

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13472:2022

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG PHÁP LUẬN XÁC ĐỊNH
MỨC HIỆU SUẤT NĂNG LƯỢNG**

Energy Efficiency Benchmarking Methodology

HÀ NỘI - 2022

Mục lục

Trang

Lời nói đầu.....	4
Lời giới thiệu.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
4 Phương pháp luận xác định mức hiệu suất năng lượng.....	10
4.1 Yêu cầu tối thiểu đối với xác định mức hiệu suất năng lượng.....	10
4.2 Các bước xác định định mức.....	10
4.2.1 Mục đích và hoạch định.....	10
4.2.2 Thu thập và thẩm định dữ liệu.....	11
4.2.3 Phân tích và kết quả.....	12
4.2.4 Lập báo cáo.....	12
Phụ lục A (Tham khảo) Ví dụ về bảng kiểm xác định mức hiệu suất năng lượng.....	14
Phụ lục B (Tham khảo) Hai ví dụ về bảng câu hỏi thu thập dữ liệu xác định mức hiệu suất năng lượng.....	15
Phụ lục C (Tham khảo) Bảng kiểm các hệ số hiệu chỉnh.....	21
Phụ lục D (Tham khảo) Kiểm tra tính hợp lý của dữ liệu đầu vào.....	22
Phụ lục E (Tham khảo) Ba ví dụ trình bày đầu ra xác định định mức.....	23
Phụ lục F (Tham khảo) Xác định định mức như một công cụ quản lý.....	26
Phụ lục G (Tham khảo) Ví dụ cách xác định mức hiệu suất năng lượng của tòa nhà.....	27
Thư mục tài liệu tham khảo.....	31

TCVN 13472:2022

Lời nói đầu

TCVN 13472:2022 được xây dựng dựa trên cơ sở tham khảo BS EN 16231:2012.

TCVN 13472:2022 do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Mục tiêu tổng thể của tiêu chuẩn này là cung cấp cho tổ chức/cơ quan một phương pháp luận về thu thập và phân tích dữ liệu năng lượng nhằm mục đích thiết lập và so sánh hiệu suất năng lượng giữa các đối tượng/ thực thể và ngay trong bản thân một đối tượng/ thực thể.

Tiêu chuẩn này có thể giúp làm giảm tổng mức năng lượng tiêu thụ bằng cách đề ra các cơ hội cải tiến và do đó có thể giảm các chi phí và lượng khí thải đi kèm các bon. Tiêu chuẩn này đề cập đến các khía cạnh chung xác định mức. Nó không bao gồm việc xác định và thiết lập các định mức cụ thể cho các ngành/ lĩnh vực.

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng có thể được thúc đẩy bởi các nhu cầu khác nhau trong số đó bao gồm:

- Nhận thức về các mức độ hiệu suất năng lượng của các tổ chức ngang hàng để thúc đẩy các hành động cải tiến hiệu suất năng lượng;
- Xác định các mục tiêu hiệu suất năng lượng;
- Kiến thức và việc theo sát về hiệu suất năng lượng của một nhóm và các thực tiễn tốt nhất liên quan.

Xác định mức hiệu suất năng lượng có thể áp dụng cho việc tiêu thụ năng lượng cụ thể bằng cách tính đến các khía cạnh hiệu quả khác như công nghệ và thực tiễn vận hành.

Đối tượng/ thực thể được định chuẩn có thể là một công trình/ tòa nhà, một hoạt động, một sản phẩm, một dịch vụ hoặc một tổ chức.

Xác định mức hiệu suất năng lượng có liên quan đến quản lý năng lượng, kiểm toán năng lượng và các phương pháp tính toán.

Mô hình phương pháp luận xác định mức trong tiêu chuẩn này gồm các bước chính được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Mô hình phương pháp luận xác định định mức

Cơ sở của phương pháp tiếp cận có thể được mô tả tóm lược như sau:

- Mục đích và hoạch định (xem 4.2.1): Xác định các mục tiêu xác định định mức, gồm xác định và lựa chọn phương pháp tiếp cận và loại xác định định mức, lập kế hoạch dự án và chuẩn bị nhân lực, vật lực cần thiết;
- Thu thập và thẩm định dữ liệu (xem 4.2.2): Đồng thuận về phương pháp thu thập dữ liệu, thu thập và thẩm định dữ liệu và đối chiếu các phát hiện để tạo điều kiện cho việc phân tích;

TCVN 13472:2022

- Phân tích và kết quả (xem 4.2.3): Đánh giá mức độ hiệu quả hiện tại, thiết lập các bảng biểu, biểu đồ và đồ thị để hỗ trợ việc phân tích và tìm kiếm các giải thích về sự khác biệt trong hiệu quả thực hiện;
- Lập báo cáo (xem 4.2.4): Truyền đạt các kết quả bao gồm cả các bài học kinh nghiệm.

Bước tiếp theo là bước tùy chọn theo các hệ thống quản lý trong tổ chức (xem Phụ lục F):

- Theo dõi và hành động: Thực hiện các hành động cụ thể, theo dõi tiến trình và thực hiện các hành động cụ thể, gồm các hành động được rút ra từ các bài học kinh nghiệm.

Phương pháp luận xác định mức hiệu suất năng lượng

Energy Efficiency Benchmarking Methodology

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu và đưa ra các khuyến nghị đối với phương pháp luận xác định mức hiệu suất năng lượng. Mục đích của việc xác định mức hiệu suất năng lượng là thiết lập dữ liệu và các chỉ số liên quan về việc tiêu thụ năng lượng cả về kỹ thuật và hành vi, định tính và định lượng khi so sánh hiệu quả giữa các đối tượng/ thực thể với nhau hoặc ngay bên trong bản thân các đối tượng/ thực thể.

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng có thể được thực hiện trong nội bộ (một tổ chức cụ thể) hoặc bên ngoài giữa các tổ chức với nhau, gồm cả các bên cạnh tranh. Tiêu chuẩn này mô tả cách thức thiết lập ranh giới của các đối tượng được định chuẩn, bao gồm các công trình, các hoạt động, các quá trình, các sản phẩm, các dịch vụ và các tổ chức.

Tiêu chuẩn này cung cấp hướng dẫn về các tiêu chí được sử dụng để lựa chọn mức độ chi tiết thích hợp cho việc thu thập dữ liệu, xử lý và xem xét mức độ nào là phù hợp với mục tiêu của việc xác định định mức.

Tiêu chuẩn này không đề ra các yêu cầu hiệu quả cụ thể đối với việc sử dụng năng lượng. Đối với tất cả các hoạt động liên quan đến chu trình cải tiến liên tục (chẳng hạn như phương pháp luận hoạch định – Thực hiện – Kiểm tra – Hành động), việc tham chiếu phải được thực hiện cho các hệ thống quản lý trong tổ chức.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các sửa đổi bổ sung nếu có.

Không nêu tài liệu viện dẫn.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Định mức (benchmark)

Giá trị chuẩn tham chiếu hoặc giá trị tiêu chuẩn thu được từ việc xác định định mức được sử dụng để so sánh.

3.2

Xác định định mức (benchmarking)

TCVN 13472:2022

Quá trình thu thập, phân tích và liên kết dữ liệu đặc trưng hiệu quả của các hoạt động có thể so sánh nhằm mục đích đánh giá và so sánh đặc trưng giữa các đối tượng/ thực thể hoặc trong các đối tượng/ thực thể.

CHÚ THÍCH 1: Có nhiều loại xác định định mức khác nhau bao gồm xác định định mức nội bộ để thiết lập hiệu quả tốt nhất của ngành/ lĩnh vực. Xác định định mức nội bộ tìm kiếm sự khác biệt về hiệu suất năng lượng ngay trong bản thân một tổ chức và làm nổi bật các thực tiễn tốt nhất để phổ biến cho các bộ phận khác của tổ chức đó. Xác định định mức bên ngoài có thể được sử dụng để thiết lập một dải các chỉ số hiệu suất năng lượng cho một hệ thống trang thiết bị/ cơ sở công trình hoặc một sản phẩm/ dịch vụ cụ thể trong cùng một lĩnh vực hoặc ngành.

3.3

Ranh giới xác định định mức (benchmarking boundary)

Giới hạn của công trình/ cơ sở, công trình, sản phẩm, tòa nhà hoặc tổ chức được định chuẩn.

CHÚ THÍCH 1: Ranh giới có thể liên quan đến một cơ sở chế tạo riêng lẻ hoặc công trình, một sản phẩm đã hoàn thiện, một tòa nhà riêng lẻ (gồm tất cả các sản phẩm hoặc các quá trình được thực hiện bên trong tòa nhà đó), một bộ phận hoặc một đơn vị hoạt động của một tổ chức, hoặc toàn bộ tổ chức hoặc nhóm các tổ chức.

CHÚ THÍCH 2: Hiệu suất năng lượng của một công trình/ cơ sở hoặc một sản phẩm cụ thể phụ thuộc vào ranh giới của quá trình được định chuẩn và cách thức tất cả các dòng năng lượng, nguyên liệu/ vật liệu thô và các sản phẩm phụ đi qua ranh giới của cơ sở chế tạo được tính đến.

3.4

Nhóm mục tiêu xác định định mức (benchmarking target group)

Các tổ chức là các bên tham gia tiềm năng trong việc xác định định mức có các hoạt động, các sản phẩm và các dịch vụ có thể so sánh với nhau.

3.5

Các bên tham gia xác định định mức (benchmarking participants)

Các tổ chức tham gia cung cấp dữ liệu cho việc xác định định mức.

3.6

Hệ số hiệu chỉnh (correction factor)

Hệ số được áp dụng để làm cho dữ liệu có thể so sánh được trong việc xác định định mức.

3.7

Tiêu thụ năng lượng (energy consumption)

Lượng năng lượng đã sử dụng

[NGUỒN: CEN/CLC/TR 16103]

CHÚ THÍCH 1: Mặc dù về mặt kỹ thuật là chưa được chuẩn nhưng tiêu thụ năng lượng là một thuật ngữ đã được sử dụng rộng rãi.

CHÚ THÍCH 2: Cách thức hoặc loại hình ứng dụng năng lượng được thể hiện là sử dụng năng lượng.

3.8

Hiệu suất năng lượng (energy efficiency)

Tỷ số hoặc mối quan hệ định lượng khác giữa đầu ra gồm kết quả thực hiện, hàng hóa hoặc năng lượng và năng lượng đầu vào.

VÍ DỤ: Hiệu suất chuyển đổi; năng lượng cần thiết/ năng lượng sử dụng; đầu ra/ đầu vào; năng lượng sử dụng để vận hành theo lý thuyết/ năng lượng được sử dụng để vận hành.

CHÚ THÍCH 1: Cả đầu vào và đầu ra cần được quy định rõ ràng về số lượng và chất lượng và cần phải đo lường được.

CHÚ THÍCH 2: Hiệu suất năng lượng thường được sử dụng với ý nghĩa được gọi là "hiệu suất năng lượng tối ưu" "để vận hành một đối tượng/ thực thể" với mức tiêu thụ năng lượng tối thiểu.

CHÚ THÍCH 3: Ý nghĩa thường được sử dụng của hiệu suất năng lượng là thực hiện cùng một việc với năng lượng ít hơn.

CHÚ THÍCH 4: Trong việc xác định mức hiệu suất năng lượng, hiệu suất năng lượng thường dựa trên tiêu thụ năng lượng cụ thể của việc sản xuất hoặc cung cấp sản phẩm, hoạt động hoặc dịch vụ được định chuẩn và được biểu thị, ví dụ như: GJ/tấn hoặc GJ/ một hoạt động tiêu chuẩn.

3.9

Hiệu quả năng lượng (energy performance)

Các kết quả đo lường được liên quan đến hiệu suất năng lượng, sử dụng năng lượng và tiêu thụ năng lượng.

[NGUỒN: TCVN ISO 50001:2012 (ISO 50001:2011)]

CHÚ THÍCH: Trong phạm vi của các hệ thống quản lý năng lượng, các kết quả đo được có thể là thước đo cho chính sách năng lượng, các mục đích và các mục tiêu của tổ chức.

3.10

Đối tượng (entity)

Đối tượng của việc xác định mức

Ví DỤ: Các cơ sở chế tạo, các sản phẩm, các dịch vụ, các cửa hàng bán lẻ, các tòa nhà.

3.11

Tổ chức (organisation)

Công ty, tổng công ty, hãng, xí nghiệp, cơ quan có thẩm quyền, viện nghiên cứu hay bộ phận hoặc tổ hợp các tổ chức này không phân biệt liên kết hay không liên kết, công hay tư, có chức năng và hoạt động quản trị riêng, có quyền kiểm soát việc sử dụng và tiêu thụ năng lượng của mình.

[NGUỒN: TCVN ISO 50001:2012 (ISO 50001:2011)].

3.12

Năng lượng sơ cấp (primary energy)

Năng lượng không phải trải qua bất cứ một quá trình chuyển đổi nào.

[NGUỒN: CEN/CLC/TR 16103]

CHÚ THÍCH 1: Năng lượng sơ cấp bao gồm năng lượng từ:

- 1) Các nguồn không tái tạo như khí tự nhiên, dầu, than đá;
- 2) Các nguồn tái tạo như sinh khối, khí sinh học, năng lượng mặt trời;
- 3) Điện được sản xuất như điện gió, thủy điện, điện mặt trời hoặc điện hạt nhân.

3.13

Năng lượng thứ cấp (secondary energy)

Năng lượng được tạo ra do chuyển đổi năng lượng sơ cấp.

[NGUỒN: CEN/CLC/TR 16103]

Ví DỤ: Điện, hơi nước hoặc nước nóng.

3.14

Tiêu thụ năng lượng riêng (specific energy consumption)

Tiêu thụ năng lượng trên một đơn vị vật lý của đầu ra.

[NGUỒN: CEN/CLC/TR 16103]

CHÚ THÍCH 1: Việc xác định mức hiệu suất năng lượng, kết quả đầu ra có thể là sản phẩm, hoạt động hoặc dịch vụ

TCVN 13472:2022

Ví DỤ: Gigajun trên một tấn thép (GJ/tấn thép), kWh trên mét vuông mỗi năm (kWh/m²/năm), kWh trên số nhân viên làm toàn thời gian (fte).

3.15

Xác nhận (validation)

xác nhận bằng cách cung cấp bằng chứng khách quan cho thấy rằng các yêu cầu cho việc sử dụng hoặc ứng dụng theo dụng ý cụ thể đã được đáp ứng đầy đủ.

Ví DỤ 1: Xác nhận có thể được biểu diễn bằng câu chất vấn "Bạn làm điều đó đúng chưa?"

Ví DỤ 2: Trong trường hợp xác định định mức, kiểm tra sự phù hợp của phương pháp luận đối với việc sử dụng đã dự định.

3.16

Thẩm định (verification)

Sự xác nhận bằng cách cung cấp bằng chứng khách quan cho thấy rằng các yêu cầu quy định bắt buộc đã được đáp ứng đầy đủ.

CHÚ THÍCH 1: Thẩm định có thể được biểu diễn bằng câu chất vấn "bạn làm điều đó đúng chưa?"

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp xác định định mức, kiểm chứng các dữ liệu về tính đầy đủ và chính xác.

4 Phương pháp luận xác định mức hiệu suất năng lượng

4.1 Yêu cầu tối thiểu đối với xác định mức hiệu suất năng lượng

Quá trình xác định mức hiệu suất năng lượng phải bao gồm tối thiểu các mục sau:

- Xác định các thành phẩm của mỗi bước thực hiện;
- Xác định các mục tiêu, đối tượng/ thực thể và ranh giới của việc xác định mức hiệu suất năng lượng;
- Xác định nhóm đối tượng xác định định mức;
- Xác định các đặc tính để lựa chọn mẫu;
- Lựa chọn các bên tham gia và chỉ định người điều phối và xác lập vai trò của họ;
- Xác định các điều kiện để thu thập được dữ liệu chính xác, tin cậy và có thể so sánh được;
- Xác định mức độ bảo mật của dữ liệu thu thập và quyền sở hữu cơ sở dữ liệu và các điều kiện truy cập;
- Thẩm định dữ liệu thu thập;
- Xác nhận kết quả xác định định mức bởi người điều phối và các bên tham gia;
- Xác định nội dung báo cáo phụ thuộc vào mục tiêu và các bên tham gia.

4.2 Các bước xác định định mức

4.2.1 Mục đích và hoạch định

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng được khởi đầu bằng xác định các mục tiêu cụ thể của việc xác định định mức đó.

Loại xác định định mức (ví dụ: Nội bộ hoặc bên ngoài) phải được lựa chọn dựa trên cơ sở:

- sự cần thiết thúc đẩy việc xác định định mức;
- cần suy ra giá trị định mức cụ thể.

Ví DỤ 1: Ví dụ về sự cần thiết dẫn đến xác định định mức nội bộ: So sánh hiệu suất năng lượng ở các vị trí khác nhau trong cùng một tổ chức để cải tiến hiệu suất năng lượng.

Ví dụ 2: Ví dụ về sự cần thiết dẫn đến xác định định mức bên ngoài: Sự hiểu biết tốt hơn hiệu suất năng lượng thống kê (trung bình, tối thiểu, tối đa, sự phân tán ...) của một ngành.

Sự cam kết về mặt quản lý đối với việc thực hiện xác định định mức là điều quan trọng. Về nhân lực, vật lực thì phải đạt được sự phê chuẩn.

Phạm vi bao quát của việc xác định mức hiệu suất năng lượng (ví dụ: Theo phạm vi địa lý, ngành nghề cụ thể và/ hoặc khía cạnh kỹ thuật) phải được xác định.

Các bên tham gia và các đặc thù chính của họ phải được xác định trong mối quan hệ với các sản phẩm, dịch vụ và công nghệ liên quan là đối tượng của việc xác định định mức.

Phương pháp thu thập dữ liệu phải được xác định phụ thuộc vào mục tiêu, bên tham gia và phân bổ nhân lực, vật lực.

Phụ lục A cung cấp ví dụ về bảng kiểm xác định mức hiệu suất năng lượng.

Người điều phối phải được chỉ định và vai trò kèm trách nhiệm của người điều phối cũng cần phải được xác định.

Trong trường hợp xác định định mức bên ngoài, các bên tham gia phải phê chuẩn người điều phối đã được chỉ định để đảm bảo tính bảo mật của dữ liệu và thông tin thu thập. Người điều phối thực hiện việc xác định mức hiệu suất năng lượng cần có kiến thức phù hợp trong việc quản lý năng lượng. Ưu tiên người điều phối có kiến thức tốt về sản phẩm hoặc dịch vụ và các công nghệ được định chuẩn.

Phải xác định liệu các hệ số hiệu chỉnh như điều kiện thời tiết, sản phẩm hoặc dịch vụ và công nghệ liên quan, trình độ sản xuất, chất lượng nguyên liệu sử dụng có được xem xét đến hay không.

Kế hoạch dự án cần phải được xây dựng thành văn bản. Các bên cùng tham gia để xác định kế hoạch dự án.

Kế hoạch của dự án phải bao gồm phương pháp đối với:

- Bảng mẫu thu thập dữ liệu (ví dụ: Bảng câu hỏi, bản tự khai báo, kiểm toán sơ bộ, kiểm toán năng lượng/ dự đoán năng lượng;
- Xử lý dữ liệu;
- Lưu trữ dữ liệu;
- Kiểm soát, thẩm định và xác nhận dữ liệu.

Kế hoạch dự án cũng phải bao gồm:

- Các yêu cầu bảo mật;
- Quyền sở hữu dữ liệu và truy cập dữ liệu;
- Tiêu chí phân bổ kết quả;
- Quy tắc lập báo cáo, ví dụ như hình thức trình bày và mức độ chi tiết (ví dụ: Đơn vị, bảng biểu và đồ thị).

4.2.2 Thu thập và thẩm định dữ liệu

Để thực hiện xác định mức hiệu suất năng lượng, người điều phối (hoặc người điều tra được chỉ định) phải phác thảo bản mẫu thu thập dữ liệu trong đó mô tả loại, hình thức và độ chính xác của dữ liệu đầu vào cần thiết theo cách dễ hiểu và rõ ràng. Đảm bảo rằng bảng câu hỏi từ bản mẫu này là đầy đủ và hoàn chỉnh, nội dung của nó có thể được trình bày cho các bên tham gia xác định định mức để đảm bảo sự đồng thuận chung.

Tiếp theo, người điều phối phải để ý quan tâm đến các hoạt động sau:

TCVN 13472:2022

- Biên soạn bản yêu cầu về thông tin và dữ liệu hiệu suất năng lượng cho các nhóm mục tiêu tham gia để sử dụng bản mẫu thống nhất;
- Xem xét và kiểm soát việc sử dụng và sự đồng thuận về các hệ số hiệu chỉnh;
- Thực hiện kiểm tra về tính hợp lý của dữ liệu đầu vào đã nhận được (Phụ lục D cung cấp các ví dụ về công cụ để thực hiện việc kiểm tra này);
- Trong trường hợp xác định định mức bên ngoài, các dữ liệu đã xử lý phải được giữ kín danh tính đối với bên tham gia.
- Tính toán hiệu suất năng lượng dựa trên các điểm dữ liệu đầu vào nhận được và sắp xếp dữ liệu đầu ra này theo trình tự báo cáo thống nhất (phần lớn theo thứ tự tăng dần, nhưng có thể có các thứ tự khác ví dụ: Theo dòng thời gian);
- Thẩm định dữ liệu đã thu thập từ các bên tham gia về tính chính xác và có thể so sánh được;
- Xem xét các kết quả đầu ra để kiểm tra phương pháp tính toán và loại bỏ các dữ liệu đầu vào phi thực tế, vì các đầu ra phi thực tế thường thường được gây ra bởi các đầu vào phi thực tế;
- Nếu việc kiểm tra này còn bao gồm cả các câu hỏi về dữ liệu đầu vào, đề nghị người cung cấp làm rõ hoặc kiểm chứng sự đúng đắn của dữ liệu đầu vào.

Phụ lục B cung cấp các ví dụ về bảng mẫu câu hỏi và Phụ lục C cho biết một số ví dụ về hệ số hiệu chỉnh.

4.2.3 Phân tích và kết quả

Đề đảm bảo rằng việc nghiên cứu và các kết quả là phù hợp, các phát hiện phải được phân tích đặc biệt về tính đồng nhất của các đặc tính của các thực thể và đặc biệt về sự kết hợp sản phẩm/công nghệ hoặc dịch vụ/ thiết bị.

Để phân tích các phát hiện của việc xác định định mức thì dữ liệu đầu ra nên được trình bày ở dạng bảng, biểu đồ hoặc đồ thị đã được thống nhất trong mục tiêu.

Nếu đã được quy định trong mục tiêu, nên tiến hành xác định giá trị định mức phù hợp. Các bên tham gia phải xác nhận các kết quả và phân tích kết quả.

Việc phân tích này nên cung cấp đầy đủ thông tin để giải thích về sự khác nhau của hiệu quả thực hiện giữa các điểm dữ liệu, cuối cùng sau quá trình chuẩn hóa sẽ đạt được một cơ sở đo lường chung. Sự thích hợp của việc lựa chọn và xác định các hệ số hiệu chỉnh được xác nhận thông qua phân tích.

Người điều phối nên bảo đảm rằng các phép so sánh là có ý nghĩa và đáng tin cậy và nên xác định thêm các điểm dữ liệu đầu vào có thể không phải là đại diện. Trong trường hợp này, người điều phối có thể thực hiện các hiệu chỉnh bổ sung có tính đến các mức độ hành động bất thường hoặc các hệ số hiệu chỉnh khác đã được xác định. Người điều phối phải chỉ ra các điểm dữ liệu nào đã được chuẩn hóa theo cách thức này, tại sao và bằng cách nào.

Khi mục tiêu của việc xác định định mức là đánh giá hoặc cải tiến hiệu suất năng lượng, các kết quả phải bao gồm các thông tin để nhận biết hiệu suất năng lượng liên quan đến các thực tiễn tốt nhất hiện tại. Kết quả xác định mức hiệu suất năng lượng phải được đánh giá đối với các tổ chức có các điều kiện vận hành tương tự.

4.2.4 Lập báo cáo

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng phải được lập thành báo cáo. Báo cáo phải bao quát các mục tiêu, các ranh giới, đối tượng, loại, các yếu tố của bối cảnh (xác định sản phẩm hoặc dịch vụ, khung thời gian, các bên tham gia, các giới hạn v.v...), các kết quả của việc xác định định mức, dữ liệu thu thập

TCVN 13472:2022

được bảo mật danh tính, các phân tích cũng như các khó khăn gặp phải trong quá trình thực hiện việc điều tra khảo sát.

Các hệ số hiệu chỉnh phải được giải thích và thảo luận về tính thích hợp của chúng trong việc đánh giá sự khác biệt.

Các phát hiện trong quá trình xác định định mức có thể được trình bày với các bên tham gia trong cuộc họp để tạo điều kiện cho việc trao đổi và thảo luận.

Việc lập báo cáo cần phải được thực hiện theo các cách khác nhau, ví dụ: Theo bảng, đồ thị, đường cong của định mức hoặc theo biểu đồ. Phụ lục E đưa ra các ví dụ về lập báo cáo.

Các điều kiện của việc lập báo cáo phải được tuân thủ theo quy định nêu trong 4.2.1, đặc biệt là về tính bảo mật, sự phân bố của dữ liệu và các kết quả.

Các bài học kinh nghiệm phải được lập thành văn bản để sử dụng trong việc cải tiến quá trình xác định mức hiệu suất năng lượng.

Phụ lục G đưa ra ví dụ cách xác định mức hiệu suất năng lượng của tòa nhà.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ về bảng kiểm xác định mức hiệu suất năng lượng

1. Mục đích và phạm vi của việc xác định mức hiệu suất năng lượng đã được xác định rõ ràng chưa?
2. Tính bảo mật của đầu vào đã được đảm bảo chưa?
3. Đã có sẵn một hệ thống để kiểm tra tính đúng đắn của các dữ liệu đầu vào được cung cấp?
4. Độ chính xác của dữ liệu đã được xác định chưa: Đo lường vật lý, đánh giá các hóa đơn và các hồ sơ, ước tính v.v...?
5. Nhóm các bên tham gia có năng lực như thế nào?
6. Nhóm các bên tham gia có đại diện cho toàn bộ ngành hoặc lĩnh vực và có đủ năng lực để cung cấp các kết quả thống kê có giá trị?
7. Các cơ sở tham gia có thể so sánh được không?
8. Sự khác nhau về mặt công nghệ đã được loại trừ?
9. 'Những tổ chức thực hiện tốt nhất' nổi tiếng có tham gia không?
10. Các ranh giới của định mức đã được xác định rõ ràng và đúng đắn chưa?
11. Tất cả tiêu thụ năng lượng đã được bao gồm?
 - Nhiên liệu hóa thạch (khí, than đá, dầu);
 - Nhiệt (hơi nước, nước nóng, dầu nóng, v.v...);
 - Điện;
 - Các dịch vụ (ví dụ: Làm mát, sưởi ấm, cấp nước nóng, chiếu sáng, nước làm mát, khí nén, v.v...);
 - Năng lượng tỏa ra từ các quá trình sản xuất;
 - Năng lượng từ nguồn tái tạo (sinh khối, khí sinh học, quang điện, nhiệt mặt trời, v.v...);
 - Năng lượng từ nguyên liệu thô, sản phẩm phụ hoặc khí thải.
12. Việc chuyển đổi từ năng lượng sơ cấp sang năng lượng thứ cấp đã được xác định tốt chưa?
13. Nếu có năng lượng đầu ra từ quá trình đồng phát nhiệt - điện: Tiêu thụ năng lượng được xử lý như thế nào?
14. Bảng câu hỏi sẵn có với các câu hỏi rõ ràng về dữ liệu nào là cần thiết và ở hình thức nào?
 - Các đơn vị sử dụng cho năng lượng đầu vào;
 - Năng lượng sơ cấp hay năng lượng thứ cấp;
 - Các các đơn vị cho đầu ra.
15. Số lượng các hiệu chỉnh tiềm năng có thấp không?
16. Các hiệu chỉnh tiềm năng đã được xác định chưa?
17. Tác động của việc hiệu chỉnh về tiêu thụ năng lượng của các bên tham gia có thấp không?
18. Đường cong xác định định mức (xem Phụ lục E) có cong đều và không có các điểm đứt gãy?

Phụ lục B

(Tham khảo)

Hai ví dụ về bảng câu hỏi thu thập dữ liệu xác định mức hiệu suất năng lượng

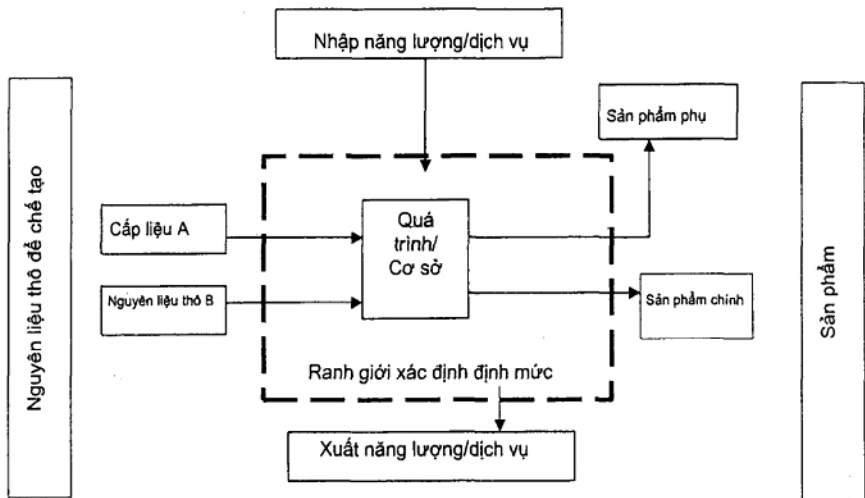
Phụ lục này đưa ra hai ví dụ về bảng câu hỏi dành cho việc thu thập dữ liệu hiệu suất năng lượng.

Mức độ chi tiết của các câu hỏi sẽ được xác định bởi phạm vi của việc xác định định mức và độ phức tạp của các thực thể được định chuẩn. Ví dụ thứ nhất đề cập đến việc xác định định mức một cơ sở công nghiệp sử dụng nhiều năng lượng và ví dụ thứ hai áp dụng cho công trình dân dụng đề cập đến việc xác định mức hiệu suất năng lượng cho chuỗi cửa hàng bán lẻ.

VÍ DỤ 1: Sử dụng năng lượng cho công trình công nghiệp

Bảng câu hỏi tóm lược dưới đây đưa ra một tổng quan về bản câu hỏi dữ liệu và các thông tin bổ sung thường được sử dụng điển hình trong việc xác định định mức cơ sở công nghiệp sử dụng nhiều năng lượng:

- Địa điểm nhà máy;
- Công suất nhà máy;
- Bản vẽ lưu đồ của các công đoạn sản xuất chế biến các sản phẩm được định chuẩn với các ranh giới xác định định mức được đánh dấu trên bản vẽ. Một ví dụ về sơ đồ xác định định mức của một cơ sở công nghiệp được mô tả trong hình dưới đây:



Hình B.1 – Ví dụ lưu đồ với các ranh giới xác định định mức cho việc xác định định mức cơ sở công nghiệp

- Chu kỳ thời gian (ví dụ: năm lịch biểu) theo đó các dữ liệu đầu vào (đại diện) được thu thập;

TCVN 13472:2022

- e) Đầu vào của nguyên liệu/ vật liệu thô (tấn/ năm) cùng với nhiệt lượng của chúng (GJ/tấn) nếu tiêu thụ năng lượng được tính toán từ cân bằng entanpy;
- f) Đầu vào của các hóa chất (tấn/năm) nếu thông tin này là cần thiết để tính các hệ số hiệu chỉnh;
- g) Nhập vào năng lượng/ dịch vụ tiện ích;
 - Nhiên liệu (năng lượng sơ cấp) như khí tự nhiên, xăng dầu, v.v...theo đơn vị tính rõ ràng cùng với nhiệt lượng của chúng, ví dụ: GJ_{th}/Nm³, GJ/lít v.v... Nhiên liệu được tính đến trong việc xác định mức hiệu suất năng lượng cũng nên bao gồm cả khí được sản xuất, tiêu thụ trong nội bộ hoặc khí sinh ra trong quá trình tinh chế dầu mỏ;
 - Lượng điện theo MWh/ năm;
 - Hơi nước theo tấn/ năm cùng với nhiệt độ hơi nước (°C) và áp suất (barg), nước nóng theo tấn/ năm với nhiệt độ (°C), các dòng nhiệt khác (ví dụ: Khí nóng) với nhiệt lượng theo GJ/năm;
 - "Dòng năng lượng" theo GJ/năm của các dịch vụ tiện ích khác ví dụ: Nước làm mát và khí nén khí thích hợp.
- h) Xuất đi năng lượng/ dịch vụ tiện ích;
 - Hơi nước được sinh ra và không được tiêu thụ trong chế tạo các sản phẩm được định chuẩn theo tấn/ năm, cùng với nhiệt độ hơi nước (°C) và áp suất (barg);
 - Điện xuất đi theo MWh/ năm;
 - Nước ngưng/ nước nóng được sản xuất và không được tiêu thụ trong chế tạo các sản phẩm được định chuẩn theo tấn/ năm, cùng với nhiệt độ của nước (°C);
 - Nhiệt tỏa sinh ra trong quá trình sản xuất sản phẩm (GJ/ năm).
- i) Đầu ra của các sản phẩm (tấn/ năm). Trong trường hợp các sản phẩm khi tiêu thụ năng lượng được tính toán từ cân bằng entanpy, cùng với nhiệt lượng của chúng (GJ/ năm). Cũng như các chi tiết bổ sung về các sản phẩm phụ trong trường hợp chúng cần thiết để tính các hệ số hiệu chỉnh;
- j) Để tạo điều cho việc điền vào bản câu hỏi, các dòng trong lưu đồ cần có số tham chiếu. Lưu đồ tiếp theo có thể phục vụ để phân định các hệ số hiệu chỉnh bất kỳ.

VÍ DỤ 2: Sử dụng năng lượng cho công trình dân dụng

Đối với tòa nhà dân dụng (văn phòng công sở, nhà ở riêng lẻ, chung cư, thương mại, khách sạn ...) việc thu thập dữ liệu chủ yếu tập trung vào 03 mục sau:

- a) Thông tin chung về tòa nhà: Chủ tòa nhà, tuổi của tòa nhà, chức năng của tòa nhà, loại hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí, chiếu sáng, cấp nước nóng, thông số môi trường cài đặt trong tòa nhà, tuổi của các hệ thống kỹ thuật, loại hệ thống kiểm soát tòa nhà, giờ vận hành của hệ thống, tình hình sửa chữa lớn lần gần nhất (nếu có).
- b) Phân bố không gian trong tòa nhà, gồm các khu vực của các không gian có chức năng khác nhau, mức độ sử dụng (tần suất chiếm dụng) của các khu vực trong tòa nhà, giờ vận hành của từng không gian chức năng của tòa nhà, số lượng người và số lượng các thiết bị nhỏ khác như máy tính...
- c) Dữ liệu về năng lượng của mỗi loại năng lượng (điện, dầu, khí đốt...) cho 12 tháng của năm. Lượng năng lượng tiêu thụ này có thể bao gồm lượng năng lượng tiêu thụ bởi chủ tòa nhà, người thuê và toàn bộ tòa nhà. Thông tin về nhu cầu năng lượng và chi phí năng lượng cũng cần phải thu thập đầy đủ. Ngoài ra còn có năng lượng được sản xuất tại chỗ từ nguồn năng lượng tái tạo (ví dụ: điện mặt trời,...)

Ví dụ về mẫu khảo sát hiện trường hoặc phiếu điều tra kê khai về tòa nhà nói chung (văn phòng, trung tâm thương mại, tòa nhà tổ hợp, nhà ở chung cư, khách sạn...) có thể bao gồm nhưng không giới hạn bởi các mục sau:

I. THÔNG TIN CHUNG:

1. Tên tòa nhà:
2. Địa chỉ tòa nhà
3. Chủ tòa nhà:
4. Loại tòa nhà/ chức năng tòa nhà:
5. Năm đưa vào sử dụng:
6. Các hệ thống kỹ thuật:
 - Hệ thống HVAC; - Hệ thống chiếu sáng;
 - Hệ thống cấp nước nóng.
 - Hệ thống khác:
7. Thông số cài đặt trong tòa nhà: Nhiệt độ, độ ẩm, mức chiếu sáng...
8. Giờ vận hành các hệ thống thiết bị tại các khu vực không gian có chức năng khác nhau:
9. Loại hệ thống kiểm soát tòa nhà:
10. Tổng diện tích sàn:

Diện tích sàn	Số tầng:
	- số tầng trên mặt đất:
	- Số tầng hầm:
	Tổng diện tích sàn xây dựng (m ²) không bao gồm diện tích khu đỗ xe bên ngoài tòa nhà (nếu có)
	Diện tích khu đỗ xe trong nhà có thông gió cơ khí, chiếu sáng,... (m ²) (nếu có)
	Diện tích không cho thuê (m ²):
	Tổng diện tích cho thuê (m ²):
	Diện tích cho thuê (m ²) cho mỗi loại hình thuê: N1...Nn:
Khu vực người thuê không có người thuê (còn trống) (m ²):	

II. VẬN HÀNH TÒA NHÀ

1. Phân vùng không gian trong tòa nhà:
2. Mức độ sử dụng (mức độ chiếm dụng) của các khu vực không gian:
3. Số giờ hoạt động:

Hoạt động	Số giờ hoạt động hàng ngày của tòa nhà (giờ)
	- Ngày thường từ thứ hai đến thứ sáu:
	- Thứ bảy:
	- Chủ nhật:
	Số giờ hoạt động của từng loại hình đơn vị thuê tương ứng N1
	- Ngày thường từ thứ hai đến thứ sáu:
	- Thứ bảy:
	- Chủ nhật:

	Số giờ hoạt động của từng loại hình đơn vị thuê tương ứng Nn
- Ngày thường từ thứ hai đến thứ sáu:	

TCVN 13472:2022

	- Thứ bảy:
	- Chủ nhật:

CHÚ THÍCH:

- Đối với loại tòa nhà văn phòng: Loại hình cho thuê có thể là văn phòng, căng tin, phòng tập thể dục, v.v...
- Đối với loại tòa nhà trung tâm thương mại: Loại hình cho thuê có thể là nhà hàng / quán cà phê, cửa hàng quần áo / phụ kiện (quần áo, giày dép, đồ chơi, v.v.), cửa hàng điện tử, siêu thị / cửa hàng tạp hóa, dịch vụ ngân hàng / y tế, rạp chiếu phim, Khu giải trí, phòng tập thể dục, v.v...

III. Năng lượng điện hàng tháng của tòa nhà:**1. Tiêu thụ năng lượng điện hàng tháng của tòa nhà:**

Mức tiêu thụ điện hàng năm của tòa nhà (kWh) và mức tiêu thụ điện hàng năm của người thuê (kWh) cho mỗi loại hình thuê trong 2-3 năm vận hành gần nhất được thu thập, điện năng tiêu thụ của bãi đỗ xe bên ngoài nhà, điện năng tiêu thụ của cửa trung tâm quản lý dữ liệu máy chủ,....:

Tháng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Nguồn dữ liệu	
		Hóa đơn điện hàng tháng	Công tơ điện/ báo cáo kiểm toán
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Tổng cộng			

CHÚ THÍCH: Tiêu thụ năng lượng khác ngoài điện (nếu có), thì cần chỉ định rõ về loại và số lượng tiêu thụ.

2. Năng lượng điện sản xuất hàng năm từ nguồn năng lượng tái tạo (kWh), (nếu có):

Bảng câu hỏi dưới đây là một ví dụ về cách thức thu thập dữ liệu và có thể được sử dụng điển hình cho chuỗi cửa hàng bán báo hoặc cửa hàng tiện ích, nhưng có thể áp dụng mở rộng cho hầu hết các trung tâm thương mại bán lẻ (xem Bảng B.2).

Số lượng cửa hàng		Vùng địa lý/ địa điểm của cửa hàng	
Diện tích cửa hàng	m ²	Phòng cửa hàng được sưởi hoặc làm mát	Có/ không
Diện tích công cộng phía trước cửa	m ²	Loại hệ thống sưởi/ làm mát (Đánh dấu)	
Phòng bán hàng	m ²	Sưởi/ làm mát từ chủ nhà	
Tổng diện tích cửa hàng	m ²	Nồi hơi sử dụng khí đốt hoặc dầu	
Điện (Biểu giá giờ cao điểm)	kWh	Máy sưởi dùng khí đốt	
Điện (Biểu giá giờ thấp điểm)	kWh	Điện (lưu trữ ngoài giờ cao điểm)	
Khí đốt	m ³	Điện sử dụng trực tiếp (Cao điểm)	
Nhiệm vụ của Điện dân dụng	Đơn vị	Loại khác (Đề nghị chỉ định rõ)	
Giờ mở cửa	Từ	Đến	
Thứ hai			
Thứ ba			
Thứ tư			
Thứ năm			
Thứ sáu			
Thứ bảy			
Chủ nhật			
Thông tin bổ sung:		Điều hòa không khí toàn bộ nhà (có/không)	
Số tủ bày thực phẩm được làm lạnh		Loại bộ phận đơn nguyên (Đánh dấu)	
Số tủ đựng đồ uống được làm lạnh		Loại độc lập (tách rời)	
Số tủ lạnh/ máy làm kem		Dây cuối (phổ có dây cửa hiệu)	
		Dây giữa (phổ có dây cửa hiệu)	
		Trung tâm mua sắm khép kín	
		Loại khác (Đề nghị chỉ định rõ)	
		Tuổi thọ công trình (Số năm xây dựng)	

Hình B.2 – Bảng câu hỏi về sử dụng năng lượng chuỗi cửa hàng thương mại

Dữ liệu trong các ô bôi đậm của bảng câu hỏi được sử dụng để chuẩn hóa. Các thống số chủ chốt là diện tích sàn, tổng năng lượng tiêu thụ và chu kỳ vận hành theo giờ trong tuần.

Các nhà quản lý của cửa hàng kỳ vọng vào việc thu thập dữ liệu tiêu thụ năng lượng được thực hiện từ các đồng hồ đo; Ví dụ: Tại vương quốc Anh điện được bán theo kilo oát giờ (kWh), nhưng khí được bán

TCVN 13472:2022

theo mét khối. Họ cũng có thể báo cáo về các nguồn năng lượng khác theo hóa đơn về dầu hoặc nhiệt sưởi ấm là một bộ phận trong hợp đồng dịch vụ trong một trung tâm thương mại. Khí và các nhiên liệu khác cũng sẽ cần phải chuyển đổi sang con số kWh tại trụ sở chính.

Dữ liệu cũng sẽ cần phải được chuẩn hóa theo các giờ mở cửa của cửa hàng. Các nhà quản lý lập hồ sơ về các giờ tiêu chuẩn theo một cách đơn giản; Các giờ này sau đó được chuyển đổi ra số giờ trên một tuần tại trụ sở chính – Cách tiếp cận này được sử dụng làm số giờ thêm có thể cộng thêm vào số ngày cần sưởi cho phép các cửa hàng đạt đến nhiệt độ cần thiết tại thời gian mở cửa, hoặc cho phép sưởi cục bộ vào buổi tối trong khi thực hiện các hoạt động bày hàng lên các kệ và vệ sinh cửa hàng.

Trong phần lớn các ứng dụng dữ liệu được xác định định mức sẽ thiết lập dựa trên tổng diện tích cửa hàng (tổng diện tích bán hàng), nhưng thỉnh thoảng nó có thể đưa ra các kết quả có ý nghĩa hơn nếu dựa trên diện tích công cộng, đặc biệt nếu các phòng của cửa hàng bình thường không được sưởi ấm hoặc thay đổi lớn về kích cỡ liên quan đến diện tích công cộng (diện tích chỉ dùng cho việc bán hàng).

Phần còn lại của dữ liệu mang tính tham khảo để giúp đội quản lý năng lượng hiểu dữ liệu định mức. Vùng địa lý có cửa hàng có thể được sử dụng để tham chiếu các ngày cần sưởi ấm hoặc làm mát, nhưng trong phần lớn các cơ sở kinh doanh bán lẻ, năng lượng sử dụng cho sưởi ấm chưa đủ quan trọng để minh chứng cho việc thực hiện sự điều chỉnh. Dữ liệu của hệ thống sưởi, làm mát có thể giúp các nhà quản lý năng lượng hiểu được các con số khác thường, đặc biệt nếu chỉ có các dữ liệu sẵn có từ người chủ cho thuê trung tâm mua sắm ("sưởi ấm, làm mát đi kèm với việc thuê nhà") khi có bất kỳ sự yếu kém nào trong hệ thống thì đó là trách nhiệm của chủ cho thuê chứ phải trách nhiệm người đi thuê. Nó cũng có thể có ích để dựng hai đường cong xác định định mức cho các cửa hàng đó khi có hoặc không có đầy đủ các hệ thống điều hòa không khí. Hình thái bộ phận bán lẻ và năm sử dụng giúp nhận biết cách xác định tổn thất nhiệt qua các tường bên ngoài.

Cuối cùng, một số thông tin có thể được thu thập về các tủ làm mát và các tủ đông lạnh, mặc dù trong phần lớn các trường hợp năng lượng sử dụng bởi các thiết bị này nên được ước tính theo tỉ lệ so với diện tích sàn. Các chuỗi cửa hàng khác có thể bổ sung thêm các câu hỏi cụ thể để tìm ra nếu, ví dụ có các máy đun nước nóng hoặc một quầy phục vụ thực ăn nóng. Tuy nhiên dạng thức tổng thể của bảng câu hỏi có khả năng được sử dụng bởi phần lớn các chuỗi bán lẻ không phân biệt sản phẩm được bán.

Mặc dù ở đây bảng câu hỏi được trình bày ở dạng bản giấy, trong thực tế nó có thể được hoàn chỉnh bằng điện tử thông qua trang web. Các chuỗi cửa hàng lớn hơn nên thu thập dữ liệu tiêu thụ năng lượng thông qua hệ thống theo dõi và đánh giá mục tiêu tự động, đòi hỏi nhà quản lý cửa hàng chỉ cần kiểm tra các thông tin khác không có thay đổi so với các chu kỳ báo cáo trước đó.

Phụ lục C
(Tham khảo)
Bảng kiểm các hệ số hiệu chỉnh

Về tổng quát, nên áp dụng việc hiệu chỉnh càng ít càng tốt. Lưu ý rằng thường thường có thể tránh được các hiệu chỉnh khi ranh giới của việc nghiên cứu xác định định mức được lựa chọn một cách thông minh. Vì trong việc xác định mức hiệu suất năng lượng, tiêu thụ năng lượng của các quá trình có đầu ra tương tự được đánh giá, tính có thể so sánh được của các quá trình này là điều quan trọng nhưng cần phải hiểu 'so sánh được' không có nghĩa là 'giống hệt nhau'.

Trong các trường hợp ngoại lệ, tính so sánh được của các quá trình có thể đơn thuần đạt được bằng việc sử dụng các hiệu chỉnh, nghĩa là: có sự điều chỉnh tốt về tiêu thụ năng lượng đặc trưng.

Các hiệu chỉnh nên được xác định theo cách rõ ràng, định lượng, khách quan và dễ hiểu và nên áp dụng cho tất cả các điểm dữ liệu của các quá trình bao gồm trong việc xác định định mức. Theo đặc thù, chúng tương đối nhỏ so với mức tiêu thụ năng lượng đặc trưng của đối tượng được định chuẩn.

Nếu thực hiện quá nhiều việc hiệu chỉnh, nó có thể dẫn đến việc phương sai thực tế quan trọng bị ẩn dấu khi đường cong xác định định mức xê dịch tiến gần đến đường thẳng.

Ví dụ về các hiệu chỉnh tiềm năng:

- Chất lượng hoặc loại sản phẩm: Nếu sản phẩm được sản xuất ra khác so với sản phẩm tiêu chuẩn được sử dụng trong việc xác định định mức và về cơ bản tiêu thụ năng lượng nhiều hơn hoặc ít hơn so với các sản phẩm tiêu chuẩn;

Ví DỤ 1: Một gam cân nặng của giấy được sản xuất trong nhà máy giấy.

Ví DỤ 2: Chất đồng trùng hợp có độ nhớt cao được sản xuất so với polymer đồng nhất trong việc xác định định mức

- Hỗn hợp cấp độ sản phẩm;

Ví DỤ 3: Hỗn hợp sản phẩm khác biệt rất lớn so với sản phẩm được sử dụng trong việc xác định định mức và cơ bản có năng lượng tiêu thụ khác nhau.

- Chất lượng và thành phần của vật liệu thô sử dụng làm đầu vào;

Ví DỤ 4: Vật liệu thô không đạt phẩm cấp polyme hóa tinh khiết trong khi việc xác định định mức lại giả định là nó đạt

Ví DỤ 5: Nồng độ đường trong cặn rượu khác đáng kể so với nồng độ sử dụng trong việc xác định mẫu chuẩn.

- Năng lượng sử dụng cho các yêu cầu môi trường địa phương cụ thể: Giới chức địa phương yêu cầu một tổ chức thực hiện xử lý bổ sung chất thải hoặc sản phẩm phụ về cơ bản không thuộc trong ranh giới xác định định mức;
- Năng lượng sử dụng để lưu giữ các vật liệu đầu vào và đầu ra;
- Năng lượng sử dụng để chuyển đổi sản phẩm cuối từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí hoặc ngược lại;
- Các lợi thế và bất lợi do bởi khí hậu

Ví DỤ 6: Một nhà máy sản xuất tại miền Nam Tây ban Nha so với nhà máy tại Phần lan hoặc tại Việt Nam.

Phụ lục D

(Tham khảo)

Kiểm tra tính hợp lý của dữ liệu đầu vào

Dữ liệu đầu vào thu được để thực hiện xác định định mức cần phải được kiểm tra về tính hợp lý và độ tin cậy. Để thực hiện mục đích này, có thể sử dụng các công cụ sau:

- Kiểm tra tính hợp lý bằng cách sử dụng các giới hạn toán học, nhiệt động học và vật lý học để loại trừ các lỗi đánh máy và các đầu vào lỗi;
- Nếu bao gồm cả các quá trình sản xuất thì các cân bằng năng lượng và vật chất có thể có ích lợi;
- Trong trường hợp có nghi ngờ, danh tiếng của người cung cấp dữ liệu (công ty sản xuất, chủ tòa nhà, công ty dịch vụ cung cấp số liệu) có thể cần phải được điều tra thêm liên quan đến dữ liệu đầu vào;
- Kiến thức hiểu biết và kinh nghiệm về sản xuất sản phẩm được định chuẩn hoặc cung cấp dịch vụ được định chuẩn cho phép người điều phối đánh giá xem liệu dữ liệu đầu vào có nằm ngoài dải dữ liệu hay không.

Bước tiếp theo là kiểm tra các kết quả sơ bộ của việc xác định mức hiệu suất năng lượng. Trong trường hợp hợp chúng được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, thì thu được một đường cong với giá trị nhỏ nhất và lớn nhất. Đề xuất thực hiện các bước kiểm tra sau:

- Kiểm tra tỷ lệ giữa giá trị lớn nhất và nhỏ nhất: Theo quy tắc kinh nghiệm thì tỉ lệ này không nên vượt quá 3 mà không có theo lời giải thích đi kèm;
- Kiểm tra hình dạng của đường cong: Đường cong xác định định mức thông thường là một đường cong đều đặn không có các bước nhảy chồi sụt hoặc đứt quãng. Nếu không thì người điều phối phải điều tra hoặc có thể phải giải thích nguyên nhân về hình dạng phi tiêu chuẩn đó: Có thể bằng câu hỏi đã không được điền một cách đầy đủ theo cách nhất quán bởi tất cả những người cung cấp dữ liệu, ví dụ: Trong một số dữ liệu đầu vào có bao gồm đồng phát nhiệt - điện, trong một số khác thì không, các điều kiện sử dụng khác nhau, dữ liệu khí hậu khác nhau chưa được chuẩn hóa về điều kiện tiêu chuẩn...;
- Kiểm tra điểm tốt nhất của đường cong: Kiểm tra xem các điểm đầu tiên của đường cong có tiếp theo nhau với các khoảng bình thường hay không: Trong trường hợp có một vài điểm vượt xa các điểm khác, người điều phối nên đưa ra các lý do giải thích về hiện tượng này;
- Kiểm tra các điểm xấu nhất của đường cong: Kiểm tra xem liệu các con số hiệu suất năng lượng của các điểm cuối cùng của đường cong có thực tế hay không hay chúng dường như là không hiện thực;
- Kiểm tra các giá trị số của các hệ số hiệu chỉnh tiềm năng: Nói chung các hiệu chỉnh nên nhỏ và hợp lý. Nếu chúng quá lớn, thì là do đầu vào cho hệ số hiệu chỉnh được áp dụng sai hoặc phương pháp tính là không phù hợp.

Phụ lục E

(Tham khảo)

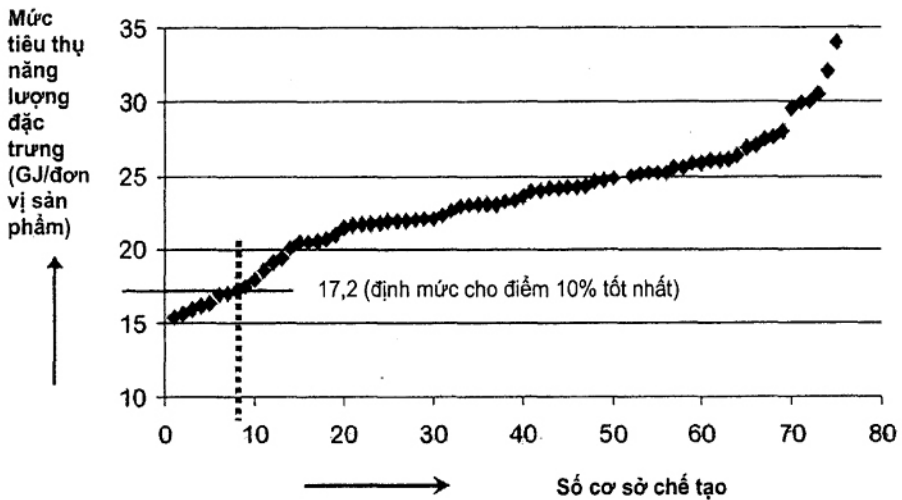
Ba ví dụ trình bày đầu ra xác định định mức

Phụ lục này đưa ra các ví dụ trình bày đầu ra của việc xác định định mức.

VÍ DỤ 1: Đường cong xác định định mức và giá trị của định mức

Các kết quả xác định định mức có thể được trình bày theo nhiều cách khác nhau. Dạng thường hay được sử dụng để trình bày kết quả của việc xác định định mức của một cơ sở chế tạo là một đường cong cho biết đồ thị tiêu thụ năng lượng riêng của tất cả các cơ sở chế tạo so với số lượng các cơ sở chế tạo này.

Giá trị định mức hiệu suất năng lượng là tiêu thụ năng lượng đặc trưng đối với kết quả tham chiếu được thống nhất trong việc xác định định mức, ví dụ điểm 10 % tốt nhất, điểm tứ phân vị thứ nhất hoặc điểm trung vị, v.v...

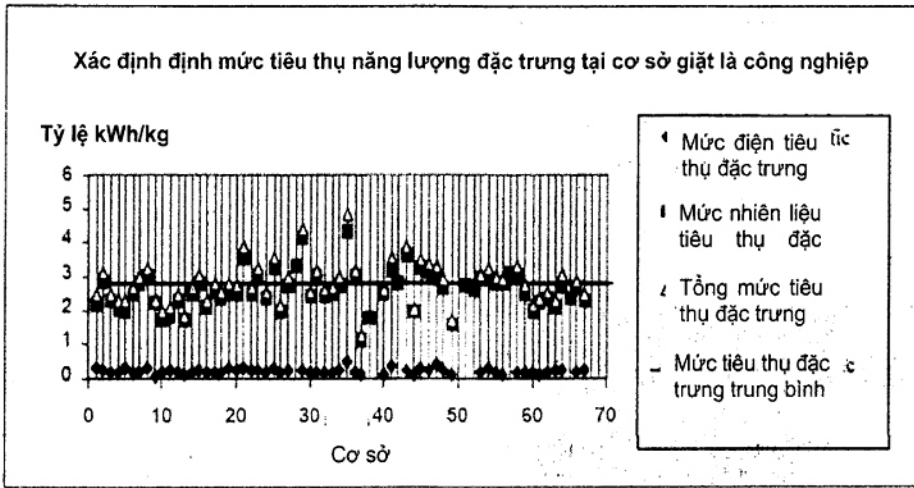


Hình E.1 – Đường cong xác định định mức

VÍ DỤ 2 Các kết quả xác định định mức tại cơ sở giặt là công nghiệp

Việc xác định định mức tiêu thụ đặc trưng tại cơ sở giặt là công nghiệp được thực hiện tại Pháp.

Giá trị định mức là toàn bộ giá trị trung bình tiêu thụ đặc trưng. Dữ liệu mức tiêu thụ đặc trưng được thiết lập trong một dự báo năng lượng về các địa điểm công nghiệp (gần 70 địa điểm).



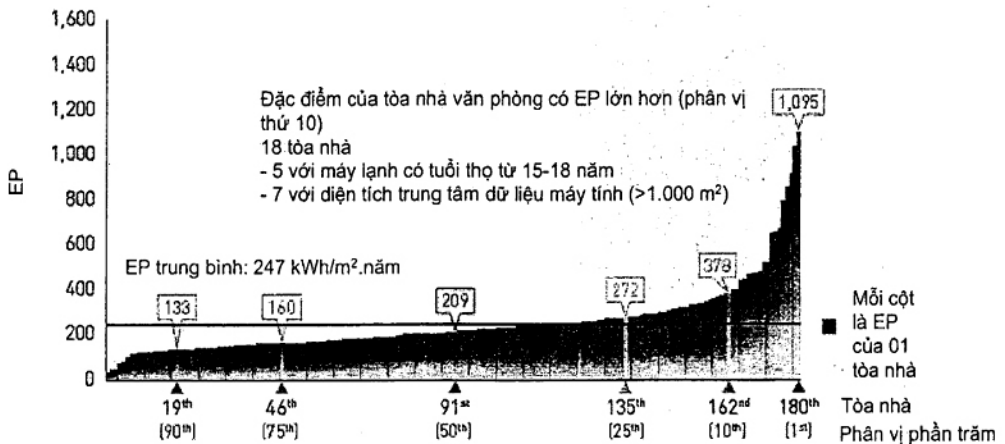
Hình E.2 – Các kết quả xác định mức tại các cơ sở giặt là công nghiệp

VÍ DỤ 3: Các kết quả xác định mức năng lượng tại tòa nhà ở Singapore

Định mức năng lượng của tòa nhà được đặc trưng bằng chỉ số hiệu quả năng lượng của tòa nhà (ký hiệu là EP hoặc EnPI hoặc EUI; BEI; EEI).

Ví dụ về trình bày dữ liệu về EP của 180 tòa nhà văn phòng lớn được thực hiện tại Singapore [8].

Đồ thị trên Hình E.3 là đường biểu diễn mức tiêu thụ năng lượng theo phân vị phần trăm.



Hình E.3 – Chỉ số hiệu quả năng lượng của 180 tòa nhà tại Singapore theo thống kê phân vị phần trăm

Ví dụ dưới đây trình bày định mức năng lượng của các loại tòa nhà tại Singapore theo dạng bảng (xem Bảng E.1).

Bảng E.1 – Định mức năng lượng tòa nhà

Loại tòa nhà (Kích thước ^a)	Số lượng tòa nhà	Giá trị trung bình (EP)	Dải chỉ số EP kWh/(m ² .năm)			
			Tứ phân vị đỉnh (1 % - 25 %)	Tứ phân vị thứ hai (26 % - 50 %)	Tứ phân vị thứ ba (51 % - 75 %)	Tứ phân vị đáy (76 %- 100 %)
Tòa nhà văn phòng (lớn)	180	247	≤160	160 - 209	209 - 272	>272
Tòa nhà văn phòng (nhỏ)	267	261	≤135	135 - 198	198 - 268	>268
Khách sạn (lớn)	78	288	≤244	244 - 276	276 - 329	>329
Khách sạn (nhỏ)	207	283	≤189	189 - 258	258 - 349	>349
Tòa nhà thương mại bán lẻ (lớn)	74	369	≤264	264 - 423	423 - 521	>521
Tòa nhà thương mại bán lẻ (nhỏ)	86	391	≤245	245 - 372	372 - 494	>494
Tổ hợp tòa nhà	55	304	≤211	211 - 267	267- 360	>360

^a Lớn: Diện tích sàn (GFA) của tòa nhà văn phòng, Bán lẻ, tổ hợp ≥ 15.000 m²; GFA của khách sạn ≥ 7.000 m²
Nhỏ: Diện tích sàn (GFA) của tòa nhà văn phòng, Bán lẻ, tổ hợp < 15.000 m²; GFA của khách sạn < 7.000 m²

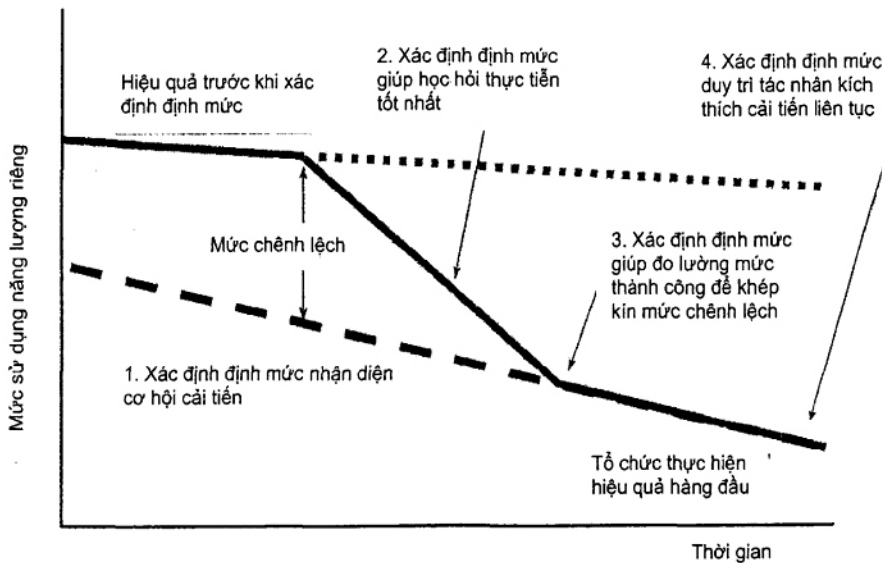
Phụ lục F

(Tham khảo)

Xác định định mức như một công cụ quản lý

Áp dụng xác định mức hiệu suất năng lượng như một công cụ quản lý được thể hiện trong Hình F.1. và bao gồm các yếu tố thành phần sau:

- 1) Nhận biết sự khác nhau về kết quả thực hiện và các cơ hội cải tiến (mức chênh lệch);
- 2) Cải tiến kết quả thực hiện bằng cách học hỏi và áp dụng "các thực tiễn tốt nhất";
- 3) Đo lường các thành công trong khi tiếp tục khép kín mức chênh lệch;
- 4) Duy trì tác nhân tạo động lực cho sự cải tiến liên tục.



Hình F.1 Vai trò của xác định định mức như một công cụ quản lý

Theo hệ thống quản lý của tổ chức, việc xác định mức hiệu suất năng lượng có thể được sử dụng là một thành phần quan trọng trong phương pháp luận Hoạch định – Thực hiện – Kiểm tra – Hành động để cải tiến hiệu suất năng lượng.

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng sẽ thiết lập sự khác biệt về mức sử dụng năng lượng đặc trưng, chênh lệch, với các tổ chức thực hiện hiệu quả tốt nhất. Điều này sẽ giúp nhận biết các hành động cải tiến cần phải thực hiện.

Bằng cách thực hiện các hành động này, theo dõi quan sát tiến trình và tái hiệu chuẩn thì việc xác định định mức có thể trở thành một bộ phận của chu trình cải tiến liên tục.

Phụ lục G

(Tham khảo)

Ví dụ cách xác định mức hiệu suất năng lượng của tòa nhà**G.1 Tổng quát**

Việc xác định mức hiệu suất năng lượng của tòa nhà chỉ được thực hiện cho các tòa nhà cùng loại và có địa điểm thuộc cùng một vùng khí hậu cụ thể. Loại tòa nhà phân theo chức năng (ví dụ: Tòa nhà văn phòng, trung tâm thương mại, khách sạn, chung cư, v.v...) theo quy mô kết cấu theo quy định hiện hành (ví dụ: Tiêu chí phân loại là tổng diện tích sàn) hoặc theo cấp độ (ví dụ: Khách sạn 3 sao, 4 sao, 5 sao), v.v.... Mục đích chính là để nhóm các tòa nhà có cùng đặc tính với nhau để có thể đánh giá xác định mức hiệu suất năng lượng.

Thông thường định mức hiệu suất năng lượng của tòa nhà được lấy theo giá trị chuẩn tham chiếu hiệu quả năng lượng quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia. Trong trường hợp chưa có quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia thì định mức năng lượng của tòa nhà cũng có thể được lấy theo giá trị tiêu chuẩn tham chiếu hiệu quả năng lượng thu được từ việc xác định mức tiêu thụ năng lượng đặc trưng (SEC) của các tòa nhà hiện hữu. Thông thường thì có hai giá trị tham chiếu: Thứ nhất là giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng quy định (R_r) tương ứng với giá trị yêu cầu điển hình theo quy định về hiệu quả năng lượng đối với các tòa nhà mới; Thứ hai là giá trị tham chiếu của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà hiện hữu (R_s). Giá trị R_r là quan trọng đối với tòa nhà mới và R_s đối với tòa nhà hiện hữu^[9]. Giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng quy định (R_r) của tòa nhà được tính từ giá trị tham chiếu của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà hiện hữu (R_s). Giá trị tham chiếu của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà hiện hữu (R_s) được lấy bằng giá trị trung vị của tập hợp giá trị của chỉ số hiệu quả năng lượng của các tòa nhà hiện hữu cùng loại.

Chỉ số hiệu quả năng lượng của tòa nhà (thường được ký hiệu là: ví dụ: EP; hoặc (EnPI);(EPI);(BEI); EUI, EEI)) là một đại lượng bằng số đặc trưng cho hiệu suất năng lượng của tòa nhà đang xem xét.

Chỉ số hiệu quả năng lượng của tòa nhà được sử dụng làm chỉ số để các chủ đầu tư, thiết kế, các nhà quản lý, v.v... có thể so sánh hiệu quả năng lượng hàng năm của tòa nhà của mình so với các tòa nhà cùng loại cũng như để ra các quyết sách trong tương lai. Chỉ số này là kết quả tổng hợp của hiệu quả năng lượng, hành vi sử dụng cũng như mô hình tiêu thụ năng lượng của tòa nhà. Chỉ số này thường được chuẩn hóa theo kích thước của tòa nhà là ($kWh/m^2.năm$).

Định mức hiệu suất năng lượng cho tòa nhà thường được xác định cho khoảng thời gian một năm và được lấy bằng giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng quy định (R_r)

Giá trị trung vị của tập hợp giá trị của chỉ số hiệu quả năng lượng của các tòa nhà hiện hữu cùng loại được xác định theo phương pháp thống kê bách phân vị (phần vị phần trăm) căn cứ theo các giá trị của chỉ số hiệu quả năng lượng trong một khoảng thời gian nhất định (thường là một năm) của tập hợp các tòa nhà.

Các số phân vị được dùng để xác định thứ hạng tương đối của một giá trị so với các giá trị khác trong một tập hợp số. Một cách tổng quát, các số phân vị sẽ chia một tập hợp số đã được xếp thứ tự thành nhiều phần có số lượng bằng nhau (hoặc gần bằng nhau). Hai loại số phân vị phổ biến nhất là bách phân vị (percentile) và tứ phân vị (quartile).

TCVN 13472:2022

Trong lý thuyết xác suất và thống kê, số trung vị (median) là một số tách giữa nửa lớn hơn và nửa bé hơn của một mẫu, một tập hợp hay một phân bố xác suất. Nó là giá trị nằm ở giữa trong một phân bố tập hợp số, mà số lượng các phần tử xếp thứ tự (theo giá trị) nằm trên hay dưới giá trị trung vị đó là bằng nhau. Điều đó có nghĩa rằng một nửa tập hợp số sẽ bao gồm các phần tử có các giá trị nhỏ hơn hay bằng giá trị của số trung vị, và một nửa tập hợp còn lại sẽ có giá trị bằng hoặc lớn hơn giá trị của số trung vị.

Các số tứ phân vị (thường được gọi tắt là số tứ phân) là các số chia dãy số đã được xếp thứ tự thành 4 phần có số lượng các phần tử bằng nhau (hay gần bằng nhau). Như vậy ta có 3 số tứ phân được ký hiệu là Q1, Q2, và Q3. Như vậy, số tứ phân thứ nhất là số phân vị thứ 25, số tứ phân thứ hai là số phân vị thứ 50 hay trung vị, số tứ phân thứ ba là số phân vị thứ 75.

G.2 Xác định chỉ số hiệu quả năng lượng của tòa nhà

Bước 1- Khảo sát thu thập dữ liệu:

Khảo sát thu thập dữ liệu về tòa nhà được thực hiện bằng cách khảo sát và phỏng vấn trực tiếp tại tòa nhà hoặc bằng phiếu điều tra tới các chủ tòa nhà/ Ban quản lý tòa nhà với mẫu khảo sát hoặc phiếu điều tra nêu trong ví dụ 2 của Phụ lục B. Ngoài ra các hồ sơ hoàn công xây dựng tòa nhà (bản vẽ sơ đồ mặt bằng, hệ thống kỹ thuật ME,...) cũng cần phải được thu thập.

Việc thu thập dữ liệu liên quan phải đảm bảo theo yêu cầu về chất lượng dữ liệu quy định trong 4.2.2.

Bước 2 – Xử lý dữ liệu:

Các dữ liệu sau khi được thu thập thông qua việc khảo sát, phỏng vấn trực tiếp hoặc thông qua việc gửi phiếu điều tra sẽ được xử lý bao gồm:

+ Kích thước:

- Tổng diện tích tòa nhà: GFA là tổng diện tích sàn của tòa nhà không tính đến khu vực bãi đỗ xe, tính bằng m^2 ;
- Tổng diện tích khu vực bãi đỗ xe ngoài nhà, nếu có, CPA tính bằng m^2 ;
- Diện tích trung tâm dữ liệu máy chủ, nếu có, DCA , tính bằng m^2 ;
- Tổng diện tích khu vực cho thuê, nếu có: GLA là tổng diện tích của khu vực cho thuê bao gồm các diện tích của tòa nhà được sử dụng vào các mục đích như văn phòng, cửa hàng bán lẻ; quán cà phê, quán ăn, tập thể hình, câu lạc bộ, v.v... bên trong tòa nhà, tính bằng m^2 ;
- Tỷ lệ diện tích còn trống (chưa được sử dụng) của khu vực cho thuê, nếu có: FVR là tỷ lệ diện tích còn trống của diện tích khu vực cho thuê, tính bằng %;
Tỷ lệ này được tính bằng cách lấy diện tích khu vực cho thuê vẫn còn trống ($GLA_{non-occupied}$) chia cho tổng diện tích của khu vực cho thuê (GLA).

+ Số giờ hoạt động trong tuần:

- Đối với tòa nhà: AWH là số giờ làm việc trung bình (điển hình) trong tuần, tính bằng giờ/tuần.
- Đối với các khu vực cho thuê: WOH là số giờ làm việc theo trọng số trong tuần của từng khu vực cho thuê GLA , tính bằng giờ/tuần.

+ Điện năng tiêu thụ:

- Tổng năng lượng tiêu thụ hàng năm của tòa nhà, $TBEC$, tính bằng (kWh/năm);
- Năng lượng tiêu thụ hàng năm của khu vực bãi đỗ xe, $CPEC$, (nếu có), tính bằng (kWh/năm);

- Năng lượng tiêu thụ hàng năm của trung tâm dữ liệu máy chủ, *DCEC* (nếu có), tính bằng (kWh/năm).

Bước 3 - Chuẩn hóa chỉ số hiệu quả năng lượng

Chỉ số hiệu quả năng lượng của từng tòa nhà (EP hoặc EnPI; UEI; BEI) được chuẩn hóa theo công thức tổng quát (G.1) trong trường hợp toàn bộ tòa nhà được sử dụng trong thời gian một năm:

$$EP = \frac{TBEC}{GFA} \quad (G.1)$$

trong đó:

EP là chỉ số hiệu quả năng lượng của một tòa nhà, tính bằng kWh/(m².năm).

Trong trường hợp có xét đến yếu tố thời gian vận hành và khu vực khác, ví dụ: khu vực cho thuê, khu vực bãi đỗ xe, v.v.... thì chỉ số hiệu quả năng lượng của tòa nhà được chuẩn hóa theo công thức được dẫn xuất sau (G.2) ^{[11],[12],[13],[14]}.

$$EP = \frac{TBEC - CPEC - DCEC}{GFA - CPA - DCA - (GLA \times FVR)} \times \frac{AWH}{WOH} \quad (G.2)$$

CHÚ THÍCH 1: Các dữ liệu về tổng năng lượng tiêu thụ cần được chuẩn hóa theo một số yếu tố như: Số giờ làm việc thực tế, các diện tích không thuộc đánh giá hiệu quả năng lượng (ví dụ: Khu vực bãi đỗ xe ngoài nhà có diện tích lớn nhưng lại có mức tiêu thụ năng lượng nhỏ, các trung tâm quản lý dữ liệu máy chủ có diện tích nhỏ nhưng lại có mức tiêu thụ năng lượng lớn do bởi các thiết bị IT ...), nếu có.

CHÚ THÍCH 2: Tổng diện tích sàn cũng cần phải chuẩn hóa theo một số yếu tố như: Mức độ sử dụng (mức độ chiếm dụng hoặc lấp đầy) tòa nhà, các diện tích không sử dụng, diện tích cho thuê và diện tích không cho thuê....nếu có.

CHÚ THÍCH 3: Dữ liệu đầu vào thu được để thực hiện xác định định mức cần phải được kiểm tra về tính hợp lý và độ tin cậy (xem Phụ lục D) hoặc các phương pháp khác.

Bước 4 – Phân tích thống kê theo phương pháp thống kê phân vị phần trăm:

Kết quả của Bước 3 sẽ cho một tập hợp chỉ số hiệu quả năng lượng của các tòa nhà (ký hiệu là EP₁ ..EP_n) thuộc cùng một loại.

Sử dụng phương pháp thống kê phân vị phần trăm để xác định giá trị trung vị (*R_{median}*), giá trị trung bình (*R_{avg}*) và các tứ phân vị (*R_{Quantile}*) của tập hợp này.

Các giá trị này có thể được xác định theo thuật toán trong Excel với các hàm "MEDIAN" cho giá trị trung vị (*R_{median}*), "PERCENTILE" hoặc "QUARTILE" cho các giá trị tứ phân vị (*R_{Quantile}*) hoặc phân vị khác của tập hợp chỉ số hiệu quả năng lượng của các tòa nhà.

Các chỉ số hiệu quả năng lượng (được coi là tiêu thụ năng lượng đặc trưng SEC) của các tòa nhà được xác định bằng phương pháp thống kê phân vị phần trăm có thể được biểu diễn ở dạng đồ thị hoặc đồ thị (xem ví dụ 3 – Phụ lục E: Hình E.3 và Bảng E.1)

G.3 Xác định giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà (*R_s*)

Giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng (*R_s*) của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà hiện hữu được tính theo công thức (G.3):

$$R_s = R_{median} \quad (G.3)$$

Trong đó:

R_{median} là giá trị trung vị của tập hợp chỉ số hiệu quả năng lượng của các tòa nhà hiện hữu (ký hiệu là EP₁ ..EP_n) cùng một loại hoặc được coi là tương tự được xác định trong Bước 4. G.2.

G.4 Xác định mức hiệu suất năng lượng của một loại tòa nhà:

TCVN 13472:2022

Giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng quy định (R_r) lấy bằng 70% của giá trị tham chiếu hiệu quả năng lượng (R_s) của kho dữ liệu năng lượng tòa nhà hiện hữu (R_s) theo công thức (G.4)^[9].

$$R_r = 0,7 \times R_s \quad (G.4)$$

Giá trị của R_r được lấy làm định mức yêu cầu đối với loại tòa nhà mới trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] EN 15900:2010, *Energy efficiency services – Definitions and requirements*
 - [2] CEN/CLC/TR 16103, *Energy management and Energy efficiency – Glossary of terms*
 - [3] TCVN ISO 50001:2012 (ISO 50001:2011), *Hệ thống quản lý năng lượng – Yêu cầu và hướng dẫn sử dụng*
 - [4] Bess Final report (Intelligent Energy Europe project, EIE/07/103/S12.466702)
 - [5] EIE-04-202 EPLabel A programme to deliver energy certificates for display in Public buildings across Europe within a harmonising framework, Final Publishable Report, 2005-2007. Energy for Sustainable Development Limited. United Kingdom
 - [6] H. Sun, S.E. Lee, R.M.T. Priyadarsini, X. Wu, Y. Chia and H.S. Majid, Building energy performance benchmarking and simulation under tropical conditions. Department of Building, School of Design and Environment, National University of Singapore, 2006
 - [7] Patxi Hernadez, Kevin Burke, J. Owen Lewis, Development of Energy performance benchmark and building energy rating for non-domestic buildings: An Example for Irish primary school, 2007
 - [8] BCA Building Energy, Benchmarking report 2017, Building and Construction Authority of Singapore.
 - [9] TCVN 13470-1 (ISO 52003-1:2017), *Hiệu quả năng lượng của tòa nhà – Các chỉ số, yêu cầu, xếp hạng và giấy chứng nhận – Phần 1: Các khía cạnh chung và áp dụng đối với hiệu quả năng lượng tổng thể*
 - [10] TCVN 13469-1 (ISO 52000-1:2017), *Hiệu quả năng lượng của tòa nhà – Đánh giá hiệu quả năng lượng tổng thể của tòa nhà – Phần 1: Khung tổng quát và các qui trình*
 - [11] Research Project Report 2019, No. 03, Brunei Darussalam Energy Consumption Survey: Residential and Commercial and Public Sectors. Brunei National Energy Research Institute.
 - [12] Lao PDR Energy Statistics 2018, Ministry of Energy and Mines, Lao DPR
 - [13] BCA.gov.sg: Energy Efficiency Index, Appendix B.
 - [14] BCA, Building Energy, Benchmarking report 2014, Building and Construction Authority of Singapore.
 - [15] Mohamad Zamhari Tahir, Mohd Nasrun Mohd Nawi, Mohamad Farizal Rajemi, Building Energy Index: A Case Study of Three Government Office Buildings in Malaysia. Advanced Science Letters, Vol. 21(6), 1799-1802, 2015, American Scientific Publishers
-