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.

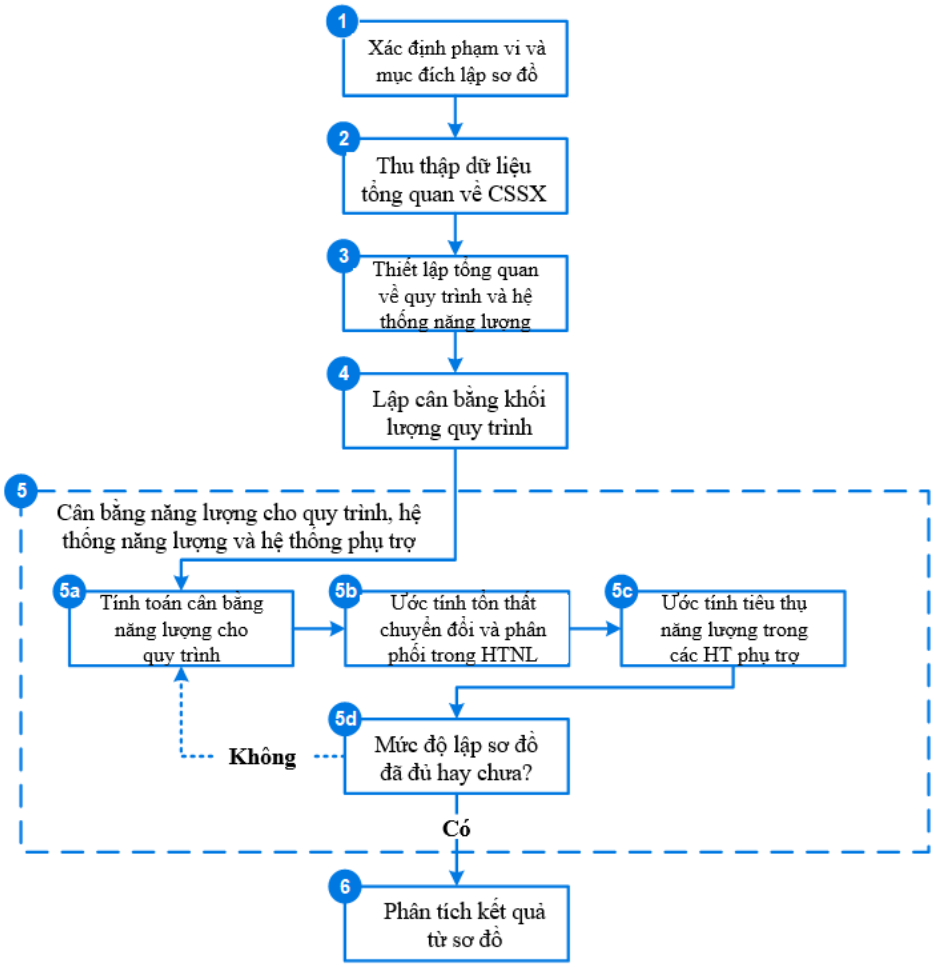
Tuy nhiên, trong các dự án quốc tế lớn có thể thấy các kiểm toán viên năng lượng phải đối mặt với những thách thức lớn trong công việc quan trọng này, một phần vì công việc không được lập kế hoạch hiệu quả và xác định rõ ràng về kết quả đầu ra, và một phần vì các kiểm toán viên năng lượng không muốn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

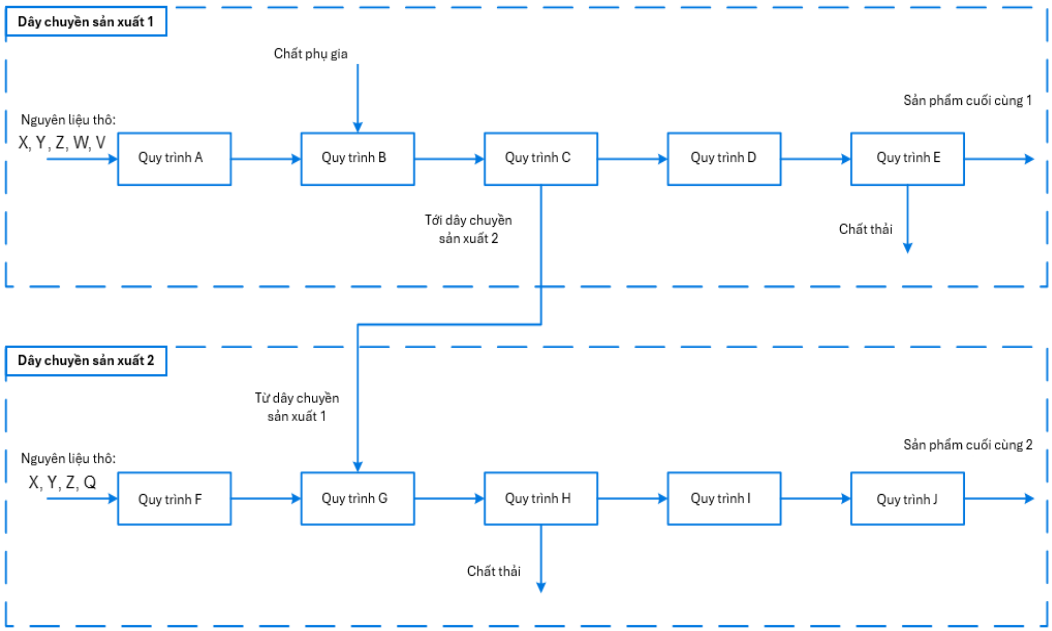
Thiết lập tổng quan về quy trình, các hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ

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.

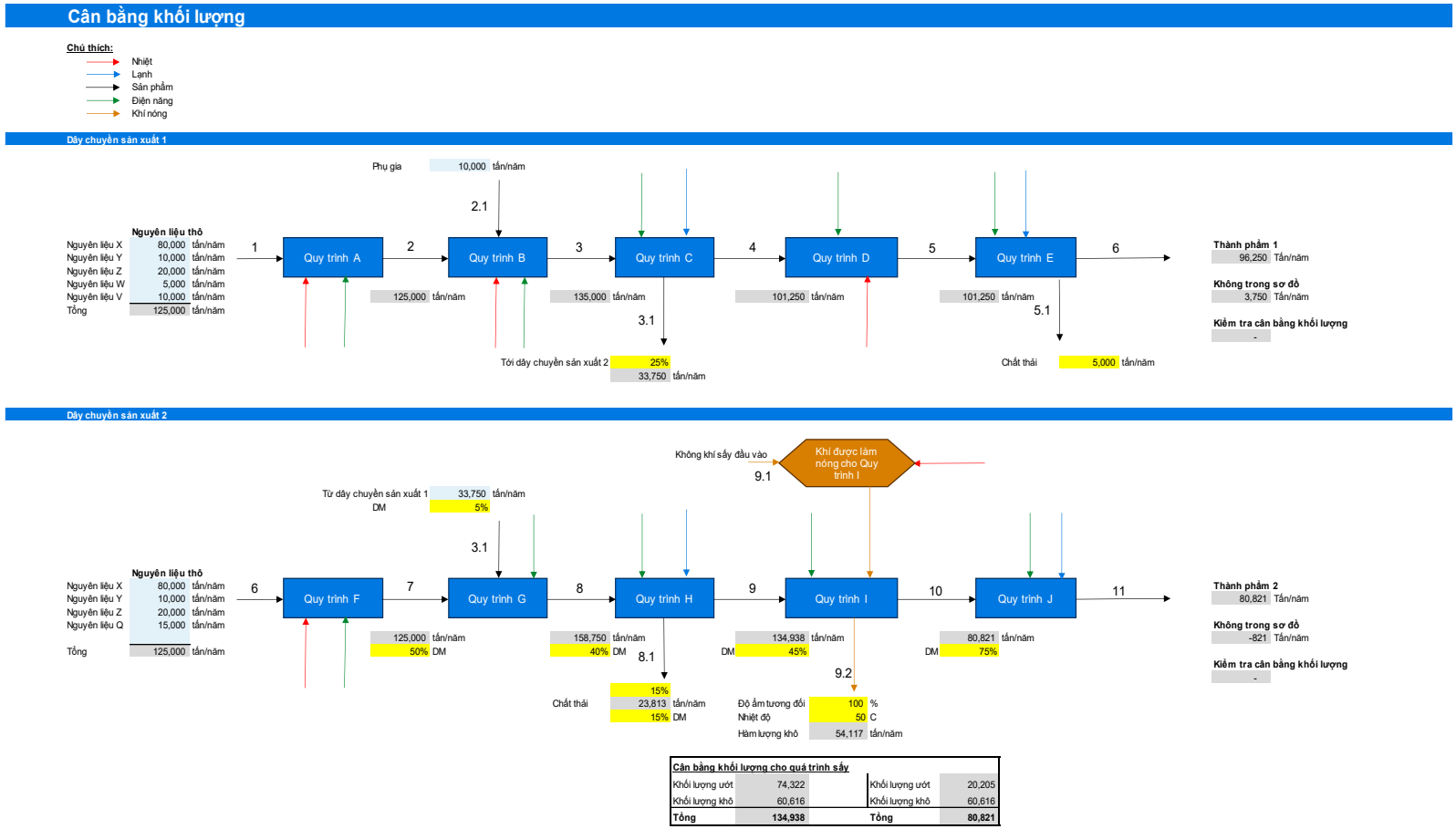
4. Tất cả các dòng quy trình có thêm hoặc bớt sản phẩm đều được đánh số.

   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%

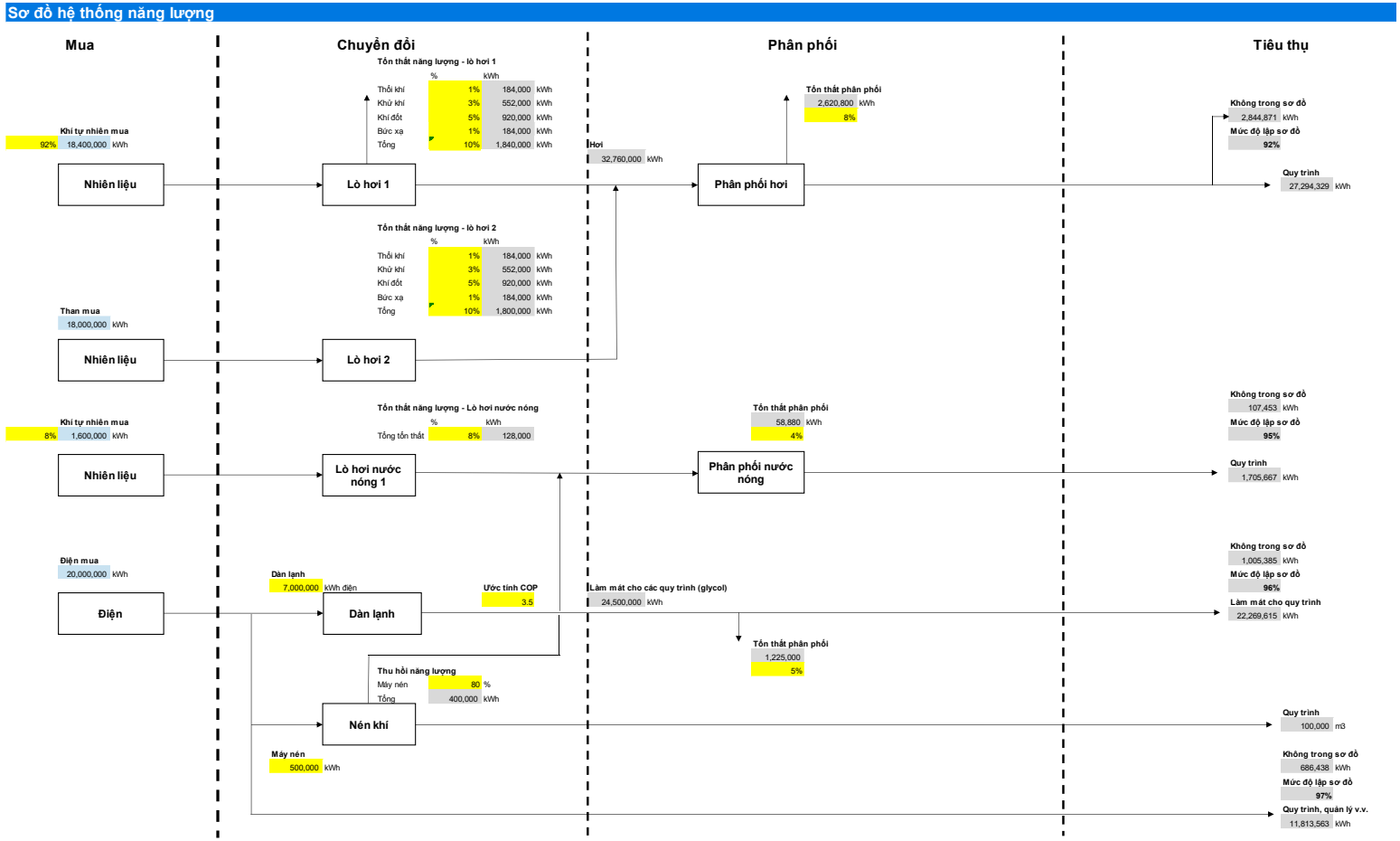
Tiêu thụ điện															
Khu vực	Quy trình	Đối tượng	STT dòng quy trình		Hiệu suất	Thời gian vận hành	Dòng khối lượng	Hệ số phụ tải		KPI	Tiếp cận dòng chảy	Tiếp cận KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ lệ
					kW	h/năm	t/năm	%		kWh/tấn	kWh	kWh	kWh	kWh	
Dây chuyền sản xuất 1	Quy trình A	Sản phẩm	1		500	6,500	125,000	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

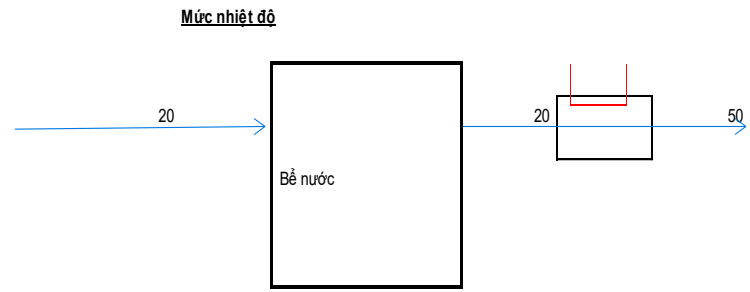
Một ví dụ về hệ thống phụ trợ phổ biến là máy giặt. Ví dụ về tính toán dưới đây:

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

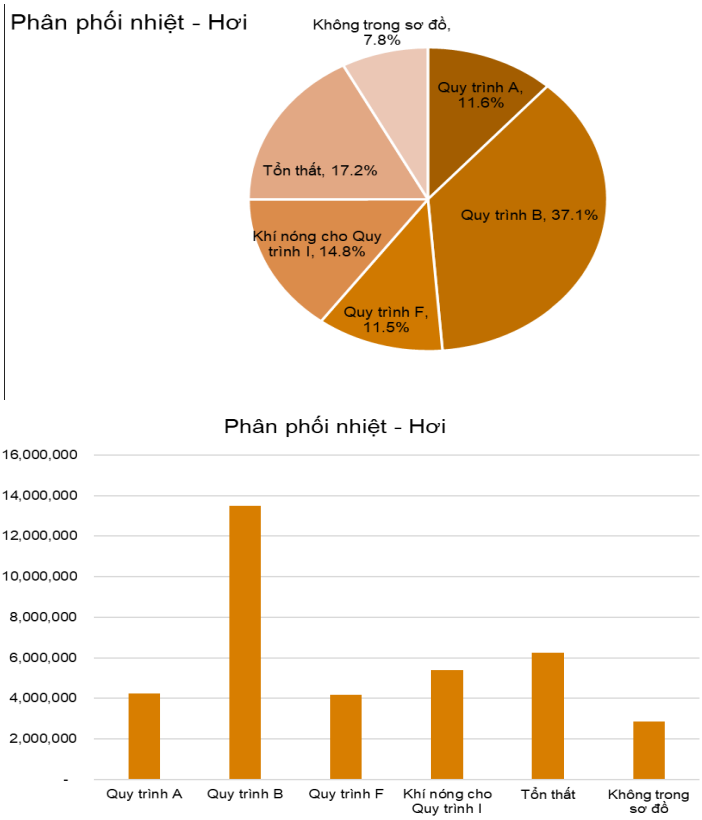


Hình 6: Tổng quan về các hệ thống phụ trợ. Xem trang tính "Hệ thống phụ trợ" trong biểu mẫu Excel.

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.

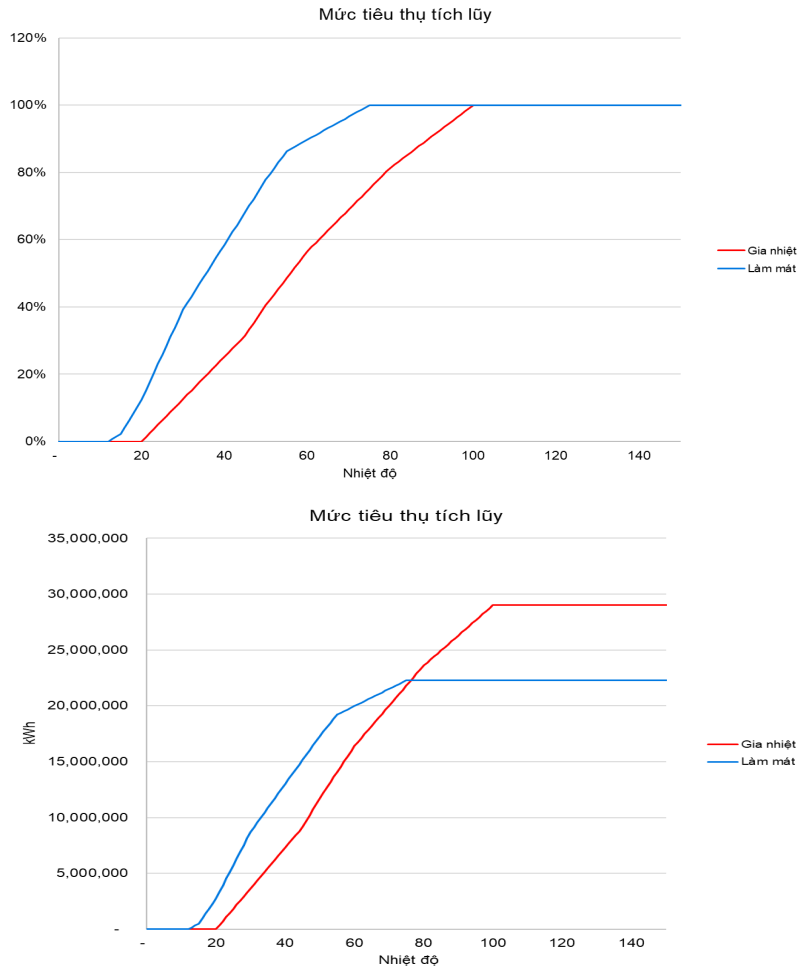
Để dễ dàng có được tổng quan đầy đủ về toàn bộ cơ sở sản xuất, các biểu đồ hình tròn và biểu đồ cột được lập cho từng loại hệ thống năng lượng tại cơ sở. Ví dụ: tổng quan về mức tiêu thụ nhiệt của ví dụ đã cho được minh họa trong Hình 8. Các biểu đồ này cung cấp tổng quan về phân bổ mức tiêu thụ nhiệt 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:

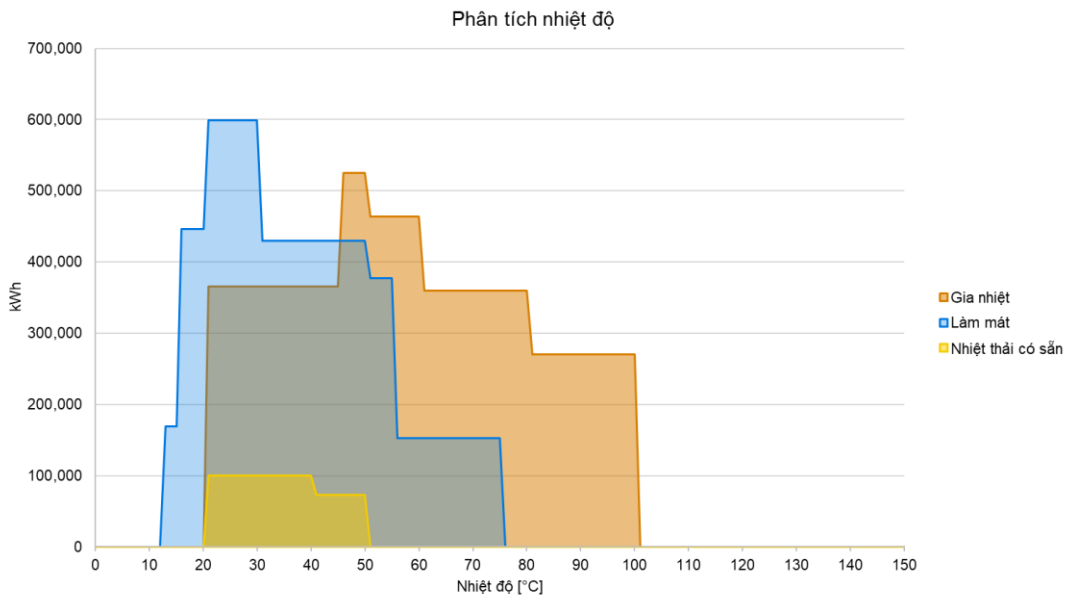
- 80% lượng nhiệt được sử dụng cho các quy trình có nhiệt độ dưới 80°C (khoảng 23 GWh) và toàn bộ lượng nhiệt được sử dụng ở nhiệt độ dưới 100°C.
    - Có thể dùng nước nóng thay cho hơi nước được không?
    - Có nguồn nhiệt nào tốt cho bơm nhiệt không?
- 20% năng lượng làm mát được sử dụng ở nhiệt độ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

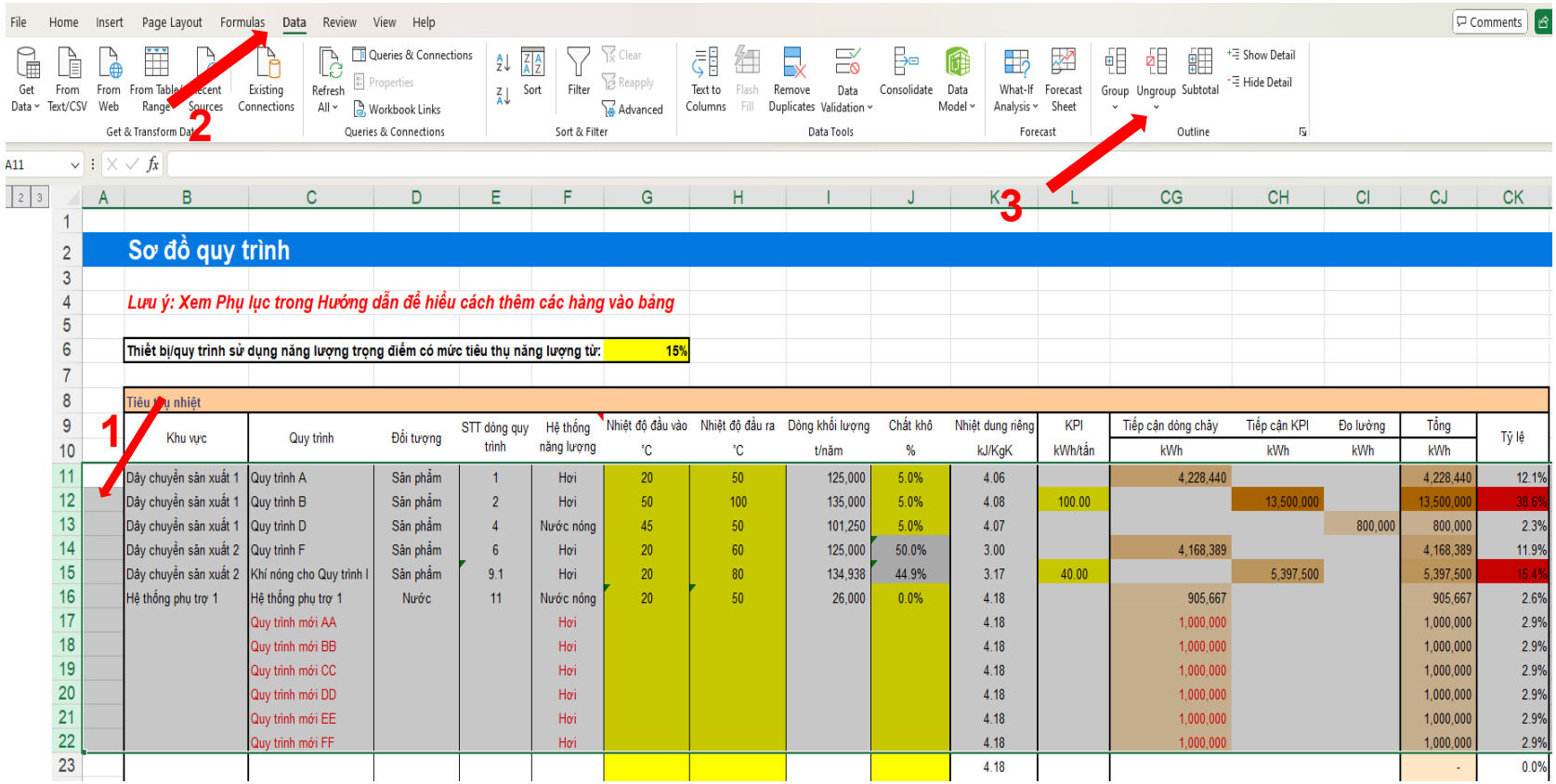
1. Bấm vào dấu “+” bên trái bảng để thêm các hàng mới:

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%

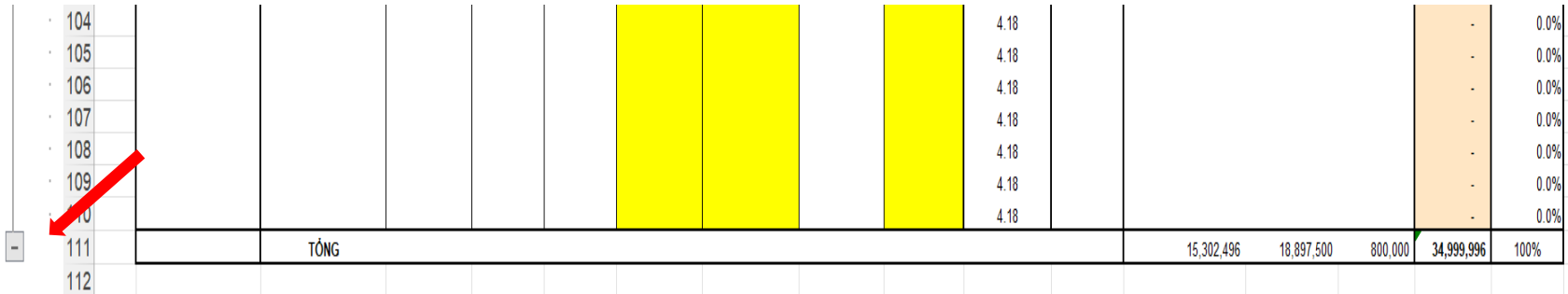
2. Thêm các quy trình mới vào bảng:

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:

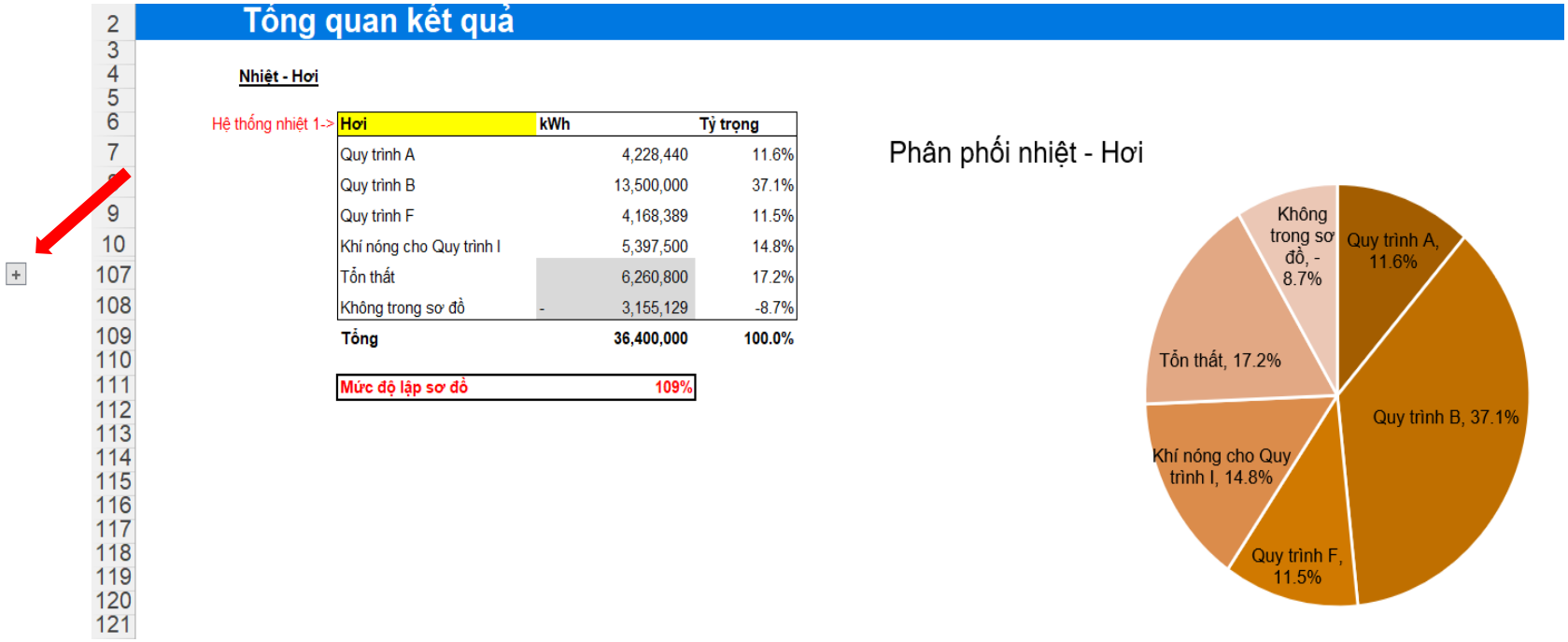


5. Bây giờ còn lại một bảng chứa tất cả các quy trình mới:

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%**

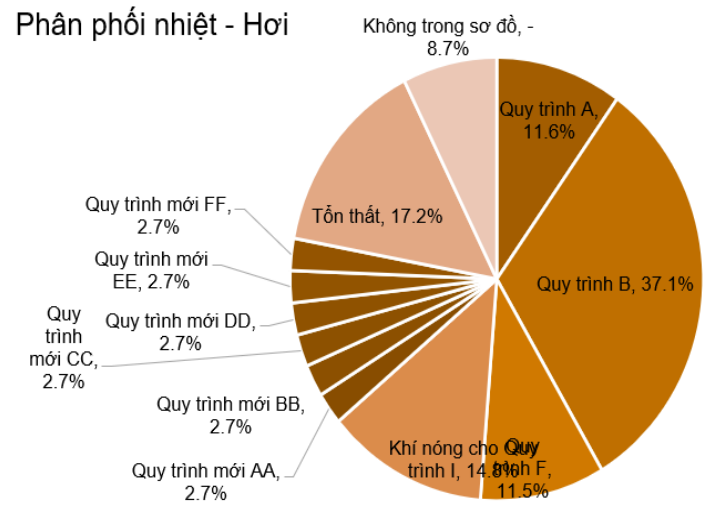
Mức độ lập sơ đồ	**109%**

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

Tổng quan kết quả

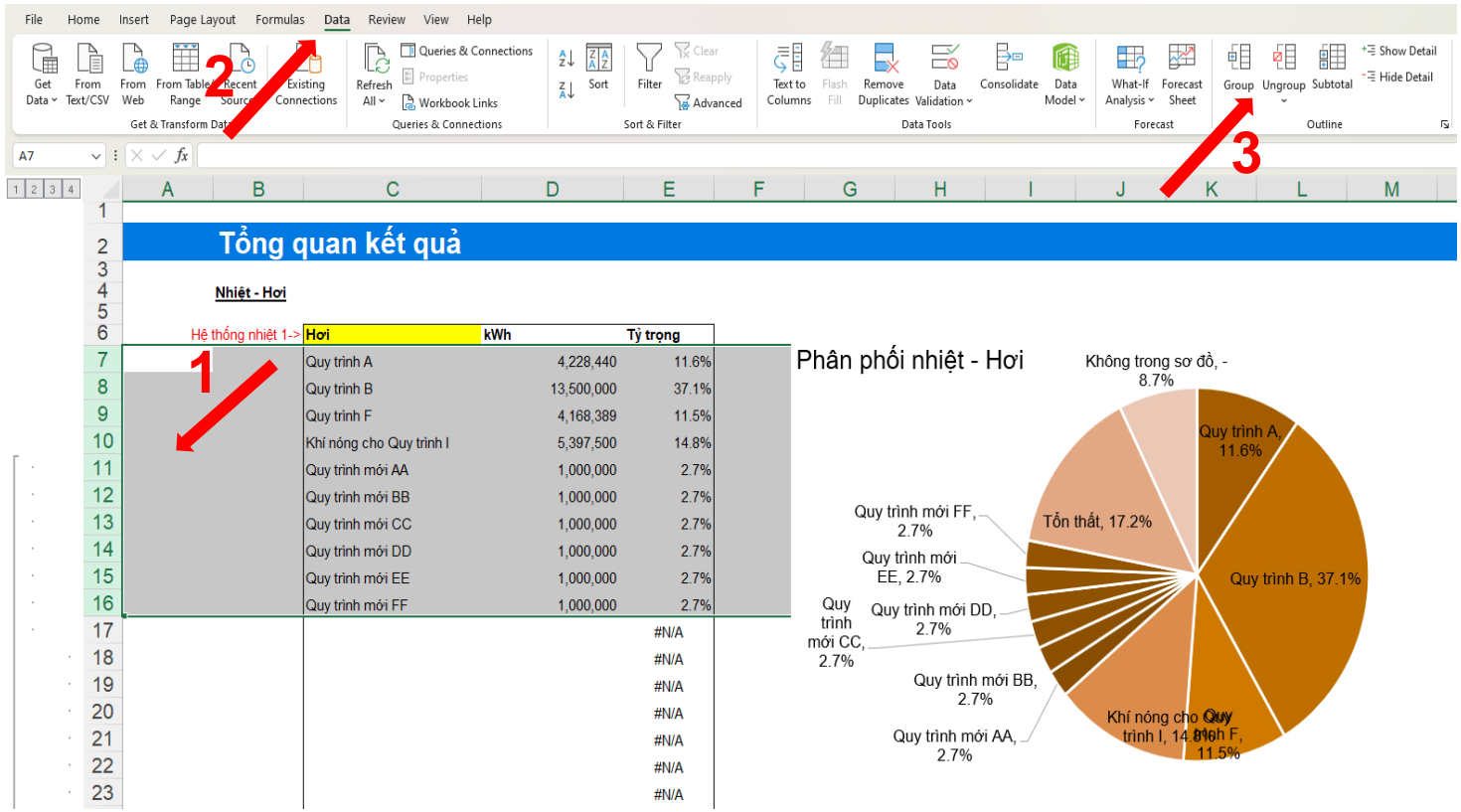
Nhiệt - Hơi

	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

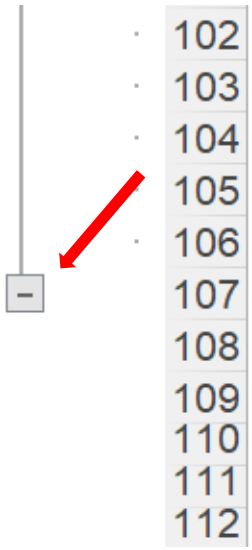


3. Tương tự như đối với sơ đồ quy trình – đánh dấu tất cả các hàng quy trình mới. Từ thanh công cụ trên cùng di chuyển đến mục "Data" và nhấn vào nút "Ungroup" ở bên phải.

(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%**

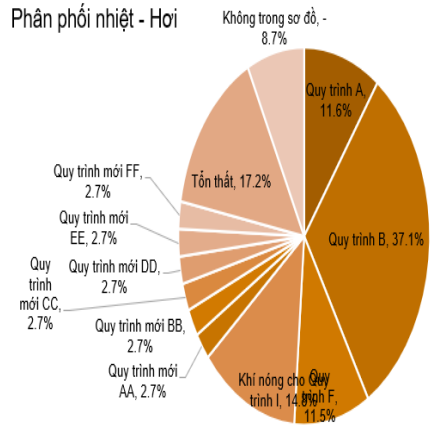
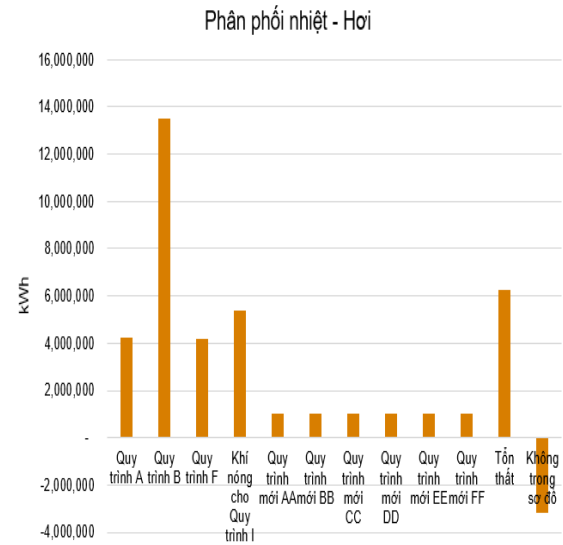
Mức độ lập sơ đồ	**109%**

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%