

# XÂY DỰNG CÔNG CỤ GIÁM SÁT TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRÊN NỀN TẢNG POWER BI CHO CÁC NHÀ MÁY LỌC DẦU

**Lê Hồng Nguyên, Đặng Thị Bích Phương, Lưu Thị Ánh Trinh**

Viện Dầu khí Việt Nam (VPI)

Email: [nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn](mailto:nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn)

<https://doi.org/10.47800/PVSI.2024.05-05>

## Tóm tắt

Việc theo dõi mức độ tiêu thụ và hiệu quả sử dụng năng lượng tại các nhà máy lọc dầu là rất quan trọng do mức độ tiêu thụ năng lượng lớn. Tuy các công cụ truyền thống như Excel vẫn có thể đáp ứng được mục đích giám sát cơ bản nhưng với sự phát triển của các công cụ chuyển đổi số, một số công cụ mới với nhiều tính năng vượt trội đã dần thay thế.

Công cụ giám sát tiêu thụ năng lượng được xây dựng dưới dạng mô hình chung (template), theo dõi tiêu thụ năng lượng, chỉ số cường độ năng lượng EII (energy intensity index) và các thông số liên quan trong nhà máy lọc dầu. Dữ liệu đầu vào được thu thập, lưu trữ đám mây, tự động cập nhật và trực quan hóa bằng công cụ Power BI. Mô hình tích hợp quá trình xử lý, chuyển đổi số liệu và tính toán các thông số cần thiết dựa trên chuẩn Solomon - tương tự cách tính tại các nhà máy.

Với việc sử dụng công cụ giám sát tiêu thụ năng lượng, nhà máy lọc dầu sẽ theo dõi được cơ cấu và hiệu quả năng lượng của các cụm phân xưởng, khu vực và toàn nhà máy, xác định những khu vực cần ưu tiên tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả hơn. Đồng thời, mô hình cũng tính toán lượng CO<sub>2</sub> phát thải từ việc tiêu thụ năng lượng trong nhà máy, hỗ trợ việc theo dõi khí nhà kính khi các quy định pháp lý về quản lý phát thải CO<sub>2</sub> và tín chỉ carbon được ban hành và áp dụng.

**Từ khóa:** Nhà máy lọc dầu, giám sát tiêu thụ năng lượng, Solomon, EII, Power BI.

## 1. Giới thiệu

Sử dụng năng lượng tiết kiệm hiệu quả đã, đang và sẽ là xu hướng chung cho các nhà máy công nghiệp nói chung và nhà máy lọc dầu nói riêng. Việc kiểm soát và giảm thiểu tiêu thụ năng lượng sẽ góp phần tăng hiệu quả hoạt động, cải thiện chỉ số đánh giá tiêu thụ năng lượng và góp phần giảm phát thải cho các nhà máy lọc dầu.

Các nhà máy lọc dầu chủ yếu dùng chỉ số cường độ năng lượng Solomon (Solomon energy intensity index, EII) để đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của các quá trình công nghệ trong nhà máy. Phương pháp đánh giá của Solomon đã được chuẩn hóa và sử dụng phổ biến trên thế giới. EII được định nghĩa là chỉ số hiệu suất năng lượng của nhà máy lọc dầu bằng cách so sánh mức tiêu thụ năng lượng thực tế của nhà máy lọc dầu với mức tiêu thụ năng

lượng "tiêu chuẩn" của các nhà máy lọc dầu có quy mô và cấu hình tương tự. Năng lượng "tiêu chuẩn" được tính toán dựa trên phương pháp tính toán và cơ sở dữ liệu của Hiệp hội Solomon. Các nhà máy đều có các quy trình kiểm soát, theo dõi năng lượng theo cách riêng. Lấy ý tưởng từ việc có thể theo dõi mức độ tiêu thụ năng lượng cũng như chỉ số cường độ năng lượng EII theo thời gian trên báo cáo số trực quan và sinh động, mô hình giám sát tiêu thụ năng lượng được xây dựng thông qua việc thu thập dữ liệu, đưa vào Excel, sau đó xử lý và trực quan hóa trên công cụ Power BI. EII sẽ được tính toán theo chuẩn Solomon [1]. Cấu trúc chung của mô hình có thể áp dụng cho các nhà máy lọc dầu.

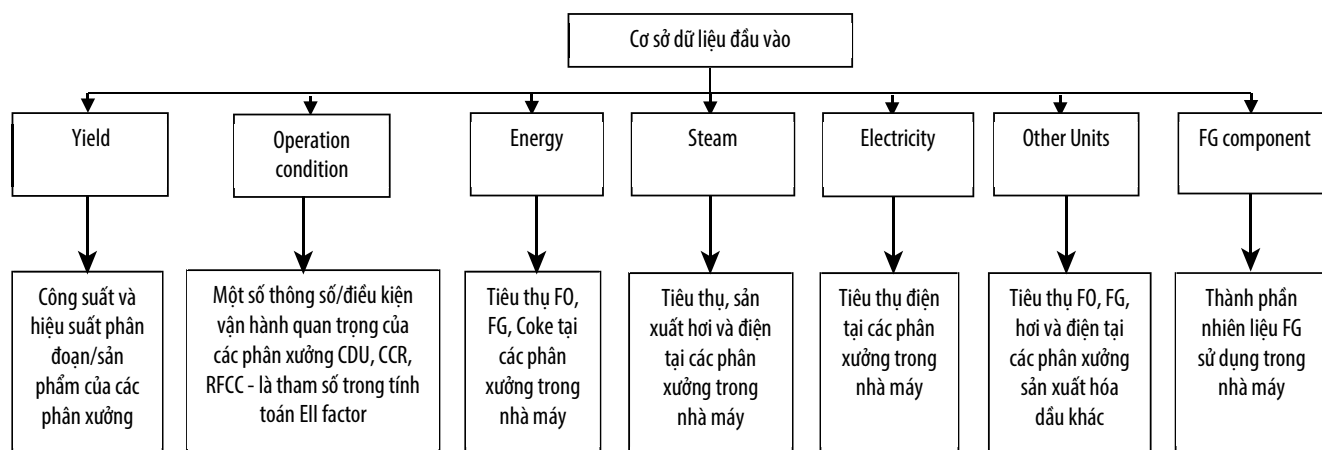
Power BI có khả năng xử lý, tổ chức, phân tích và trực quan hóa dữ liệu, để dữ liệu từ dạng thô trở thành các thông tin hữu ích hỗ trợ việc ra quyết định của các công ty, tổ chức, doanh nghiệp. Các công cụ trực quan hóa trong Power BI là các biểu đồ, bảng điều khiển (dashboard)... cung cấp thông tin, hình ảnh trực quan hơn giúp người dùng diễn giải, kiểm soát, theo dõi các thông tin, số liệu



Ngày nhận bài: 6/5/2024.

Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 6/5 - 29/7/2024.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 29/7/2024.



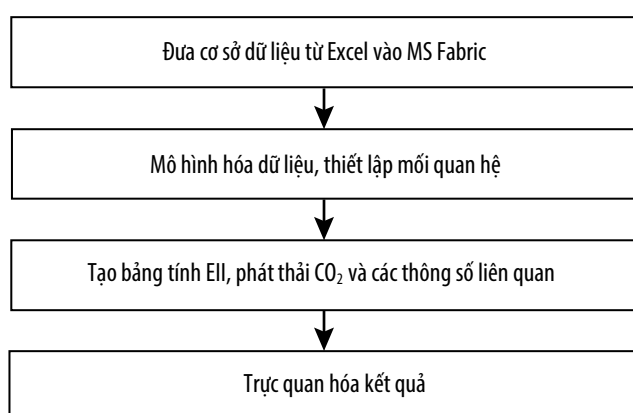
Hình 1. Cơ sở dữ liệu đầu vào của mô hình.

và dự báo tốt hơn so với Excel. Power BI có thể tham gia xuyên suốt quá trình từ xác định nguồn dữ liệu thô, làm sạch, biến đổi dữ liệu, tổ chức, quản lý, xây dựng mô hình dữ liệu,... đến thiết lập báo cáo, trực quan hóa, phân tích dữ liệu để hỗ trợ cho việc đưa ra các nhận định, quyết định.

Mô hình giám sát tiêu thụ năng lượng được xây dựng nhằm tạo ra một công cụ giám sát tiêu thụ năng lượng cho các nhà máy lọc dầu, không chỉ áp dụng cho các dự án hiện tại mà còn các dự án mới trong tương lai. Trong đó, yếu tố chính để đánh giá việc tiêu thụ năng lượng là chỉ số cường độ năng lượng EII của từng khu vực/cụm phân xưởng công nghệ và của toàn bộ nhà máy. Kết quả của mô hình sẽ giúp nhận diện được khu vực/phân xưởng nào có trọng số tiêu thụ năng lượng lớn, sử dụng năng lượng chưa hiệu quả, xác định được cụm nào cần tập trung tối ưu hóa để tăng hiệu quả sử dụng năng lượng và giảm năng lượng tiêu thụ.

Mô hình xây dựng dựa trên dữ liệu đầu vào trên nền tảng Excel, được xử lý và trực quan hóa bởi Power BI với các biểu đồ sinh động, giúp cho người dùng dễ dàng giám sát việc tiêu thụ năng lượng và hiệu quả tiêu thụ năng lượng tại các khu vực và trong toàn nhà máy theo thời gian. Bên cạnh đó, mô hình cũng tính toán lượng CO<sub>2</sub> phát thải từ việc tiêu thụ năng lượng trong nhà máy, là cơ sở cho việc theo dõi phát thải khí nhà kính khi các quy định pháp lý về quản lý phát thải CO<sub>2</sub> và tín chỉ carbon được ban hành và áp dụng.

Dữ liệu đầu vào để xây dựng mô hình được thu thập và cập nhật dựa trên nền tảng Excel và được phân chia theo các bảng [2]. Trong trường hợp này, dữ liệu đầu vào sử dụng cho việc xây dựng mô hình được thu thập theo ngày. Đối với các thông số thống kê theo tháng, giá trị trung bình theo ngày sẽ được tính toán và sử dụng, đảm



Hình 2. Sơ đồ khối các bước xây dựng mô hình.

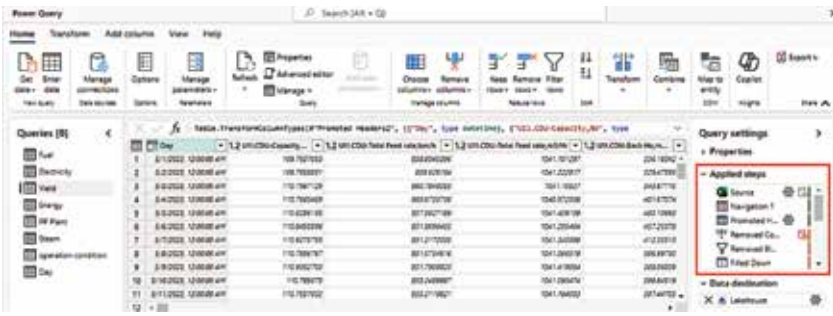
bảo các thông số thay đổi đều được thống kê theo từng ngày. Cấu trúc cơ sở dữ liệu đầu vào và tóm tắt nội dung của các bảng thể hiện trong Hình 1.

Các thông số và các bảng dữ liệu được chọn lọc dựa trên các số liệu đầu vào yêu cầu để tính toán EII theo chuẩn Solomon, do đó các bảng này mang định dạng dữ liệu chung (template), có thể dùng chung cho việc tính toán EII, tiêu thụ năng lượng của nhiều nhà máy lọc dầu khác nhau. Định dạng của các bảng dữ liệu sẽ được giữ cố định để việc cập nhật dữ liệu vào mô hình không bị lỗi và gián đoạn.

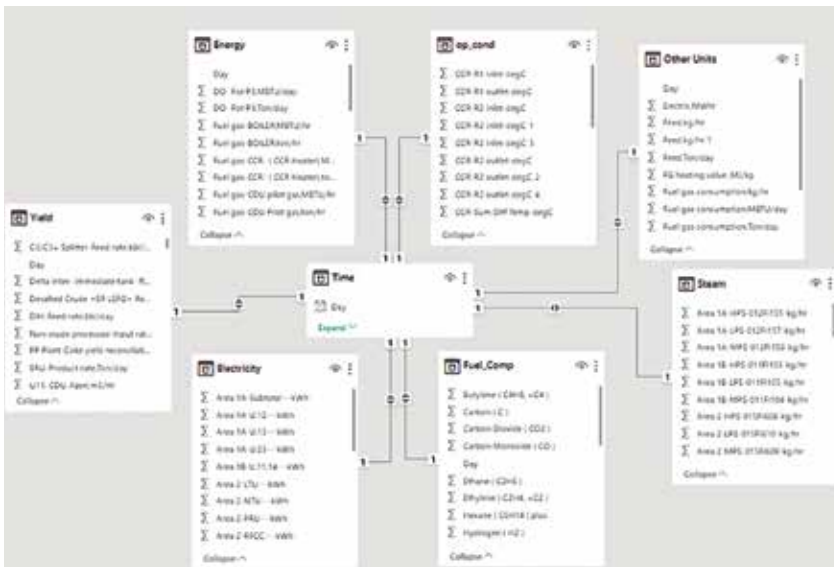
Mô hình tính toán, giám sát tiêu thụ năng lượng được xây dựng dựa trên việc thống kê và tính toán lượng năng lượng tiêu thụ và EII theo các khu vực trong nhà máy và cho toàn nhà máy. Sơ đồ khối các bước xây dựng mô hình được thể hiện như Hình 2.

- Bước 1: Dữ liệu đầu vào từ file Excel sẽ được đưa vào Power BI

Tại đây, sử dụng các công cụ có sẵn của Power BI để đưa dữ liệu về định dạng duy nhất với các cột là các thông số của nhà máy và các hàng là dữ liệu của các thông số



Hình 3. Minh họa các bước chuẩn hóa dữ liệu cho bảng số liệu với trường hợp cụ thể là bảng "Yeild"

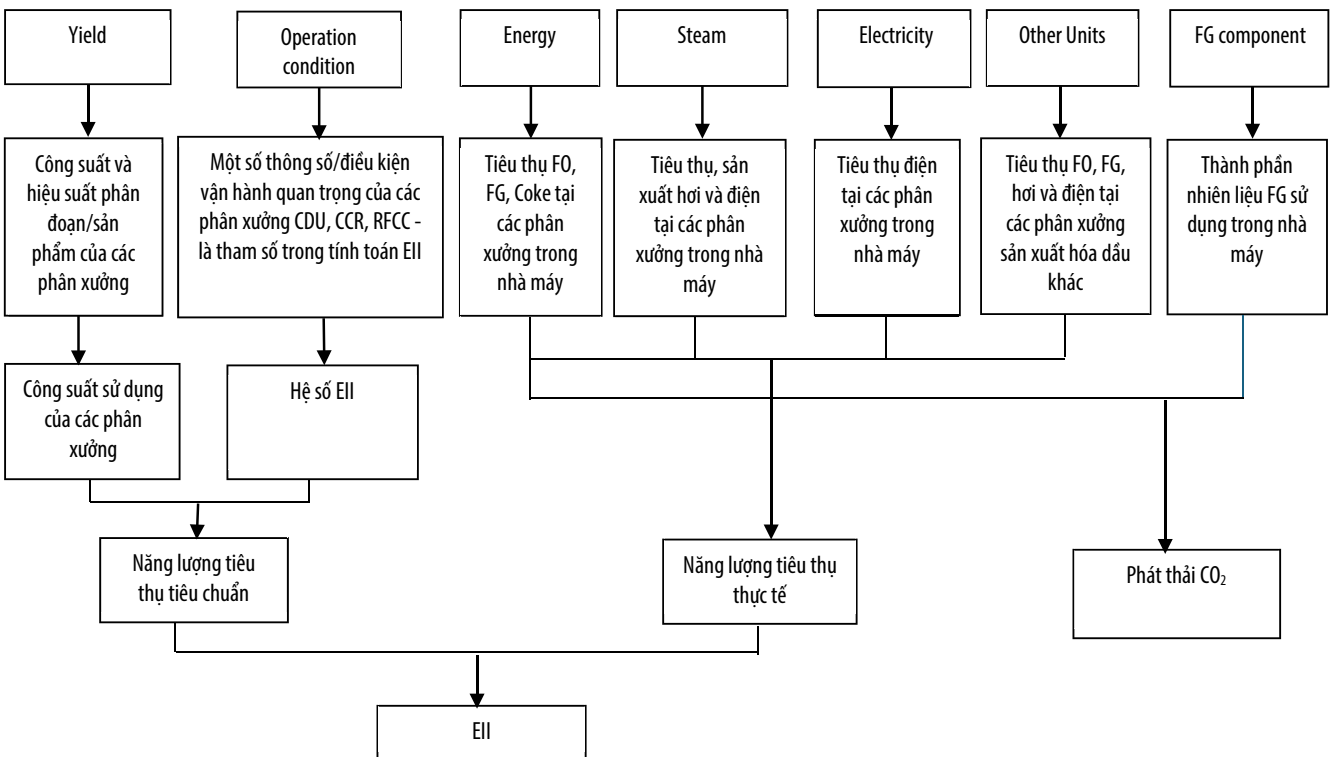


Hình 4. Mô hình dữ liệu được xây dựng trong Power BI.

được thu thập theo thời gian. Các bước xử lý biến đổi và chuẩn hóa dữ liệu cho từng bảng được lưu lại trong Power BI, khi có dữ liệu mới được thêm vào cơ sở dữ liệu trong Excel, Power BI sẽ tự động cập nhật và chuẩn hóa dữ liệu theo các bước đã được xác định sẵn ở lần thiết lập chuẩn hóa đầu tiên. Hình 3 thể hiện các bước xử lý, chuẩn hóa dữ liệu của bảng dữ liệu.

- Bước 2: Mô hình hóa dữ liệu, thiết lập các mối liên kết dữ liệu (data relationship)

Mối liên kết giữa các dữ liệu (data relationship) là yếu tố quan trọng khi phân tích dữ liệu bởi đảm bảo tính nhất quán và toàn vẹn về dữ liệu, tránh trùng lặp, nhầm lẫn hoặc sai sót khi làm việc với dữ liệu về sau [3]. Các bảng có thể kết nối với nhau thông qua các trường dữ liệu chung, có cùng định dạng. Khi thực hiện tính toán và trực quan hóa, dữ liệu giữa các bảng trong cơ sở dữ liệu được biểu diễn theo thời gian để theo dõi lịch sử hoạt động tiêu thụ năng lượng, mối liên kết giữa các



Hình 5. Các bước và dữ liệu sử dụng trong tính toán EII và phát thải CO2.

đối tượng dữ liệu trong các bảng dữ liệu trong trường hợp này được thiết lập thông qua trường dữ liệu thời gian, cụ thể ở đây là cột "Day" (được định dạng theo ngày) của bảng "Time" với ngày bắt đầu được chọn là ngày sớm nhất tồn tại trong tập dữ liệu và ngày kết thúc là ngày mới nhất tồn tại trong tập dữ liệu. Mối quan hệ trong mô hình dữ liệu sau khi liên kết được thể hiện như Hình 4.

Khi truy xuất dữ liệu, có thể truy xuất từ các bảng, các thông số mới được tính toán... thông qua việc lọc theo thời gian. Việc này sẽ giúp nâng cao tính đồng bộ của dữ liệu trong tính toán và trực quan hóa.

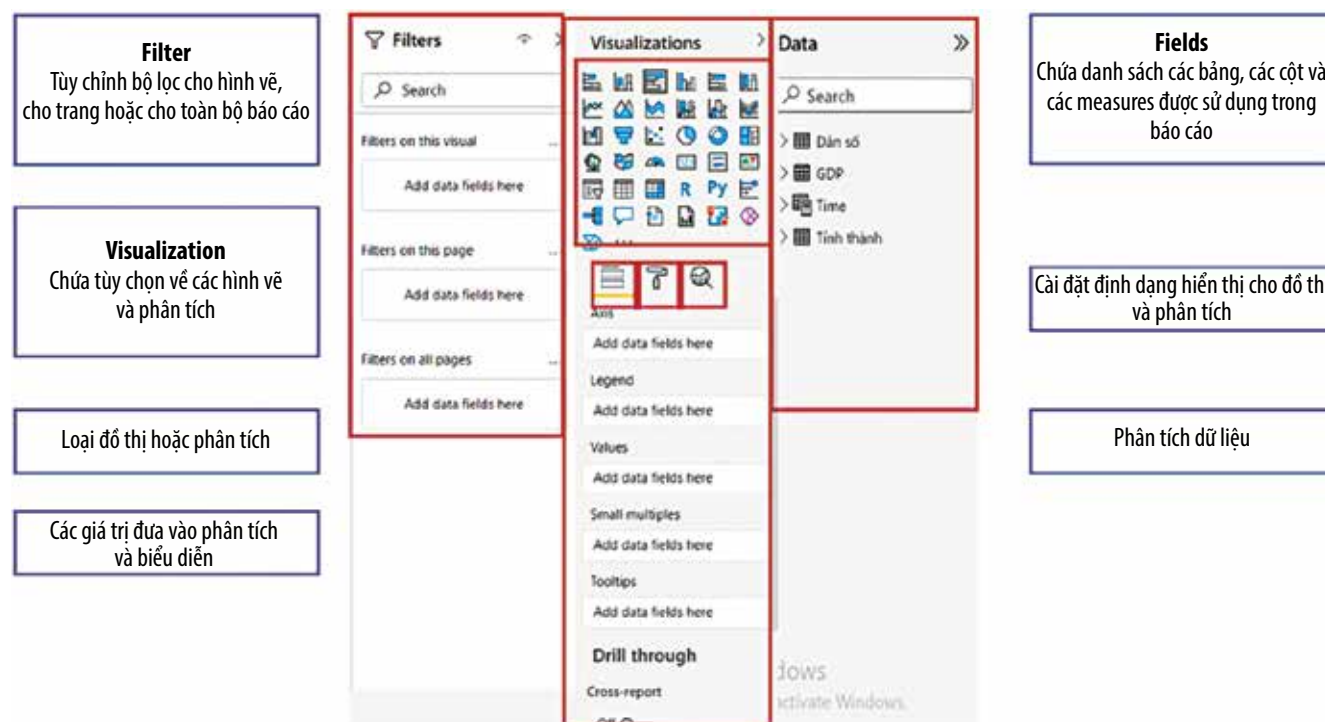
- Bước 3: Tạo các bảng mới để tính toán EII, phát thải CO<sub>2</sub> và một số thông số cần thiết khác

Việc tính toán EII và phát thải CO<sub>2</sub> được dựa trên các

bảng cơ sở dữ liệu vừa được nhập vào Power BI. Các bước tính toán EII phát thải CO<sub>2</sub> và dữ liệu sử dụng được thể hiện như Hình 5.

- Bước 4: Thiết lập báo cáo và trực quan hóa dữ liệu

Dữ liệu về EII, thực tế tiêu thụ năng lượng và phân bố loại năng lượng tiêu thụ sẽ được trực quan hóa và phân tích xu hướng theo thời gian, cơ cấu tiêu thụ năng lượng các khu vực trong nhà máy thể hiện tỷ lệ tiêu thụ năng lượng thực tế theo khoảng thời gian khảo sát. Dựa trên các biểu đồ trực quan hóa, có thể thấy thời gian nhà máy tiêu thụ năng lượng kém hiệu quả và cơ cấu tiêu thụ năng lượng tại thời điểm đó. Một số thành phần trong công cụ thiết lập báo cáo trên Power BI được thể hiện như Hình 6.



Hình 6. Một số thành phần trong công cụ thiết lập báo cáo trên Power BI.

Bảng 1. Nội dung các trang (page) trong mô hình

TT	Tên	Nội dung
1	Home page	Trang chủ (Home page) cung cấp thông tin tổng quan.
2	EII	Trực quan hóa các thông tin liên quan đến EII của nhà máy, các khu vực, công suất của nhà máy...
3	Energy consumption	Tiêu thụ năng lượng của các khu vực, cơ cấu năng lượng của nhà máy, tỷ lệ năng lượng tiêu thụ nội bộ so với tổng nguyên liệu đầu thô, tỷ lệ sử dụng điện năng nội bộ và nhập ngoài (nếu có).
4	Area EII and actual energy consumption	Biểu diễn mối tương quan giữa EII và tiêu thụ năng lượng thực tế của từng khu vực.
5	CO <sub>2</sub> emission	Cung cấp thông tin phát thải CO <sub>2</sub> của nhà máy và từng khu vực, lượng nhiên liệu tiêu thụ để xác định lượng phát thải.
6	Area 1A, Area 1B, Area 2, Area 3, Hot utility, Cold utility, Offsite	Cung cấp thông tin chi tiết hóa của từng phân xưởng gồm: Công suất các phân xưởng trong khu vực, lượng hơi, lượng điện tiêu thụ/sản xuất, nhiên liệu tiêu thụ.
7	Other areas/Units	Cung cấp thông tin cụ thể về năng lượng tiêu thụ, công suất của các phân xưởng thuộc hóa dầu hoặc các phân xưởng khác tùy theo từng nhà máy.

Mô hình được xây dựng bao gồm 13 trang (page) với các mục đích trực quan hóa riêng (Bảng 1).

**2. Phân tích, đánh giá cho đối tượng điển hình là nhà máy lọc dầu**

Mô hình đã xây dựng được áp dụng để phân tích và đánh giá tiêu thụ năng lượng cho nhà máy lọc dầu. Dữ liệu đầu vào về hoạt động của nhà máy lọc dầu thu thập trong 2 tháng vận hành được tổ chức vào các bảng theo định dạng dữ liệu chung (template) đã được thiết lập từ trước trong file Excel. Sau đó, dữ liệu này sẽ được đưa vào Power BI. Trong Power BI, với các bước chuẩn hóa, xử lý dữ liệu đã được thiết lập sẵn, công cụ sẽ tự động hóa tính toán và cập nhật dữ liệu mới vào trong báo cáo dashboard (Hình 7 – 19).

Hình 8 cung cấp thông tin tổng quan về EII và năng lượng tiêu thụ thực tế trong nhà máy. Trong đó:

- Time slicer giúp lọc/thu hẹp phần dữ liệu được thể hiện trong các biểu đồ trong báo cáo, cụ thể trong trường hợp này, dữ liệu sẽ được lọc theo thời gian. Khi thay đổi thời gian trên slicer, các biểu đồ và số liệu hiển thị trong các đối tượng khác như biểu đồ, card... sẽ tự động thay đổi tương ứng. Ví dụ có thể trong 1 ngày, vài ngày, 1 tuần, vài tuần, 1 tháng...
- Các biểu đồ gauge thể hiện giá trị EII trung bình của toàn nhà máy và tương quan với giá trị EII nhỏ nhất, lớn nhất và giá trị EII mục tiêu; các đối tượng card hiển thị lượng năng lượng tiêu thụ thực tế trung bình và trung bình lượng điện nhà máy nhập từ EVN trong khoảng thời gian khảo sát thể hiện trong time slicer. Khi người dùng trỏ chuột vào các đối tượng trên biểu đồ sẽ có các chú thích (tooltip) hiện ra để cung cấp thông tin cụ thể hơn.
- Biểu đồ Refinery EII Report thể hiện giá trị EII của toàn nhà máy theo từng ngày và sự biến động trong một khoảng thời gian.
- Biểu đồ Average Actual Energy Consumption hiển thị lượng năng lượng tiêu thụ thực tế của nhà máy theo ngày và



Hình 7. Giao diện của trang chủ trong mô hình.

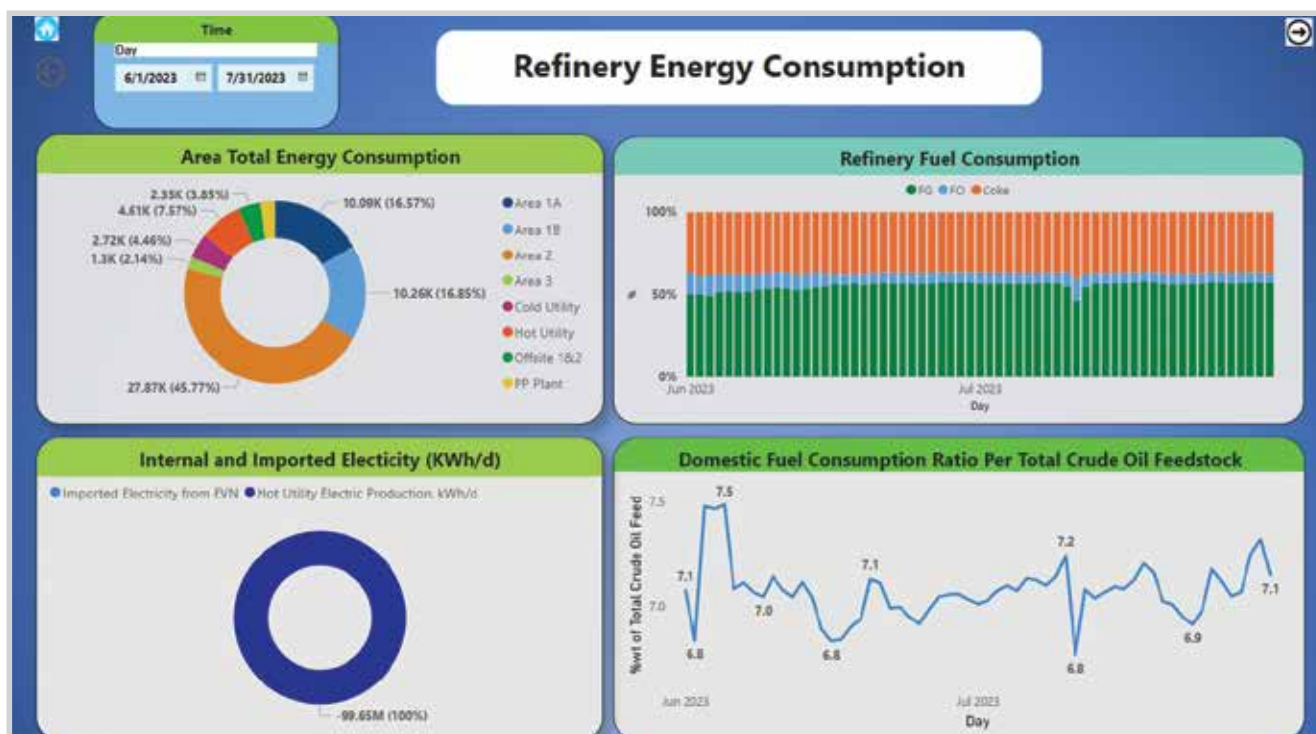


Hình 8. Dashboard tổng quan về lượng năng lượng tiêu thụ và EII của toàn nhà máy.

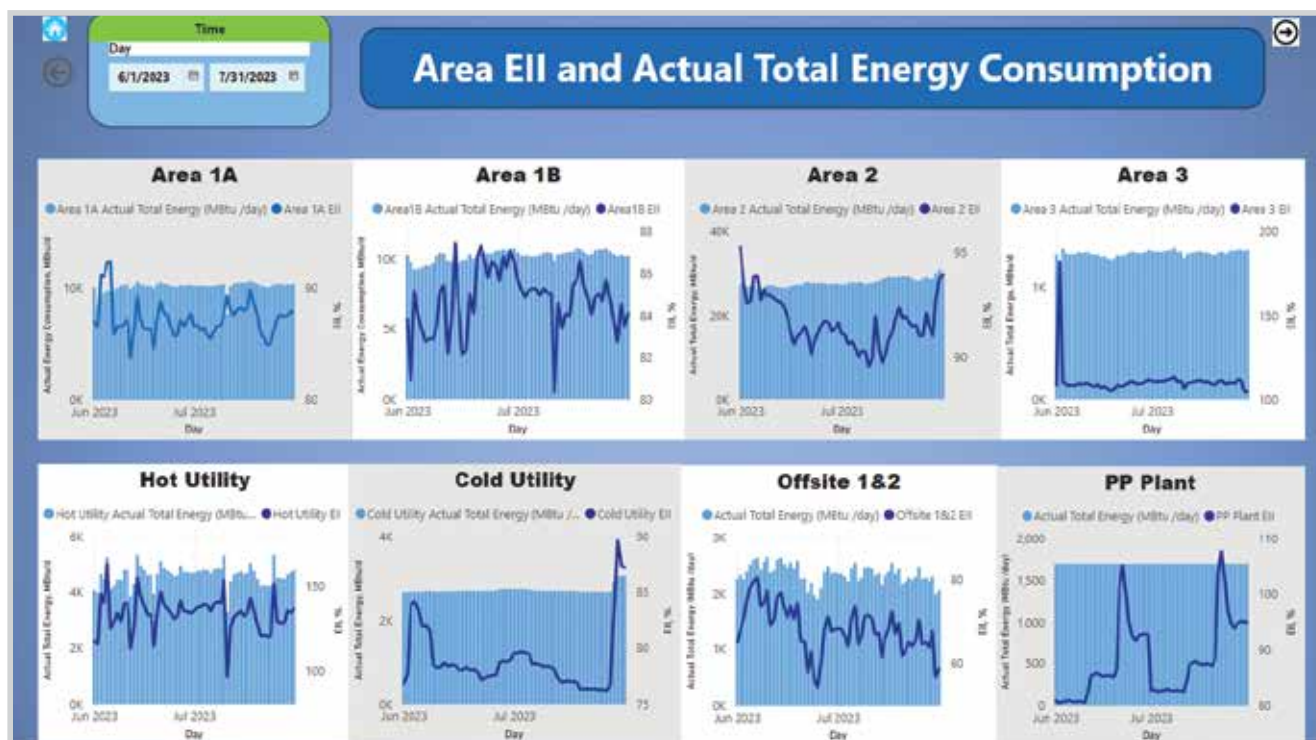
sự biến động trong một khoảng thời gian.

- Biểu đồ Refinery Standard Energy thể hiện năng lượng tiêu thụ tiêu chuẩn của nhà máy theo ngày sự biến động trong một khoảng thời gian;
- Biểu đồ Average EII by Month thể hiện EII trung bình từng khu vực công nghệ của nhà máy theo tháng.
- Ngoài ra, trên mỗi trang đều có các nút tương tác ở góc trên bên trái và bên phải để có thể quay về trang chủ (biểu tượng “home”) hoặc quay lại trang liền trước, liền sau (các biểu tượng dấu mũi tên).

Từ dashboard, có thể thấy rằng: EII của nhà máy trong thời gian khảo sát; EII trung bình 2 tháng là khoảng 105% và tất cả các ngày trong 2 tháng khảo sát EII đều trên 100%. Trung bình EII từng khu vực của nhà máy trong tháng cho thấy EII của khu vực Hot Utility là cao nhất dao động trong khoảng 131 - 135%, tiếp đến là khu vực 3 (Area 3) với giá trị khoảng 104%, điều này cho thấy hiệu quả sử dụng năng lượng của 2 khu vực này cần được chú ý hơn để áp dụng các giải pháp nhằm cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và chỉ số EII. Bên cạnh đó, các khu vực khác vẫn cần tiếp tục tối ưu thêm để không ngừng cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng.



Hình 9. Năng lượng tiêu thụ thực tế, phân bố và cơ cấu năng lượng tiêu thụ trong nhà máy.



Hình 10. EII và tiêu thụ năng lượng thực tế tại từng khu vực trong nhà máy.

Hình 9 trình bày cụ thể hơn về năng lượng tiêu thụ thực tế, phân bố và cơ cấu năng lượng tiêu thụ trong nhà máy. Trong đó:

- Biểu đồ Average Total Energy Consumption thể hiện trung bình tỷ lệ tiêu thụ năng lượng của từng khu vực trong nhà máy so với tổng lượng năng lượng tiêu thụ toàn

nhà máy trong khoảng thời gian khảo sát. Khu vực 2 (Area 2) tiêu thụ nhiều năng lượng nhất (khoảng 45,8%), chiếm gần một nửa tỷ trọng tiêu thụ năng lượng toàn nhà máy, tiếp theo là khu vực 1B (Area 1B) gồm Phân xưởng chưng cất dầu thô (CDU) và Phân xưởng xử lý phân đoạn kerosen (KTU) (khoảng 16,8%) và khu vực 1A (Area 1A) gồm Phân

xưởng xử lý naphtha bằng hydrogen (NHT), Phân xưởng reforming xúc tác liên tục (CCR), Phân xưởng đồng phân hóa (ISOM) [4] và DIH (khoảng 16,6%). Như vậy, các phương án tiết kiệm và sử dụng năng lượng hiệu quả nên cần tập trung vào các khu vực/phân xưởng trên để đạt được hiệu quả. Khu vực Hot Utility và Area 3 tuy tỷ trọng tiêu thụ năng lượng so với toàn nhà máy không cao bằng các khu vực trên nhưng chỉ số EI của 2 khu vực này khá cao, nên các biện pháp cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng cũng cần được xem xét.

- Biểu đồ Refinery Fuel Consumption thể hiện cơ cấu nguồn năng lượng sử dụng trong nhà máy theo ngày. Trong đó, năng lượng tiêu thụ trong nhà máy chủ yếu từ cốc (coke) và khí nhiên liệu (FG), năng lượng từ dầu nhiên liệu (FO) chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ (dưới 15%).

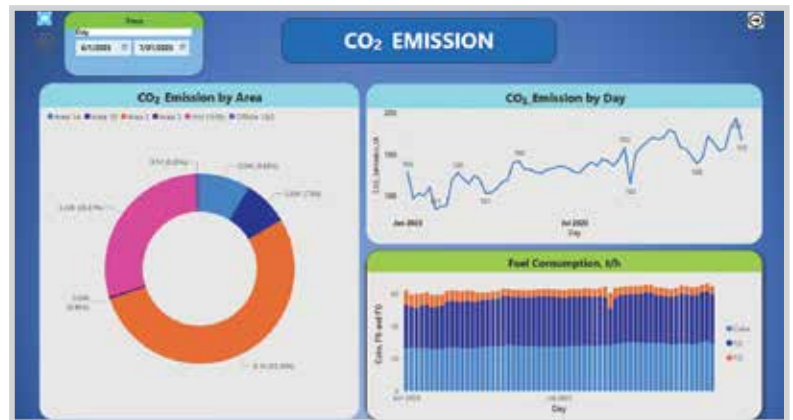
- Tỷ lệ sử dụng năng lượng nội bộ trong nhà máy dao động từ 6,8 - 7,5% trong khoảng thời gian khảo sát. Thời điểm tỷ lệ này đạt giá trị cao nhất 7,5% là ngày 5/6, cùng thời điểm với giá trị EI cao nhất. Tương tự, giá trị tỷ lệ thấp nhất 6,8% cũng trùng với thời điểm giá trị EI thấp nhất trong khoảng thời gian khảo sát.

Hình 10 trình bày tổng quan về EI, năng lượng tiêu thụ thực tế của từng khu vực trong nhà máy theo thời gian.

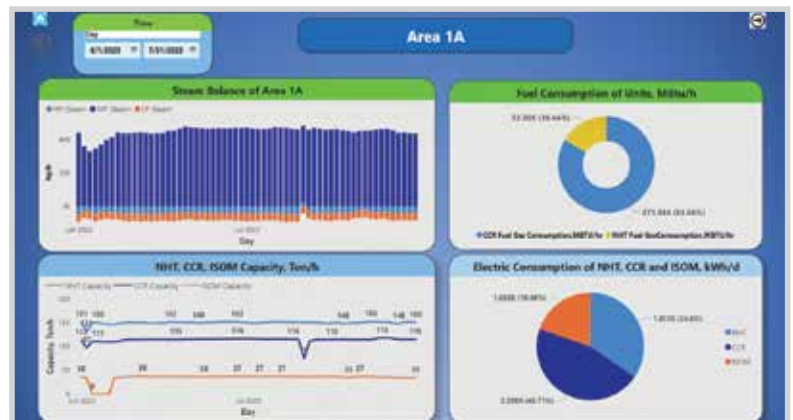
Hình 11 thể hiện lượng CO<sub>2</sub> phát thải toàn nhà máy theo khu vực và theo thời gian. Việc phát thải CO<sub>2</sub> trong nhà máy chủ yếu từ việc đốt nhiên liệu. Xu hướng phát thải CO<sub>2</sub> theo thời gian khá tương đồng với đường thể hiện lượng nhiên liệu tiêu thụ của nhà máy theo thời gian, tuy nhiên không hoàn toàn trùng khớp do cơ cấu loại năng lượng sử dụng từng thời điểm là khác nhau. Mỗi loại nhiên liệu phát thải lượng CO<sub>2</sub> cũng khác nhau, trong đó cốc phát thải CO<sub>2</sub> nhiều nhất (khoảng 3,5 tấn CO<sub>2</sub>/1 tấn cốc), tiếp đến là FO (khoảng 2,9 tấn CO<sub>2</sub>/1 tấn FO) và FG (khoảng 2,5 tấn CO<sub>2</sub>/1 tấn FG) [5]. Với số liệu khảo sát trong trường hợp này, biểu đồ CO<sub>2</sub> emission by area thể hiện cơ cấu phát thải theo khu

vực, trong đó khu vực 2 (Area 2) có Phân xưởng RFCC sử dụng năng lượng từ quá trình đốt cốc là lớn nhất, sẽ là nguồn phát thải CO<sub>2</sub> chủ yếu trong nhà máy lọc dầu đang khảo sát. Khu vực Hot Utility có lượng phát thải lớn thứ 2 chiếm khoảng 30% tổng lượng phát thải toàn nhà máy. Tiếp đến là khu vực 1A (Area 1A) chiếm khoảng 8% và khu vực 1B (Area 1B) chiếm khoảng 7,5% tổng lượng phát thải toàn nhà máy. Tiêu thụ năng lượng tại từng khu vực được thể hiện trong các Hình 12 - 19.

Khu vực 1A gồm các phân xưởng NHT, CCR, ISOM và DIH, trong đó DIH là 1 phần của Phân xưởng ISOM. Hơi tiêu thụ trong khu vực 1A chủ yếu là hơi MP, trong khi đó 1 phần hơi HP và LP được sinh ra tại khu vực



Hình 11. Phát thải CO<sub>2</sub> trong nhà máy theo thời gian.



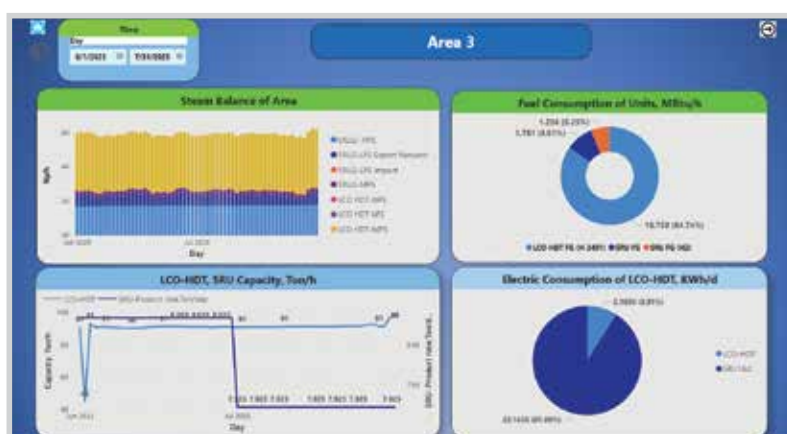
Hình 12. Thống kê tiêu thụ năng lượng tại khu vực 1A.



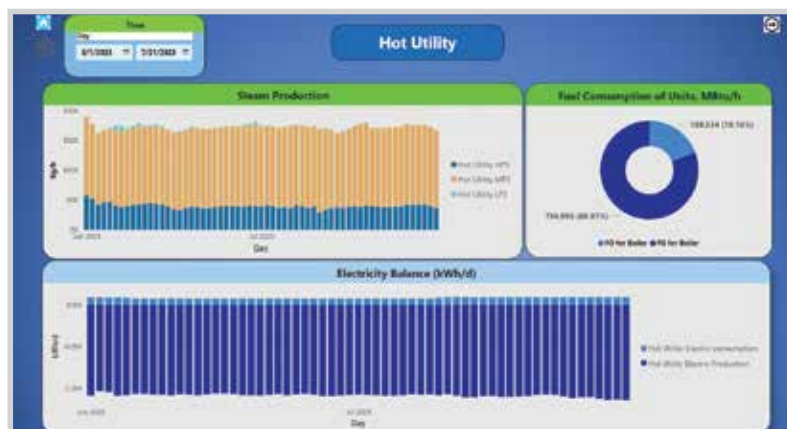
Hình 13. Thống kê tiêu thụ năng lượng tại khu vực 1B.



Hình 14. Thống kê tiêu thụ năng lượng tại khu vực 2.



Hình 15. Thống kê tiêu thụ năng lượng tại khu vực 3.



Hình 16. Thống kê tiêu thụ năng lượng tại Hot Utility.

này. Khí nhiên liệu là nhiên liệu được tiêu thụ chính trong khu vực này với nhu cầu chủ yếu từ các lò đốt gia nhiệt cho thiết bị phản ứng của Phân xưởng CCR, với tỷ trọng khoảng 83,6% (tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát). Phân xưởng NHT chỉ tiêu thụ khoảng 16,4% tổng lượng khí nhiên liệu cả khu vực và Phân xưởng ISOM không sử dụng khí nhiên liệu. Lượng điện tiêu thụ trong khu vực 1A tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát, chủ yếu từ Phân xưởng CCR và NHT với tỷ trọng lần lượt khoảng 45,7% và 34,6%; lượng điện ISOM tiêu thụ chỉ chiếm khoảng 19,7% với số liệu trong giai đoạn khảo sát. Khu vực 1A đứng thứ 3 trong danh sách các khu vực chiếm tỷ trọng cao trong năng lượng tiêu thụ toàn nhà máy. Do đó, khi xem xét các phương án tối ưu hóa tiêu thụ năng

lượng cho khu vực này, cần chú trọng đến Phân xưởng CCR, tiếp đến là NHT.

Khu vực 1B bao gồm các phân xưởng CDU, KTU. Hơi tiêu thụ trong khu vực này chủ yếu là hơi HP và LP, còn hơi MP chỉ chiếm 1 tỷ lệ rất nhỏ. Khí nhiên liệu được tiêu thụ chủ yếu trong khu vực này với nhu cầu chính từ lò đốt gia nhiệt dầu thô của Phân xưởng CDU, với tỷ trọng khoảng 99,5% tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát. Phân xưởng KTU không sử dụng khí nhiên liệu. Lượng điện tiêu thụ trong khu vực 1B tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát, chủ yếu từ Phân xưởng CDU, lượng điện tiêu thụ tại Phân xưởng KTU rất nhỏ, chỉ chiếm khoảng 3% tổng lượng điện tiêu thụ tại khu vực 1B. Khu vực 1B đứng thứ 2 trong danh sách các khu vực chiếm tỷ trọng cao trong tổng năng lượng tiêu thụ toàn nhà máy. Bên cạnh đó, năng lượng tiêu thụ của khu vực này tập trung chủ yếu ở Phân xưởng CDU là phân xưởng có công suất cao nhất trong nhà máy lọc dầu. Do đó, cần xem xét các phương án tối ưu hóa tiêu thụ năng lượng cho Phân xưởng CDU.

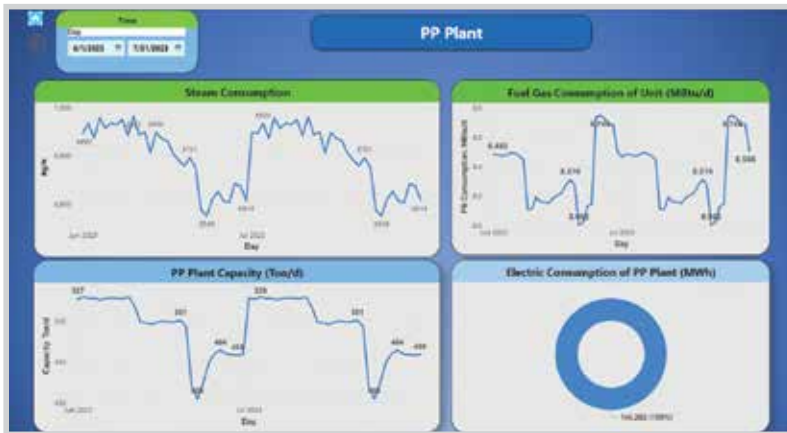
Khu vực 2 bao gồm các phân xưởng RFCC, PRU, NTU, LTU. Hơi tiêu thụ trong khu vực 2 chủ yếu là MP và LP. Cốt là nhiên liệu chính trong khu vực này, khoảng 95,2% năng lượng phục vụ cho hoạt động của Phân xưởng RFCC đến từ việc đốt cốc trong quá trình tái sinh xúc tác, tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát. Khí nhiên liệu cũng được sử dụng trong Phân xưởng RFCC, với tỷ trọng khoảng 4,8% lượng năng lượng tiêu thụ của khu vực. Lượng điện tiêu thụ trong khu vực 2 tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát, cũng chủ yếu đến từ Phân xưởng RFCC và thấp hơn là PRU với tỷ trọng lần lượt khoảng 93,6% và 5,4%. Khu vực 2 chiếm tỷ trọng cao nhất trong tổng năng lượng tiêu thụ toàn nhà máy, năng lượng tiêu thụ của khu vực này tập trung chủ yếu ở Phân xưởng RFCC với năng lượng tiêu thụ chính đến từ việc đốt cốc. Do đó, các phương án cải thiện hiệu suất sử dụng năng lượng cho khu vực 2 cần chú trọng hơn vào Phân xưởng RFCC.



Khu vực 3 bao gồm các phân xưởng SRU 1, SRU 2 và LCO-HDT. Phân xưởng LCO-HDT chủ yếu tiêu thụ hơi MP, chiếm 1/2 lượng hơi tiêu thụ toàn khu vực, trong khi đó Phân xưởng SRU 2 tiêu thụ hơi HP, MP và cả LP. Khí nhiên liệu được tiêu thụ chủ yếu trong khu vực này với nhu cầu đến chủ yếu từ lò gia nhiệt thiết bị phản ứng của Phân xưởng LCO-HDT, với tỷ trọng khoảng 84,7% tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát. Phân xưởng SRU 2 chỉ tiêu thụ khoảng 15,3% lượng khí nhiên liệu cả khu vực. Lượng điện tiêu thụ trong khu vực 3 tính trung bình trong khoảng thời gian khảo sát, chủ yếu đến từ Phân xưởng LCO-HDT.



Hình 17. Tiêu thụ năng lượng tại Cold utility (Phụ trợ nguội).



Hình 18. Tiêu thụ năng lượng tại Phân xưởng PP.



Hình 19. Tiêu thụ năng lượng tại các khu vực Offsite.

Hình 16 và 17 thống kê tiêu thụ năng lượng bao gồm lượng hơi, điện và nhiên liệu tiêu thụ tại khu vực phụ trợ Hot utility và Cold utility. Trong đó, cụm Hot utility sản xuất hơi và điện sử dụng trong nhà máy và cụm Cold utility cung cấp các phụ trợ khác cho nhà máy. Hình 16 cho thấy cụm Hot utility sản xuất hơi siêu cao áp HHP để phát điện, đồng thời còn có hơi MP và HP cung cấp cho hoạt động của nhà máy và nhiên liệu đốt sử dụng là khí nhiên liệu và dầu nhiên liệu. Trong đó, nhiệt lượng từ khí nhiên liệu chiếm khoảng 80,9% tổng lượng năng lượng sử dụng trong khu vực, dầu nhiên liệu chỉ chiếm khoảng 19,1%. Biểu đồ Electric Balance với giá trị Hot utility electric production nằm bên dưới trục  $y = 0$  thể hiện lượng điện được sản xuất ra trong cụm Hot Utility, lượng điện tiêu thụ bởi cụm Hot utility nằm bên trên trục  $y = 0$  thể hiện giá trị dương. Hình 17 cho thấy lượng điện và hơi được tiêu thụ tại cụm Cold utility, cụm này không sử dụng nhiên liệu trong vận hành.

Hình 18 thể hiện thống kê tiêu thụ năng lượng bao gồm lượng hơi, điện và nhiên liệu tiêu thụ tại khu vực Phân xưởng PP (Phân xưởng sản xuất hạt nhựa polypropylene). So với toàn nhà máy, lượng năng lượng sử dụng tại Phân xưởng PP chiếm tỷ trọng khoảng 2,8% trong giai đoạn khảo sát.

Hình 19 thể hiện tiêu thụ năng lượng hơi nước, nhiên liệu và điện năng của các khu vực Offsite (bồn bể chứa). Trong đó có khu bể chứa dầu thô U60 và bể chứa dầu (thường là LGO) dùng trong quá trình nhập dầu thô. Ngoài ra còn có các khu bể chứa trung gian U51, các bể phối trộn và kiểm tra sản phẩm U54. Cụm bể chứa sản phẩm U52 và các bể chứa khác ở khu vực P3, Jetty (U53, U81). Biểu đồ cho thấy lượng hơi nước tiêu thụ chủ yếu là LP và nơi sử dụng nhiều nhất là khu bể chứa dầu thô U60 dùng trong quá trình gia nhiệt dầu thô. Điện năng sử dụng cho các khu vực này phân bố cũng khá tương đồng giữa các khu vực và chủ yếu sử dụng cho các bơm và một phần cho các động cơ cánh khuấy trong bồn.

### 3. Kết luận

Mô hình được xây dựng để nâng cao hiệu quả theo dõi, giám sát tình hình sử dụng năng lượng, chỉ số EII, công suất nhà máy, công suất các phân xưởng, lượng phát thải CO<sub>2</sub>... của nhà máy lọc dầu. So với công cụ bảng tính Excel đơn thuần, mô hình giám sát được xây dựng có khả năng tự động hóa cao hơn. Người dùng chỉ cần cập nhật số liệu vào file Excel cơ sở dữ liệu liên kết với mô hình được lưu trữ trên sharepoint hoặc onedrive với định dạng sẵn có trong file sau đó làm mới ("refresh") dữ liệu trong mô hình. Với những cài đặt sẵn có trong mô hình, mô hình sẽ tự động xử lý làm sạch dữ liệu, tính toán và bổ sung vào báo cáo kết quả tính toán với các dữ liệu mới. Đây được xem là điểm mới của mô hình so với các tính toán thông thường trên Excel và sau đó đưa ra báo cáo. Việc chia sẻ công cụ được thực hiện với việc phân quyền truy cập online, điều này đảm bảo tính toàn vẹn và bảo mật của mô hình. Người dùng có thể truy xuất và theo dõi các chỉ số, thông số trong các thời điểm, khoảng thời gian nhanh chóng.

Mô hình được xây dựng dưới dạng mô hình chung (template) nên có thể được áp dụng cho nhiều nhà máy

lọc dầu (như BSR và NSRP) trong việc tính toán, giám sát tiêu thụ năng lượng và phát thải CO<sub>2</sub>. Dữ liệu đầu vào cần được đảm bảo đầy đủ để phục vụ cho việc tính toán và trực quan hóa. Dữ liệu đầu vào được cập nhật thêm tùy theo nhu cầu trên nền tảng Excel, tự động cập nhật và tính toán cũng như trực quan hóa trên Power BI.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Solomon, "Quy trình tính toán và đánh giá chỉ số cường độ năng lượng EII", 2020.
- [2] BSR, "Dữ liệu vận hành của nhà máy lọc dầu", 2023.
- [3] Tomorrow Marketers, "Cách xây dựng data relationship trong Power BI". [Online]. Available: <https://blog.tomorrowmarketers.org/cach-xay-dung-data-relationship-trong-power-bi/>.
- [4] Technip, "Tài liệu thiết kế nhà máy lọc dầu", 2008.
- [5] IPCC, "Phương pháp quy đổi nhiên liệu và phát thải", 2020.

## DEVELOPING AN ENERGY CONSUMPTION MONITORING TOOL BASED ON THE POWER BI PLATFORM FOR OIL REFINERIES

**Le Hong Nguyen, Dang Thi Bích Phuong, Luu Thi Anh Trinh**

Vietnam Petroleum Institute (VPI)

Email: [nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn](mailto:nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn)

### Summary

Monitoring energy consumption and efficiency in oil refineries is crucial for operational performance. While traditional tools such as Excel-based calculations can still serve basic monitoring purposes, the rapid advancement of digital transformation has led to the emergence of new tools with significantly enhanced capabilities.

The energy consumption monitoring tool is developed as a versatile template model to track energy consumption, energy intensity index (EII) and related parameters. Input data is collected and presented on an Excel platform, stored in the cloud, automatically updated and visualized using Power BI.

The model integrates data processing, digital transformation, and calculation of necessary factors and parameters based on Solomon standard procedure, similar to the methods used in refineries. Consequently, the model's computational results closely match the data calculated by the refineries when applied to specific cases.

By utilizing this energy consumption monitoring model, refineries can track and monitor the energy structure and efficiency of individual units/areas and the entire plant over different time periods, identifying priority areas for implementing energy-saving measures implementation and energy efficiency improvement. In addition, the model also calculates CO<sub>2</sub> emissions from energy consumption in the refinery, which is the basis for monitoring greenhouse gas emissions when legal regulations on management CO<sub>2</sub> emissions and carbon credits are issued and applied.

**Key words:** Refinery, energy consumption monitoring, Solomon, EII, Power BI.