản đồ ít nhất 90% thường được coi là đủ. Tuy nhiên, dù ở mức độ nào thì điều quan trọng là biết được lý do không đủ và hậu quả tiềm ẩn có thể là gì.



Hình 5: Tổng quan về sơ đồ hệ thống năng lượng. Xem trang tính "Sơ đồ hệ thống năng lượng" trong biểu mẫu Excel.

Ngoài cân bằng năng lượng ở cấp độ quy trình và hệ thống năng lượng, nhiều cơ sở sản xuất còn có một số hệ thống phụ trợ. Các hệ thống này cũng cần phải đưa vào sơ đồ để cung cấp tổng quan đầy đủ về mức tiêu thụ năng lượng tại một địa điểm sản xuất. Ví dụ về các hệ thống này có thể là hệ thống làm sạch tại chỗ, máy rửa (thùng chứa, hộp, chai, v.v.), hệ thống thông gió, bộ phận đóng gói, v.v. Vì những hệ thống này sẽ không hiển thị trong quy trình, nên một trang tính riêng trong biểu mẫu Excel được sử dụng để xử lý các hệ thống này, với tên gọi "Hệ thống phụ trợ". Trong biểu mẫu Excel, một ví dụ được đưa ra và minh họa trong Hình 7 dưới đây. Trong ví dụ này, hơi nước được sử dụng để làm nóng nước cho một máy giặt tại địa điểm sản xuất. Mức tiêu thụ năng lượng cũng được chuyển sang các bảng tổng quan về sơ đồ quy trình.

Hệ thống phụ trợ

Hệ thống phụ trợ 1

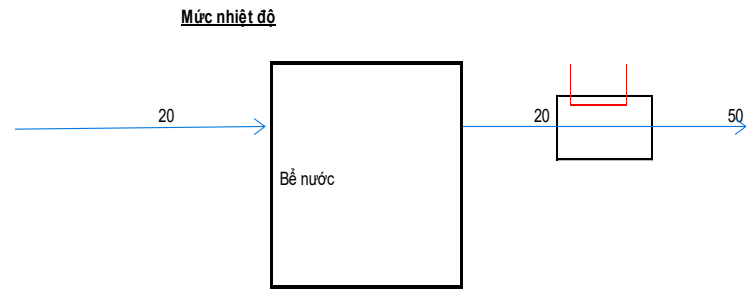
Một ví dụ về hệ thống phụ trợ phổ biến là máy giặt. Ví dụ về tính toán dưới đây:

Nhiệt độ nước cung cấp [C]	Nhiệt độ chuyển tiếp tới máy giặt [C]	Tiêu thụ nước hàng tuần [m3/tuần]	Tiêu thụ nước hàng năm [m3/năm]	Nhiệt dung riêng [kJ/kgK]
20	50	500	26,000	4.18

Tiêu thụ năng lượng cho hệ thống phụ trợ 1

905,667	**kWh**

Dòng quy trình 11

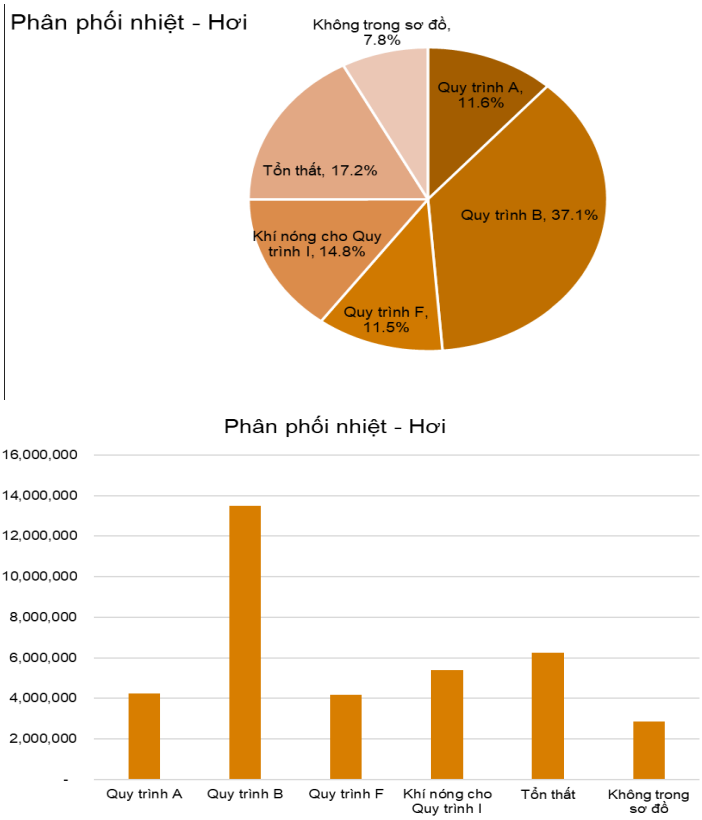


Hình 6: Tổng quan về các hệ thống phụ trợ. Xem trang tính "Hệ thống phụ trợ" trong biểu mẫu Excel.

6 Phân tích và hiểu kết quả

Khi sơ đồ được lập ở mức độ đủ, bước tiếp theo là trình bày kết quả theo cách dễ hiểu. Để sử dụng sơ đồ năng lượng đúng cách, điều quan trọng là xem xét cách trình bày và sử dụng kết quả một cách hiệu quả để phát triển các dự án tiết kiệm năng lượng. Cần nhấn mạnh việc phát triển các dự án nên bắt đầu bằng việc hiểu rõ mức tiêu thụ năng lượng của các quy trình trước khi chuyển sang các hệ thống năng lượng. Do đó, cần có sự hiểu biết đầy đủ về dịch vụ năng lượng thực tế hoặc mục đích sử dụng năng lượng trong các quy trình cụ thể.

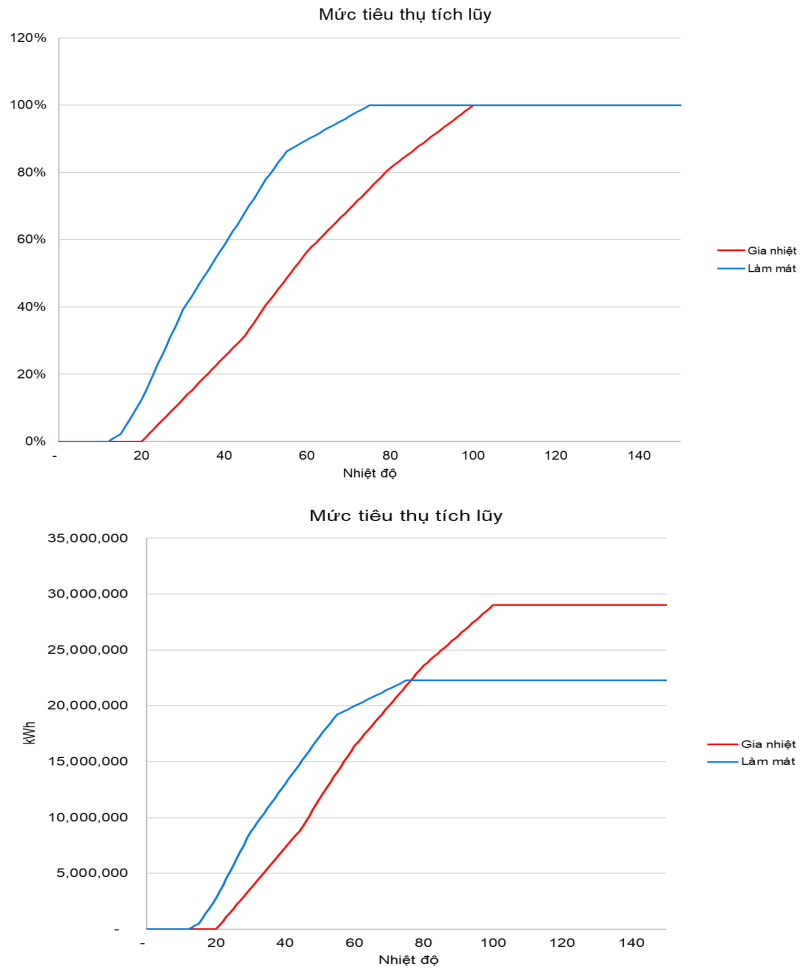
Để dễ dàng có được tổng quan đầy đủ về toàn bộ cơ sở sản xuất, các biểu đồ hình tròn và biểu đồ cột được lập cho từng loại hệ thống năng lượng tại cơ sở. Ví dụ: tổng quan về mức tiêu thụ nhiệt của ví dụ đã cho được minh họa trong Hình 8. Các biểu đồ này cung cấp tổng quan về phân bổ mức tiêu thụ nhiệt cho toàn bộ địa điểm sản xuất và giúp dễ dàng xác định những bộ phận tiêu thụ năng lượng chính tại địa điểm. Trong ví dụ, các biểu đồ này chỉ được thiết lập ở cấp độ cơ sở sản xuất nhưng đối với các cơ sở sản xuất quy mô lớn hơn, cũng có thể thiết lập biểu đồ ở cấp độ dây chuyền sản xuất hoặc khu vực để cung cấp tổng quan chi tiết hơn về nơi tiêu thụ năng lượng. Các tổng quan được thiết lập cho từng hệ thống năng lượng tại cơ sở sản xuất.



Hình 7: Biểu đồ trình bày kết quả tiêu thụ nhiệt tổng thể. Xem trang tính "Tổng quan kết quả" trong biểu mẫu Excel.

Ngoài các đánh giá tổng quan, việc liên kết mức tiêu thụ năng lượng với nhiệt độ cũng hết sức hữu ích, giúp đánh giá tiềm năng thu hồi nhiệt và tích hợp, ví dụ như, bơm nhiệt. Các biểu đồ giúp cung cấp tổng quan về các mức nhiệt độ đáp ứng nhu cầu nhiệt. Một ví dụ từ biểu mẫu được minh họa trong Hình 8. Ví dụ, kết luận từ các biểu đồ này có thể là:

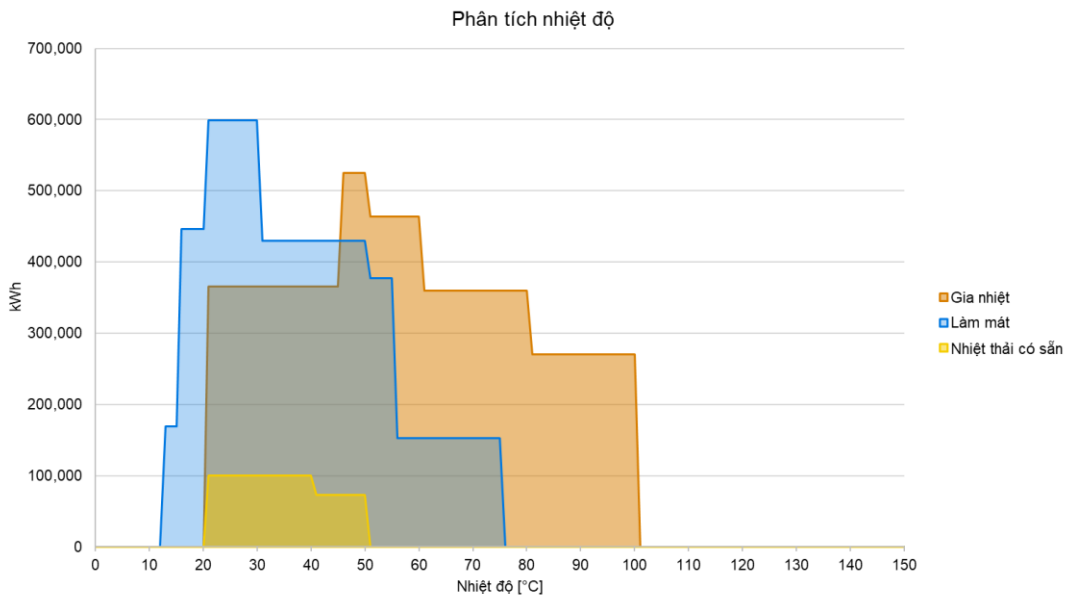
- 80% lượng nhiệt được sử dụng cho các quy trình có nhiệt độ dưới 80°C (khoảng 23 GWh) và toàn bộ lượng nhiệt được sử dụng ở nhiệt độ dưới 100°C.
    - Có thể dùng nước nóng thay cho hơi nước được không?
    - Có nguồn nhiệt nào tốt cho bơm nhiệt không?
- 20% năng lượng làm mát được sử dụng ở nhiệt độ trên 50°C (khoảng 4 GWh).
    - Có tiềm năng thu hồi nhiệt không?



Hình 8: Tiêu thụ năng lượng nhiệt tích lũy. Xem trang tính "Tổng quan kết quả" trong biểu mẫu Excel.

Để cung cấp tổng quan tốt hơn về mối tương quan giữa các mức nhiệt độ gia nhiệt và làm mát, có thể vẽ các đường cong tổng hợp cho từng nhu cầu nhiệt. Điều này được thể hiện trong biểu mẫu Excel và minh họa trong Hình 9 dưới đây, trong đó các dòng nhiệt thải cũng được thêm vào sơ đồ. Phân tích thể hiện mức năng lượng được tiêu thụ ở mỗi mức nhiệt độ, do đó có thể sử dụng để xác định tiềm năng thu hồi nhiệt. Đồ thị có bốn khu vực riêng biệt.

- Vùng màu cam: Nhu cầu gia nhiệt tối thiểu về mặt lý thuyết
- Vùng màu xanh: Nhu cầu làm mát tối thiểu về mặt lý thuyết
- Vùng màu vàng: Nhiệt thải có sẵn từ các quy trình
- Vùng xám chồng chéo: tiềm năng thu hồi nhiệt trực tiếp tối đa giữa các quy trình



Hình 9: Ví dụ về phân tích nhiệt độ. Xem trang tính "Tổng quan kết quả" trong biểu mẫu Excel.

Trong ví dụ từ biểu mẫu Excel, có thể thấy rằng có tiềm năng thu hồi nhiệt cao trong khoảng 20-75°C. Bước tiếp theo là xác định các quy trình từ các bảng trong "Sơ đồ quy trình" với các yêu cầu về nhiệt độ chồng chéo nhau. Trong ví dụ này, có thể thấy rằng Quy trình C có thể được khớp với Quy trình A và F:

Bảng 1: Cơ hội thu hồi nhiệt tiềm năng

Quy trình	Nhiệt độ đầu vào [°C]	Nhiệt độ đầu ra [°C]	Tiêu thụ năng lượng [MWh]
Quy trình A	20	50	4,228
Quy trình F	20	60	4,168
Quy trình C	75	20	8,387

Về năng lượng, các dòng nhiệt này gần như hoàn toàn khớp nhau, tuy nhiên, không thể làm mát Quy trình C xuống 20°C. Do đó, cần đưa ra nhiệt độ giới hạn để phản ánh các giới hạn vật lý. Giả sử nhiệt độ giới hạn là 5°C, điều này có nghĩa là Quy trình C có thể được làm lạnh đến 25°C và có thể thu hồi 7,627 MWh để cấp nhiệt. Do đó, nhu cầu làm mát và gia nhiệt sẽ vẫn được đáp ứng cùng lúc.

Cần lưu ý rằng bài tập trên hoàn toàn mang tính lý thuyết. Trong thực tế, có nhiều yếu tố hơn cần xem xét khi phân tích tiềm năng thu hồi nhiệt như:

- **Phối hợp thời gian vận hành**: Các quy trình có được vận hành cùng lúc hay được kiểm soát theo đợt? Có cần bể đệm không?
- **Vị trí địa lý**: Các quy trình được bố trí cách nhau bao xa? Liệu tiềm năng tiết kiệm năng lượng có xứng đáng với chi phí đầu tư vào hệ thống đường ống không?

Do đó, cần thực hiện phân tích kinh tế - kỹ thuật, ước tính tổng chi phí đầu tư và tính toán thời gian hoàn vốn.

Khi mức tiêu thụ năng lượng đã được tối ưu hóa, cần đánh giá hệ thống năng lượng. Từ trang tính sơ đồ năng lượng, cần đánh giá xem liệu tổn thất năng lượng từ thiết bị có thể được giảm thiểu hay thu hồi hay không. Trong biểu mẫu Excel, có thể thấy nhiệt thải từ máy nén khí đã được sử dụng trong hệ thống nước nóng 60°C. Tuy nhiên, nhiệt không được thu hồi từ dàn lạnh. Có thể lắp đặt bộ làm mát dầu hoặc bộ khử quá nhiệt trên dàn lạnh để cung cấp thêm năng lượng cho hệ thống 60°C. Một lượng nhiệt lớn cũng bị thất thoát trong các bình ngưng của dàn lạnh, lượng nhiệt này có thể được nâng cấp lên mức nhiệt độ cao hơn bằng bơm nhiệt. Đối với các lò hơi, có thể thấy rằng cả hai lò hơi đều có tổn thất khí thải ước tính là 5%. Do đó, việc thu hồi khí thải bằng một bộ tiết kiệm nhiệt cũng nên được xem xét.

7 Phụ lục

Thêm hàng trong các bảng Sơ đồ quy trình

Phần sau đây mô tả cách thực hành thêm các hàng mới vào biểu mẫu Excel. Mỗi bảng trong Sơ đồ quy trình chứa 100 hàng, trong đó hầu hết được để trống để người dùng điền vào nếu cần. Để thêm các hàng cho sơ đồ năng lượng, cần thực hiện các bước sau:

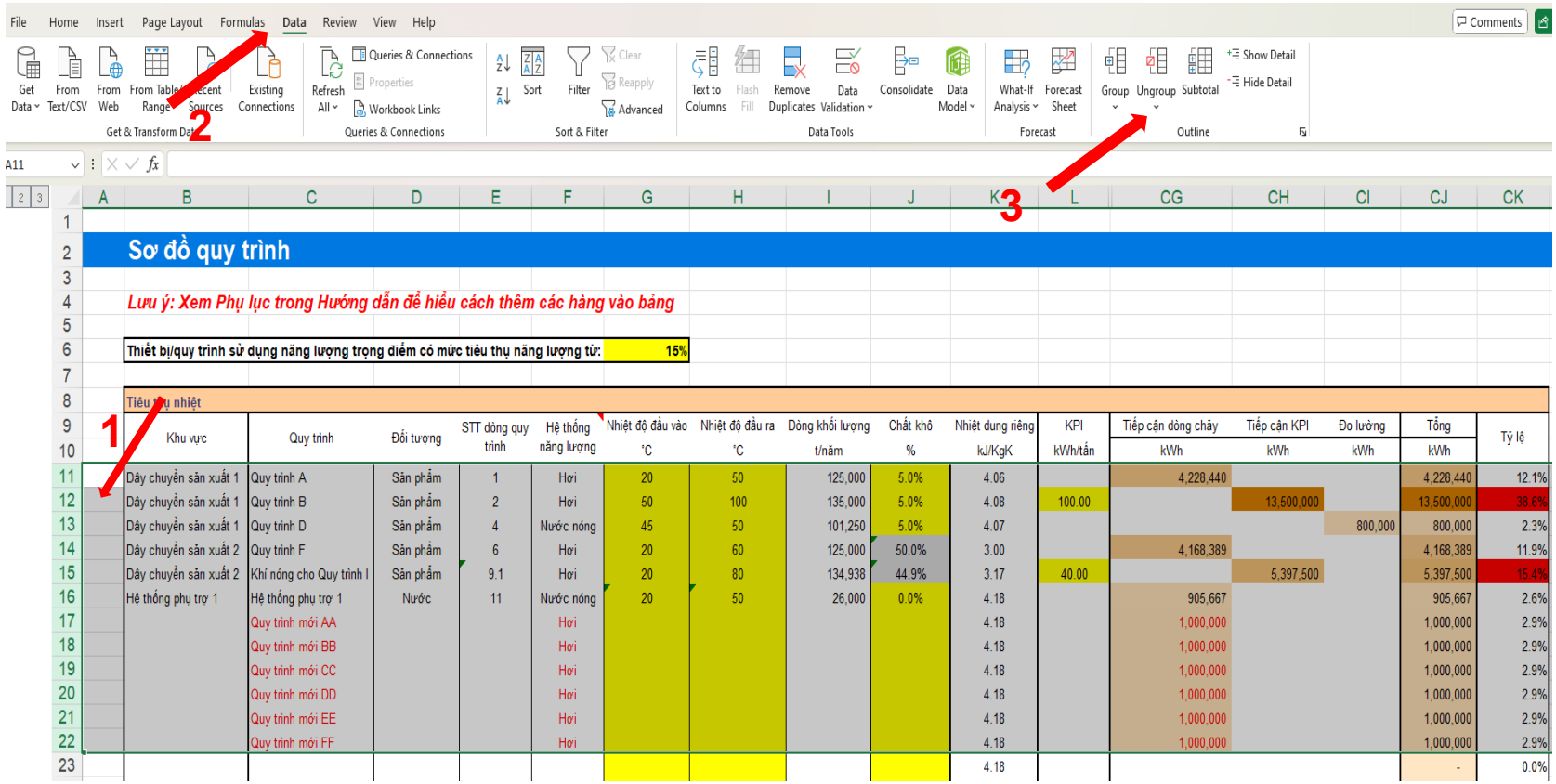
1. Bấm vào dấu “+” bên trái bảng để thêm các hàng mới:

8	Tiêu thụ nhiệt															
9	Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào	Nhiệt độ đầu ra	Dòng khối lượng	Chất khô	Nhiệt dung riêng	KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
10						°C	°C	t/năm	%	kJ/KgK	kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
11	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1	Hơi	20	50	125,000	5.0%	4.06		4,228,440			4,228,440	14.6%
12	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình B	Sản phẩm	2	Hơi	50	100	135,000	5.0%	4.08	100.00		13,500,000		13,500,000	46.6%
13	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình D	Sản phẩm	4	Nước nóng	45	50	101,250	5.0%	4.07				800,000	800,000	2.8%
14	Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình F	Sản phẩm	6	Hơi	20	60	125,000	50.0%	3.00		4,168,389			4,168,389	14.4%
[illegible]	Dây chuyền sản xuất 2	Khí nóng cho Quy trình I	Sản phẩm	9.1	Hơi	20	80	134,938	44.9%	3.17	40.00		5,397,500		5,397,500	18.6%
16	Hệ thống phụ trợ 1	Hệ thống phụ trợ 1	Nước	11	Nước nóng	20	50	26,000	0.0%	4.18		905,667			905,667	3.1%
17										4.18					-	0.0%
111		TỔNG										9,302,496	18,897,500	800,000	28,999,996	100%
112																
113																
114	Tiêu thụ lạnh															
115	Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào	Nhiệt độ đầu ra	Dòng khối lượng	Chất khô	Nhiệt dung riêng	KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
116						°C	°C	t/năm	%	kJ/KgK	kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
117	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình C	Sản phẩm	3	Glycol	75	20	135,000	5.0%	4.07		8,386,860			8,386,860	37.7%
118	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình E	Sản phẩm	5	Glycol	30	12	101,250	5.0%	4.05	30.00		3,037,500		3,037,500	13.6%
119	Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình H	Sản phẩm	8	Glycol	55	15	158,750	5.0%	4.06				9,000,000	9,000,000	40.4%
120	Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình J	Sản phẩm	10	Glycol	50	15	80,821	75.0%	2.35		1,845,256			1,845,256	8.3%
[illegible]										4.18					-	0.0%
122										4.18					-	0.0%
217		TỔNG										10,232,115	3,037,500	9,000,000	22,269,615	100%

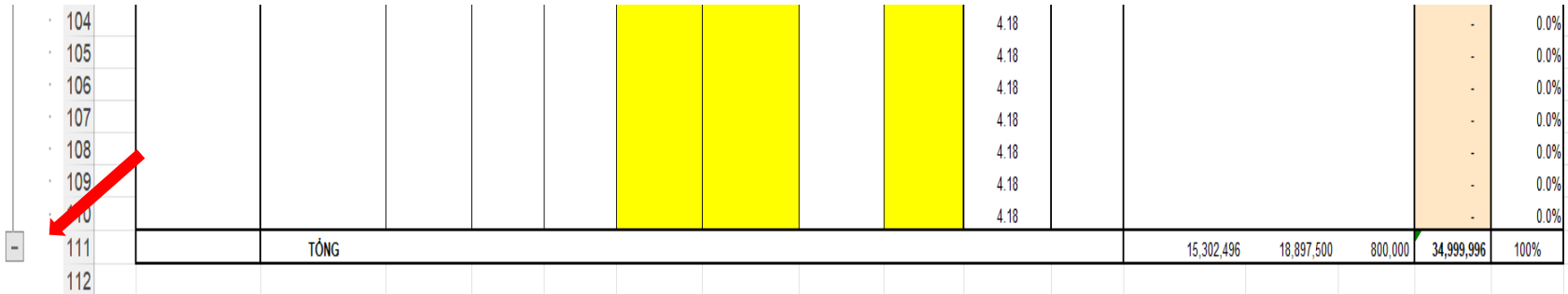
2. Thêm các quy trình mới vào bảng:

8	Tiêu thụ nhiệt								
9–10	Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào °C	Nhiệt độ đầu ra °C	Dòng khối lượng t/năm	Chất khô %
11	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1	Hơi	20	50	125,000	5.0%
12	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình B	Sản phẩm	2	Hơi	50	100	135,000	5.0%
13	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình D	Sản phẩm	4	Nước nóng	45	50	101,250	5.0%
14	Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình F	Sản phẩm	6	Hơi	20	60	125,000	50.0%
15	Dây chuyền sản xuất 2	Khí nóng cho Quy trình I	Sản phẩm	9.1	Hơi	20	80	134,938	44.9%
16	Hệ thống phụ trợ 1	Hệ thống phụ trợ 1	Nước	11	Nước nóng	20	50	26,000	0.0%
17		Quy trình mới AA							
18		Quy trình mới BB							
19		Quy trình mới CC							
20		Quy trình mới DD							
21		Quy trình mới EE							
22		Quy trình mới FF							
23		Quy trình mới GG							
24									
25									

3. Khi các quy trình mới được thêm vào bảng, tất cả các hàng đã điền sẽ được đánh dấu. Tại thanh công cụ trên cùng, di chuyển đến mục “Data”, và nhấn vào nút “Ungroup” phía bên phải:



4. Tất cả các hàng đã điền được tách nhóm và các hàng trống còn lại có thể được ẩn đi bằng cách kéo xuống cuối bảng và nhấn vào dấu “-“ ở bên trái:

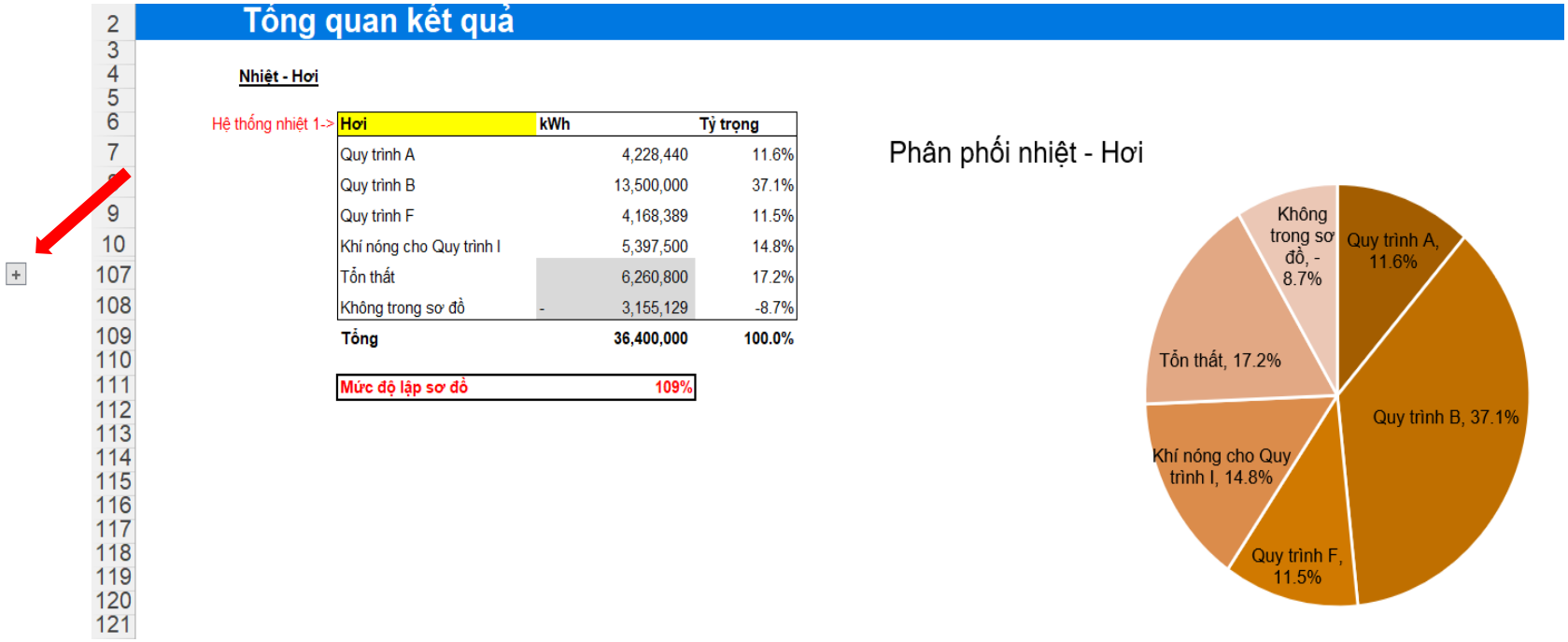


5. Bây giờ còn lại một bảng chứa tất cả các quy trình mới:

8	Tiêu thụ nhiệt															
9	Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình	Hệ thống năng lượng	Nhiệt độ đầu vào	Nhiệt độ đầu ra	Dòng khối lượng	Chất khô	Nhiệt dung riêng	KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
10						°C	°C	t/năm	%	kJ/KgK	kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
11	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1	Hơi	20	50	125,000	5.0%	4.06		4,228,440			4,228,440	12.1%
12	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình B	Sản phẩm	2	Hơi	50	100	135,000	5.0%	4.08	100.00		13,500,000		13,500,000	38.6%
13	Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình D	Sản phẩm	4	Nước nóng	45	50	101,250	5.0%	4.07				800,000	800,000	2.3%
14	Dây chuyền sản xuất 2	Quy trình F	Sản phẩm	6	Hơi	20	60	125,000	50.0%	3.00		4,168,389			4,168,389	11.9%
15	Dây chuyền sản xuất 2	Khí nóng cho Quy trình I	Sản phẩm	9.1	Hơi	20	80	134,938	44.9%	3.17	40.00		5,397,500		5,397,500	15.4%
16	Hệ thống phụ trợ 1	Hệ thống phụ trợ 1	Nước	11	Nước nóng	20	50	26,000	0.0%	4.18		905,667			905,667	2.6%
17		Quy trình mới AA			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
18		Quy trình mới BB			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
19		Quy trình mới CC			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
20		Quy trình mới DD			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
21		Quy trình mới EE			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
22		Quy trình mới FF			Hơi					4.18		1,000,000			1,000,000	2.9%
+ 111		TỔNG										15,302,496	18,897,500	800,000	34,999,996	100%

Tiếp theo, quy trình tương tự sẽ được thực hiện trong trang tính “Tổng quan kết quả”. Các công thức trong các bảng được cập nhật tự động, nhưng để làm cho các biểu đồ hiển thị giá trị chính xác thì các quy trình mới phải được hiển thị.

1. Bấm vào dấu “+” bên trái bảng để thêm các hàng trống:



Tổng quan kết quả

Nhiệt - Hơi

Hệ thống nhiệt 1->

Hơi	kWh	Tỷ trọng
Quy trình A	4,228,440	11.6%
Quy trình B	13,500,000	37.1%
Quy trình F	4,168,389	11.5%
Khí nóng cho Quy trình I	5,397,500	14.8%
Tổn thất	6,260,800	17.2%
Không trong sơ đồ	- 3,155,129	-8.7%
Tổng	**36,400,000**	**100.0%**

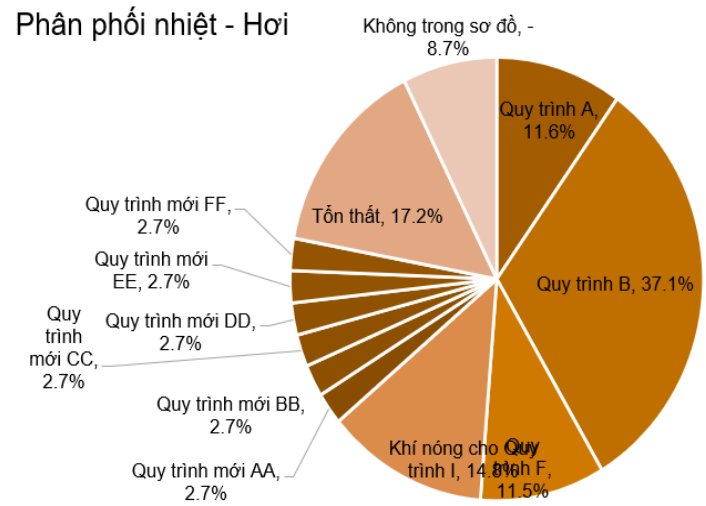
Mức độ lập sơ đồ	**109%**

2. Kéo lên đầu bảng và kiểm tra xem các quy trình mới đã được nhập chính xác chưa:

Tổng quan kết quả

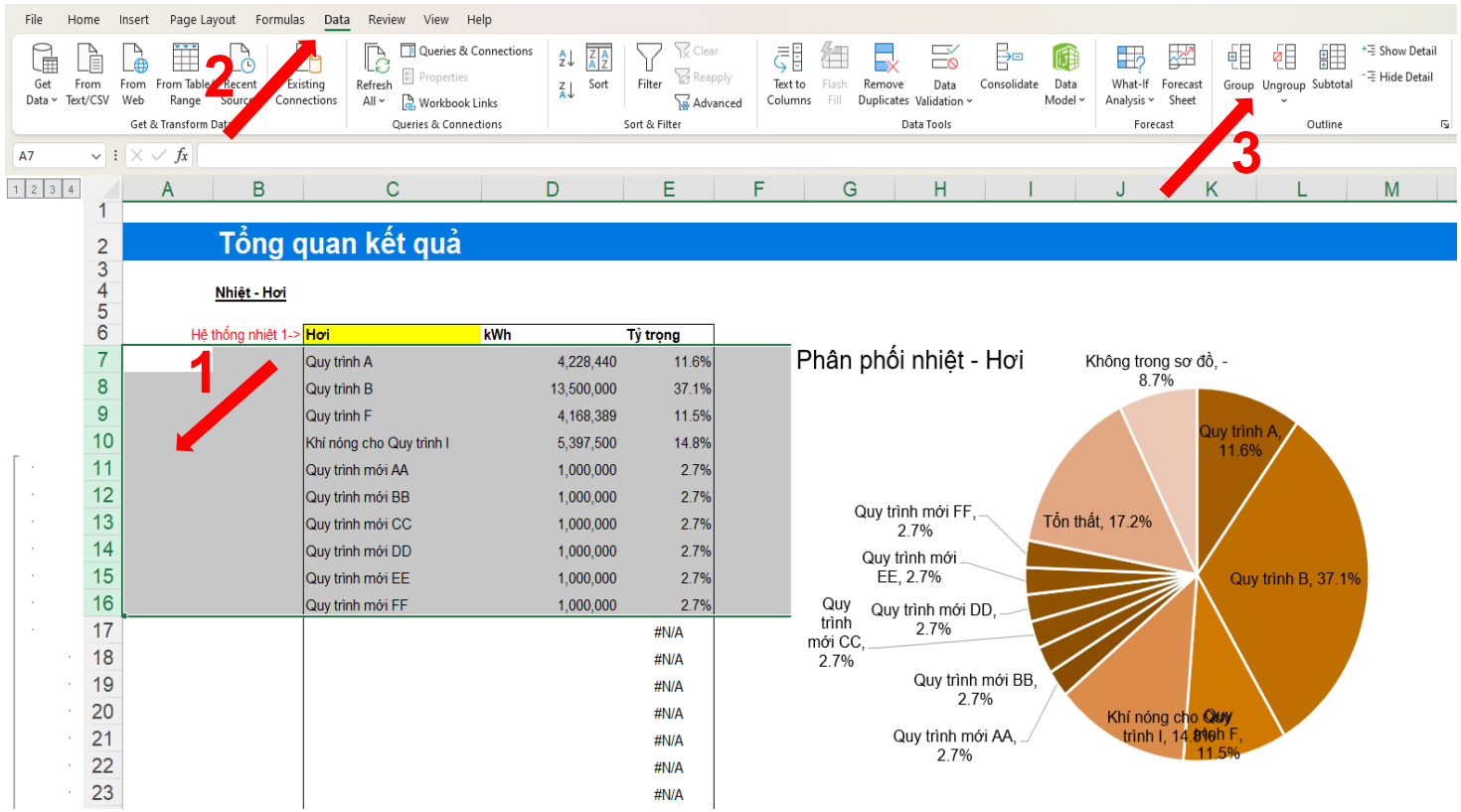
Nhiệt - Hơi

	Hơi	kWh	Tỷ trọng
Hệ thống nhiệt 1->	Quy trình A	4,228,440	11.6%
	Quy trình B	13,500,000	37.1%
	Quy trình F	4,168,389	11.5%
	Khí nóng cho Quy trình I	5,397,500	14.8%
	Quy trình mới AA	1,000,000	2.7%
	Quy trình mới BB	1,000,000	2.7%
	Quy trình mới CC	1,000,000	2.7%
	Quy trình mới DD	1,000,000	2.7%
	Quy trình mới EE	1,000,000	2.7%
	Quy trình mới FF	1,000,000	2.7%
			#N/A
			#N/A
			#N/A
			#N/A
			#N/A
			#N/A

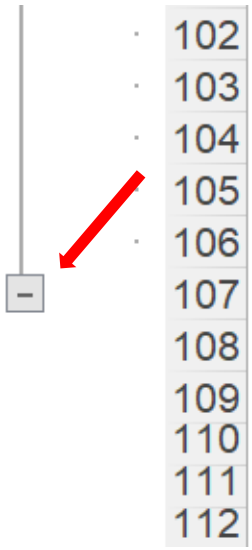


3. Tương tự như đối với sơ đồ quy trình – đánh dấu tất cả các hàng quy trình mới. Từ thanh công cụ trên cùng di chuyển đến mục "Data" và nhấn vào nút "Ungroup" ở bên phải.

(Lưu ý: Biểu đồ cột sẽ hiển thị tất cả các ô trống không bị ẩn trong bước này, nhưng sẽ trở lại bình thường sau khi các ô trống được ẩn lại.)



4. Tất cả các hàng đã điền được tách nhóm và các hàng trống còn lại có thể được ẩn đi bằng cách kéo xuống cuối bảng và nhấn vào dấu "-" ở bên trái:



			#N/A
			#N/A
			#N/A
			#N/A
			#N/A
Tổn thất		6,260,800	17.2%
Không trong sơ đồ	-	3,155,129	-8.7%
Tổng		**36,400,000**	**100.0%**

Mức độ lập sơ đồ	**109%**

5. Bây giờ còn lại một bảng bao gồm tất cả các quy trình mới. Điều này có thể được lặp lại cho các hệ thống năng lượng còn lại trong đó các quy trình đã được thêm vào các bảng.

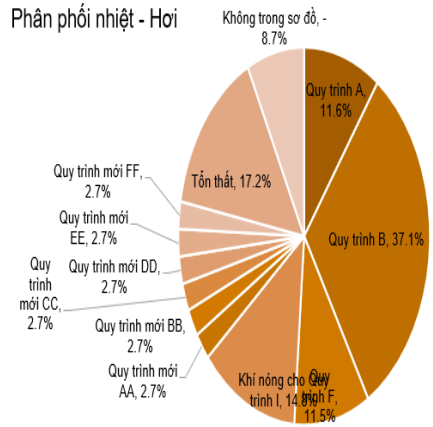
Tổng quan kết quả

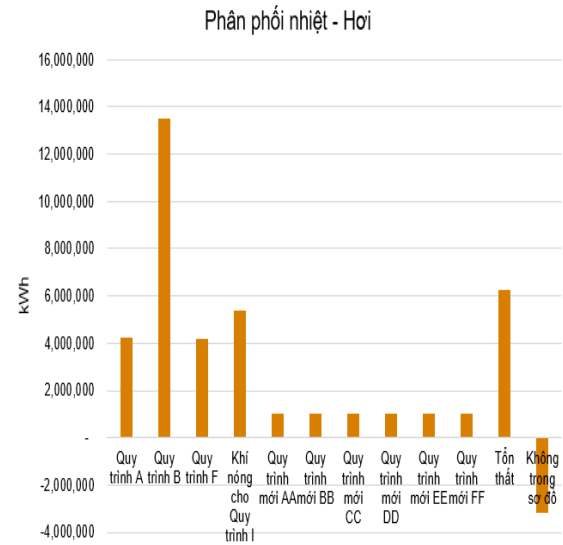
Nhiệt - Hơi

Hệ thống nhiệt 1->

Hơi	kWh	Tỷ trọng
Quy trình A	4,228,440	11.6%
Quy trình B	13,500,000	37.1%
Quy trình F	4,168,389	11.5%
Khí nóng cho Quy trình I	5,397,500	14.8%
Quy trình mới AA	1,000,000	2.7%
Quy trình mới BB	1,000,000	2.7%
Quy trình mới CC	1,000,000	2.7%
Quy trình mới DD	1,000,000	2.7%
Quy trình mới EE	1,000,000	2.7%
Quy trình mới FF	1,000,000	2.7%
Tổn thất	6,260,800	17.2%
Không trong sơ đồ	- 3,155,129	-8.7%
Tổng	**36,400,000**	**100.0%**

Mức độ lập sơ đồ	109%





CỤC ĐỔI MỚI SÁNG TẠO, CHUYỂN ĐỔI XANH VÀ KHUYẾN CÔNG
BỘ CÔNG THƯƠNG

54 Hai Bà Trưng, phường Cửa Nam, Hà Nội, Việt Nam
024. 2220 5528