

TÍCH HỢP DỮ LIỆU VẬN HÀNH VÀO THIẾT KẾ KIẾN TRÚC NHÀ Ở: GIẢI PHÁP TỔNG THỂ HƯỚNG TỚI HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG VÀ NET ZERO TẠI VIỆT NAM

TS.KTS NGUYỄN ĐÔNG GIANG | KHOA KIẾN TRÚC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC

TÓM TẮT

Trước áp lực ngày càng tăng về an ninh năng lượng, biến đổi khí hậu và tốc độ đô thị hóa nhanh tại Việt Nam, nhu cầu nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong khu vực nhà ở đang trở nên cấp thiết. Tuy nhiên, phần lớn nỗ lực hiện tại vẫn dừng ở cấp độ tuyên truyền, thiếu nền tảng dữ liệu vận hành thực tế và chưa có cơ chế phản hồi thiết kế hiệu quả. Bài viết tập trung phân tích các rào cản trong việc kiểm soát tiêu thụ năng lượng, làm rõ mối quan hệ giữa hành vi người dùng, khoảng trống trong chuẩn hóa dữ liệu và sự thiếu hụt tích hợp trong quy trình thiết kế kiến trúc. Trên cơ sở đó, đề xuất mô hình tiếp cận tích hợp hệ thống quan sát dữ liệu năng lượng - sử dụng công nghệ thông minh, cảm biến IoT và nền tảng AI - để phản hồi trực tiếp vào thiết kế kiến trúc theo thời gian thực. Mục tiêu là chuyển từ mô hình thiết kế cảm tính sang thiết kế dữ liệu hóa (data-informed design), hướng tới chiến lược công trình Net Zero.

ABSTRACT

Under increasing pressure from energy security, climate change, and rapid urbanization in Vietnam, improving energy efficiency in the residential sector has become an urgent national priority. However, most current efforts remain at the level of communication, lacking real-time operational data and effective feedback mechanisms for architectural design. This paper analyzes the core barriers in residential energy control, highlighting the disconnect between user behavior, the absence of standardized data, and the lack of integration in the architectural design process. It proposes an integrated approach leveraging smart meters, IoT sensors, and AI-based platforms to feed operational data directly back into the architectural design cycle. The objective is to shift from intuition-driven to data-informed design, in alignment with Net Zero building strategies.

BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

Trong bối cảnh chi phí năng lượng ngày càng gia tăng và mức độ sử dụng thiết bị điện trong gia đình không ngừng mở rộng, hộ gia đình ở các đô thị Việt Nam đang đối mặt với nhiều thách thức trong việc kiểm soát tiêu thụ năng lượng. Tuy nhiên, phần lớn người tiêu dùng hiện nay chỉ tiếp cận việc tiết kiệm điện theo hướng cảm tính và phản ứng tức thời - chẳng hạn như tắt bớt thiết bị khi thấy hóa đơn tăng cao - mà chưa có nền tảng hiểu biết rõ ràng về cách năng lượng thực sự được tiêu thụ trong không gian sống.

Điều này xuất phát không chỉ từ sự thiếu kiến thức kỹ thuật của người dùng phổ thông, mà còn từ thực trạng thiết kế nhà ở hiện nay chưa hỗ trợ hành vi kiểm soát năng lượng một cách chủ động. Phần lớn các căn hộ, nhà phố hoặc nhà ống không được tư vấn thiết kế gắn liền với các giải pháp quan sát, đo lường và tối ưu tiêu thụ điện ngay từ đầu. Thiết kế kiến trúc, phân bố thiết bị và tổ chức không gian thiếu tính linh hoạt hoặc không quan tâm đến hành vi sử dụng năng lượng thực tế.

Bài viết này nhằm lấp đầy khoảng trống đó bằng cách đưa ra cái nhìn toàn diện,

thực tiễn và gắn gũi: giúp người tiêu dùng hiểu rõ hơn về quy trình tiêu thụ năng lượng trong hộ gia đình; nhận diện các sai lệch trong hành vi sử dụng thiết bị; đồng thời giới thiệu những tiếp cận hiệu quả từ cả hai góc độ, thiết kế kiến trúc và sử dụng thiết bị. Trọng tâm không nằm ở chính sách vĩ mô hay công nghệ cao cấp, mà là ở những giải pháp cụ thể, dễ áp dụng và có thể thực hiện ngay trong từng gia đình, nhằm tiến đến một lối sống tiện nghi nhưng tiết kiệm và chủ động hơn trong quản lý năng lượng hàng ngày.

THỰC TRẠNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG LĨNH VỰC NHÀ Ở TẠI VIỆT NAM

Đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng trong nhà ở tại Việt Nam

Phân tích hiện trạng cho thấy tiêu thụ năng lượng trong nhà ở tại Việt Nam đang tăng nhanh về quy mô nhưng thiếu nền tảng dữ liệu để định hướng thiết kế kiến trúc hiệu quả. Các khảo sát hiện hành mới chỉ dừng ở mô tả tổng quát, chưa đủ cơ sở để xây dựng khung đánh giá hiệu suất thực tế của các mô hình nhà ở theo loại hình, khu vực hay hành vi sử dụng đặc thù. Cùng với đó, việc thiếu kết nối giữa dữ liệu vận hành và quy trình thiết kế đang khiến tiềm năng tiết kiệm năng lượng chưa được khai thác hiệu quả.

Theo nghiên cứu đăng trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ Năng lượng - Trường Đại học Điện lực (2021), mức tiêu thụ điện bình quân tại các hộ gia đình ở Hà Nội và một số tỉnh thành lân cận đã được khảo sát theo diện tích nhà, thu nhập và số người trong hộ. Cụ thể:

Ở đô thị, mức tiêu thụ trung bình vào tháng cao điểm là khoảng 375 kWh/tháng/hộ, tương ứng khoảng 5,0 kWh/m²/tháng hoặc 95 kWh/tháng/người (1.140 kWh/năm).

Ở nông thôn, mức tiêu thụ trung bình vào tháng cao điểm là 240 kWh/tháng/hộ, tương ứng 4,3 kWh/m²/tháng hoặc 66 kWh/tháng/người (792 kWh/năm).

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng chi phí năng lượng điện chiếm khoảng 2-5% thu nhập của hộ gia đình, bất kể mức sống. Ngoài ra: Tiêu thụ điện cao điểm trong ngày tập trung vào khung giờ 17h-21h, với phụ tải gấp 6-10 lần mức trung bình trong ngày; 65-75% lượng điện tiêu thụ đến từ các thiết bị dùng nhiệt (điều hòa, đun nước, bếp, tủ lạnh); Các thiết bị khác như chiếu sáng, máy bơm, TV, máy giặt... chiếm khoảng 25-35% tổng điện năng.

Những dữ liệu này cho thấy rõ sự chênh lệch tiêu thụ theo khu vực, theo giờ, theo thiết bị, đồng thời khẳng định tầm

Quốc gia	Tiêu thụ năng lượng nhà ở (EUI)	Chương trình/ Tiêu chuẩn liên quan	Tình trạng dữ liệu vận hành thực tế
Việt Nam*	~60 kWh/m ² /năm (chưa chính thức)	VNEEP3, QCVN09:2017/BXD	Thiếu chuẩn hóa và công bố dữ liệu rộng rãi
Singapore	130–160 kWh/m ² /năm	Green Mark for Residential Buildings	Có hệ thống dữ liệu đo thực tế và mô phỏng đầy đủ
Thái Lan	Khoảng 180-200 kWh/m ² /năm	BEC 2021, MEPS	Áp dụng rộng rãi cho nhà ở mới quy mô lớn
Malaysia	~170 kWh/m ² /năm (ước tính theo GBI)	Green Building Index (GBI)	Dữ liệu chủ yếu từ dự án mẫu
Indonesia	140-180 kWh/m ² /năm (dự báo bởi Greenship)	Greenship Residential (BGI) - bản dự thảo	Giai đoạn triển khai thử nghiệm, chưa thống kê đủ

Bảng 1. So sánh mức tiêu thụ năng lượng nhà ở tại một số quốc gia Đông Nam Á
Số liệu ước tính từ khảo sát 2019 - Tạp chí KH&CN Năng lượng - ĐH Điện lực

Sự thiếu vắng dữ liệu phân tầng chi tiết, công cụ mô phỏng theo hành vi và nền tảng thiết kế dựa trên hiệu suất thực tế đang là rào cản lớn để các KTS Việt Nam có thể tích hợp yếu tố năng lượng vào từ giai đoạn đầu thiết kế. Việc bổ sung chiến lược đo đạc, số hóa và tích hợp dữ liệu năng lượng tiêu thụ là điều kiện cần để tiến tới mô hình hóa toàn diện về thiết kế nhà ở hiệu quả năng lượng tại Việt Nam.

Khoảng trống chuẩn hóa số liệu - Bài học từ các mô hình quốc tế

Mặc dù đã có nhiều thống kê từ phía EVN, Bộ Công Thương, các nghiên cứu học thuật và báo cáo ngành, nhưng Việt Nam vẫn chưa có một hệ cơ sở dữ liệu tập trung làm nền tảng tham chiếu hiệu quả năng lượng cho từng cấu trúc nhà ở hoặc vùng khí hậu. Điều này gây khó khăn cho việc so sánh nội địa và quốc tế về hiệu suất tiêu thụ, và khiến công tác đánh giá công trình bền vững trở nên rời rạc giữa các khu vực.

Theo Báo cáo Ngành điện 2023 của FPTs và MBS, tổng mức tiêu thụ điện trong dân cư tại Việt Nam tăng trung bình 8,5% mỗi năm trong giai đoạn 2012-2022. Giai đoạn hậu COVID-19 ghi nhận mức tăng trưởng vượt ngưỡng 10% tại các khu vực đô thị do gia tăng sử dụng điều hòa, thiết bị điện tử gia dụng và chuyển dịch hành

vi làm việc tại nhà. Điểm nổi bật là trong mùa nắng nóng 2023, EVN ghi nhận mức tiêu thụ điện cao kỷ lục với hơn 930 triệu kWh/ngày tại TP HCM và 75,4 triệu kWh/ngày tại Hà Nội - tăng lần lượt 20% và 22,5% so với cùng kỳ.

Theo thống kê từ Bộ Xây dựng, tốc độ gia tăng diện tích nhà ở đô thị (trung bình 1,3 triệu m²/năm) cũng đồng hành với nhu cầu tiêu thụ điện tăng theo từng hộ gia đình. Tuy nhiên, Việt Nam chưa có hệ thống dữ liệu theo dõi tương ứng giữa diện tích ở và cường độ tiêu thụ năng lượng (kWh/m²/năm), vốn là chỉ số quan trọng trong thiết kế bền vững tại các nước phát triển.

Trong so sánh khu vực, Singapore đã xây dựng hệ thống dữ liệu mô phỏng và thực đo (Measured vs. Simulated Energy Use) trong chương trình Green Mark, với chỉ số trung bình năng lượng tiêu thụ cho nhà ở cao tầng đạt khoảng 120-150 kWh/m²/năm. Trong khi đó, Thái Lan công bố mức chuẩn mục tiêu <200 kWh/m²/năm đối với công trình nhà ở nhiệt đới theo BEC 2021. Malaysia sử dụng tiêu chí EUI (Energy Use Intensity) trong cấp phép dự án khu đô thị mới.

Việt Nam hiện chưa có cơ chế đo lường hay công bố EUI cho khu dân cư, càng làm tăng tính cấp thiết của việc xây dựng cơ sở dữ liệu năng lượng cho khu vực nhà ở.

Đề xuất từ hiện trạng tới định hướng thiết kế kiến trúc

Một thách thức khác ít được nhận diện là sự lệch pha giữa tổng số điện tiêu thụ (số kWh) và khả năng đánh giá hiệu quả sử dụng thực tế. Phần lớn người tiêu dùng hiện nay vẫn chỉ dựa vào hóa đơn tiền điện hàng tháng mà không có khả năng nhận diện mức tiêu thụ cụ thể theo từng thiết bị hay thời điểm sử dụng. Tổng số kWh chỉ phản ánh kết quả cuối cùng, nhưng không chỉ ra nguyên nhân - ví dụ thiết bị nào là tác nhân chính, có sử dụng sai cách hay không, hoặc thời điểm tiêu thụ điện tập trung vào giờ cao điểm nào. Điều này khiến việc điều chỉnh hành vi trở nên cảm tính và không tối ưu.

Thêm vào đó, không ít người mặc định rằng số lượng thiết bị càng ít thì càng tiết kiệm điện, trong khi thực tế, mức tiêu thụ còn phụ thuộc vào thời lượng sử dụng, cách cài đặt, điều kiện môi trường và đặc điểm không gian sống. Ví dụ: điều hòa nhiệt độ bật 8 giờ mỗi ngày ở mức 19°C tiêu tốn gần gấp đôi so với sử dụng 6 giờ/ngày ở mức 26°C, ngay cả khi chỉ có một thiết bị duy nhất. Những sai lệch trong hành vi sử dụng - nếu không được phát hiện thông qua dữ liệu - sẽ làm tăng đáng kể lượng tiêu thụ năng lượng mà người dùng không nhận ra.



Trong bối cảnh đó, người tiêu dùng phổ thông hiện chưa có công cụ trực quan để theo dõi mức tiêu thụ chi tiết theo từng thiết bị hay khu vực chức năng. Thiếu các biểu đồ, bảng số liệu hoặc ứng dụng phân tích đơn giản khiến việc kiểm soát tiêu thụ trở nên trừu tượng và phi kỹ thuật. Đây là khoảng trống lớn trong tiếp cận thông tin, kỹ năng và năng lực kiểm soát năng lượng tại hộ gia đình - và càng làm rõ vai trò thiết yếu của hệ thống đo lường thông minh, thiết bị cảm biến kết nối, và giao diện dữ liệu thân thiện trong chiến lược thiết kế hướng đến Net Zero.

Chất lượng môi trường trong nhà (Indoor Environmental Quality - IEQ) là một trong những yếu tố then chốt tác động đến hành vi và nhu cầu tiêu thụ năng lượng, đặc biệt trong lĩnh vực nhà ở. Các yếu tố cấu thành IEQ như: nhiệt độ - độ ẩm, ánh sáng tự nhiên, tốc độ thông gió, độ ồn nền và hàm lượng các chất ô nhiễm (CO₂, VOC...) không chỉ ảnh hưởng đến mức độ tiện nghi mà còn liên quan trực tiếp đến việc người dùng lựa chọn sử dụng các thiết bị làm mát, chiếu sáng, thông gió hoặc sưởi ấm.

Theo nhiều nghiên cứu quốc tế, mức tiêu thụ năng lượng của một căn hộ có thể chênh lệch từ 20-40% tùy thuộc vào mức độ tối ưu hóa IEQ trong thiết kế ban đầu. Ví dụ, một căn hộ tận dụng tốt chiếu sáng tự nhiên với chỉ số Daylight Factor >2% có thể tiết kiệm tới 30% năng lượng chiếu sáng nhân tạo. Tương tự, nếu tăng cường thông gió tự nhiên và giảm nhiệt độ không đồng đều trong không gian sinh hoạt, phụ tải làm mát có thể giảm đáng kể.

Hiện nay, các tiêu chuẩn quốc tế như ASHRAE 55, EN 16798 và WELL Building Standard đều đề cập rõ đến việc tích hợp IEQ như một chỉ số kiểm soát hiệu quả năng lượng. Tuy nhiên, tại Việt Nam, đánh giá IEQ vẫn chưa được lồng ghép chính thức vào hệ thống tiêu chuẩn thiết kế nhà ở. Việc phát triển công cụ mô phỏng thiết kế dựa trên IEQ, đồng thời thu thập và liên kết dữ liệu vận hành thực tế từ các chỉ số IEQ sẽ đóng vai trò trung tâm trong chiến lược thiết kế kiến trúc hướng đến Net Zero.

Từ thực trạng phân tích, có thể thấy rằng các rào cản lớn trong tiêu chuẩn hóa dữ liệu, chiến lược quan sát hành vi, và thiếu công cụ thiết kế dựa trên

phản hồi vận hành thực tế đang kìm hãm nỗ lực tiếp cận mô hình nhà ở hiệu quả năng lượng. Việc tích hợp dữ liệu năng lượng tiêu thụ - từ cảm biến thực đo, nền tảng phân tích hành vi, cho đến hệ thống mô phỏng phản hồi trong thiết kế - là con đường không thể thiếu để hướng đến mục tiêu phát triển bền vững.

Những vấn đề này sẽ tiếp tục được phân tích sâu hơn trong phần tiếp theo, đặc biệt là về các khoảng trống trong tiêu chuẩn, dữ liệu và thiết kế kiến trúc tại Việt Nam.

KHOẢNG TRỐNG TRONG VIỆC THỰC HIỆN CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ KIẾN TRÚC HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG

Hiện nay, chưa có một mô hình tiêu chuẩn đánh giá mức tiêu thụ điện đối với các hộ gia đình tại Việt Nam, dịch theo các đơn vị cụ thể như: căn hộ 1 phòng ngủ, 2 phòng ngủ, 3 phòng ngủ... để so sánh và tham chiếu cho thiết kế. Điều này khiến việc xây dựng các công cụ thiết kế theo hướng hiệu quả năng lượng gặp khó khăn trong việc xác lập các ngưỡng hiệu suất tiêu thụ.

Ngoài ra, chưa có chiến lược quan sát dài hạn dựa trên dữ liệu vận hành thực tế để lên kế hoạch thiết kế kiến trúc thích ứng với hiệu quả sử dụng năng lượng. Các yếu tố quan trọng như thói quen sử dụng, thời điểm tăng phụ tải, điều kiện vi khí hậu địa phương, loại hình thiết bị... cần được số hóa và liên kết với thiết kế vỏ kiến trúc. Việc xây dựng hệ thống dữ liệu big data dựa trên hiệu suất thực đo đang là hướng đi của nhiều quốc gia như Singapore, Nhật Bản, hay EU (thông qua chỉ số SRI - Smart Readiness Indicator).

Một trong những rào cản nổi bật là sự thiếu vắng các dữ liệu tích hợp đa chiều giữa các bộ như: Bộ Xây dựng, Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công Thương, EVN... dẫn đến việc thiếu đồng bộ giữa các tiêu chuẩn thiết kế nhà ở, chuẩn sống tiện nghi và mức độ sử dụng năng lượng. Việc đánh giá năng lượng trong thiết kế nhà ở hiện nay chủ yếu dựa trên các định mức đồng nổi, chưa gắn với phản hồi vận hành thực tế.

Tổng hợp các yếu tố trên, ta có thể nhận diện rõ khoảng trống trong việc áp dụng các giải pháp thiết kế kiến trúc hiệu quả năng lượng, đó là: (i) chưa có chuẩn mẫu mức tiêu thụ, (ii) thiếu hệ thống dữ liệu vận hành theo phân hạng căn hộ, (iii) chưa gắn dữ liệu vận hành với mô phỏng thiết kế, (iv) thiếu sự đồng bộ liên ngành.

CẦN TÍCH HỢP HỆ THỐNG QUAN SÁT DỮ LIỆU NĂNG LƯỢNG - MỘT GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CHO THIẾT KẾ NHÀ Ở

Sau khi xác định rõ các khoảng trống trong dữ liệu và thiết kế, vấn đề đặt ra là: làm thế nào để đưa thông tin vận hành thực tế vào trong quy trình kiến trúc - từ giai đoạn ý tưởng cho tới triển khai?

Trong bối cảnh dữ liệu tiêu thụ năng lượng hiện nay chủ yếu mới dừng lại ở dạng tổng hợp, việc triển khai hệ thống quan sát và giám sát theo thời gian thực tại cấp độ hộ gia đình là một hướng tiếp cận tất yếu. Đây không chỉ là giải pháp công nghệ, mà còn là một tư duy mới trong thiết kế - hướng tới công trình có khả năng tự phản hồi và thích ứng. Nhiều mô hình quốc tế đã triển khai thành công hướng tiếp cận này.



Việc sử dụng công nghệ nhà thông minh giúp hướng đến tiết kiệm, tối ưu hóa sử dụng năng lượng

Tại Singapore, nền tảng Green Mark Performance Monitoring tích hợp thiết bị đo lường thực tế với hệ thống đánh giá công trình xanh, giúp điều chỉnh thiết kế vận hành dựa trên dữ liệu đo được.

Ở Nhật Bản, các khu dân cư trong khuôn khổ Japan Smart Community Initiative ứng dụng công tơ thông minh và dữ liệu cộng đồng để điều phối phụ tải và tối ưu hóa cấu hình thiết kế căn hộ. Liên minh châu Âu, thông qua SRI (Smart Readiness Indicator), cũng đã triển khai việc đánh giá mức độ sẵn sàng thông minh của công trình, bao gồm khả năng phản hồi dựa trên dữ liệu sử dụng thực.

Các công nghệ cốt lõi có thể triển khai bao gồm: công tơ điện tử thông minh cho phép đo đếm theo thời gian thực; cảm biến IoT theo dõi tiêu thụ điện tại từng khu vực chức năng trong công trình; nền tảng AI có khả năng học hỏi hành vi sử dụng và phân tích xu hướng tiêu thụ. Các công nghệ này không chỉ cung cấp dữ liệu vận hành chi tiết, mà còn tạo điều kiện kết nối với các nền tảng thiết kế, mô phỏng và đánh giá hiệu suất theo thời gian thực.

Để hiện thực hóa chiến lược thiết kế dựa trên dữ liệu vận hành, cần xây dựng mô hình tích hợp giữa công nghệ đo lường thông minh và quy trình thiết kế kiến trúc. Các giải pháp công nghệ hiện hành - như công tơ điện tử, cảm biến IoT, hệ thống quản lý năng lượng EMS và nền tảng AI - đã được nhiều quốc gia áp dụng để thu thập và xử lý dữ liệu tiêu thụ năng lượng chi tiết theo từng khu vực chức năng và từng thiết bị. Không chỉ dừng ở đo đếm, các nền tảng này còn hỗ trợ phân tích hành vi sử dụng và phát hiện xu hướng bất thường, từ đó đưa ra khuyến nghị tối ưu hóa tiêu dùng.

Từ dữ liệu thu thập được, mô hình phản hồi thiết kế - vận hành (Design-Performance Feedback Loop) có thể được triển khai. Trong đó, dữ liệu thực tế sẽ được phản hồi trực tiếp vào giai đoạn thiết kế nhằm điều chỉnh hình khối, cấu trúc lớp vỏ, phân chia không gian và vật liệu xây dựng. Điều này đòi hỏi một cuộc đổi mới đồng bộ không chỉ về hạ tầng công nghệ mà còn về tư duy thiết kế - chuyển từ cảm tính sang thiết kế dữ liệu hóa (data-informed design).

Các tiêu chuẩn quốc tế hỗ trợ mô hình này có thể kể đến: EN ISO 52000-1 - Energy performance of buildings - Overarching EPB assessment (CEN, 2017); ASHRAE 90.1 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (ASHRAE, 2019); Green Mark for Residential Buildings (Building and Construction Authority, Singapore, 2021); Smart Readiness Indicator (European Commission, 2020); và Japan Smart Community Initiative - mô hình tích hợp cảm biến, công tơ thông minh và dữ liệu cộng đồng của Nhật Bản được triển khai trong chương trình NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) - nơi tích hợp cảm biến, công tơ thông minh và dữ liệu cộng đồng để tối ưu hóa vận hành tại khu dân cư quy mô lớn.

Tổng kết lại, việc tích hợp dữ liệu tiêu thụ năng lượng theo thời gian thực vào hệ thống thiết kế - phản hồi - đánh giá hiệu suất không chỉ là bước tiến về công nghệ, mà còn là nền tảng để hình thành một hệ sinh thái kiến trúc theo hướng dữ liệu hóa (data-informed architecture). Mô hình này không chỉ phục vụ cho mục tiêu Net Zero mà còn mở ra cơ hội mới trong việc nâng cao chất lượng sống, tối ưu hóa chi phí vận hành, và hiện thực hóa thiết kế dựa trên hiệu quả thực tế.

KIẾN NGHỊ XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU CHUẨN - TÍCH HỢP LIÊN NGÀNH

Để hướng tới một chiến lược thiết kế nhà ở hiệu quả năng lượng, cần hình thành một cơ sở dữ liệu chuẩn về tiêu thụ năng lượng theo từng loại hình nhà ở cụ thể. Hệ cơ sở dữ liệu này cần được chuẩn hóa và cập nhật thường xuyên dựa trên dữ liệu vận hành thực tế, từ đó tạo nền tảng cho việc so sánh, đánh giá và thiết kế kiến trúc dựa trên hiệu quả sử dụng năng lượng.

Đề xuất đầu tiên là xây dựng một hệ thống dữ liệu chuẩn chia theo cấu trúc nhà ở: căn hộ chung cư 1-2-3 phòng ngủ, nhà liền kề, nhà biệt lập,... Đồng thời cần tích hợp các thông số vi khí hậu, cấu trúc lớp vỏ công trình, hướng nhà, diện tích mở, chủng loại thiết bị điện, vật liệu xây dựng,... Những thông tin này cần được số hóa và liên kết thành nền tảng truy xuất dùng cho thiết kế kiến trúc và mô phỏng năng lượng.

Thứ hai, cần có sự phối hợp liên ngành giữa Bộ Xây dựng - Bộ Công Thương - Bộ Khoa học & Công nghệ trong việc xây dựng quy trình chia sẻ và đồng bộ hóa dữ liệu. Điều này không chỉ giúp hình thành hệ chỉ số đánh giá chuẩn cho tiêu thụ năng lượng hộ gia đình, mà còn phục vụ phát triển chính sách, quy chuẩn kỹ thuật và công cụ hỗ trợ thiết kế (BIM + Energy Model).

Cuối cùng, kiến nghị xây dựng một hệ thống nền tảng dữ liệu mở, cho phép các KTS, nhà nghiên cứu và nhà phát triển có thể truy cập, phân tích và sử dụng dữ liệu một cách dễ dàng - tương tự như các hệ thống dữ liệu năng lượng quốc gia ở Hàn Quốc, Singapore hoặc châu Âu. Ví dụ, hệ thống ODYSSEE-MURE (Liên minh châu Âu) cung cấp dữ liệu tiêu thụ năng lượng theo từng lĩnh vực và quốc gia thành viên, hỗ trợ đánh giá tác động chính sách. Tại Singapore, nền tảng BCA Data Hub lưu trữ dữ liệu vận hành thực tế của các công trình đạt chứng chỉ Green Mark, cho phép truy xuất EUI theo loại hình công trình và cấp chứng chỉ. Hàn Quốc áp dụng hệ thống KEMCO Building Energy DB, tập trung dữ liệu năng lượng tòa nhà theo khu vực và mục đích sử dụng, phục vụ chính sách và nghiên cứu chuyên sâu.

KẾT LUẬN

Hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực nhà ở không chỉ là yêu cầu kỹ thuật, mà còn là một trụ cột thiết yếu trong chiến lược phát triển đô thị bền vững tại Việt Nam. Những phân tích trước đó đã cho thấy rõ sự thiếu vắng nền tảng dữ liệu chuẩn hóa, công cụ phản hồi vận hành, cũng như khả năng kết nối giữa hành vi người dùng và thiết kế kiến trúc - kỹ thuật. Đây chính là những rào cản lớn cản trở tiến trình chuyển đổi từ công trình truyền thống sang công trình hiệu suất cao, hướng đến mục tiêu Net Zero.

Giải pháp tích hợp hệ thống quan sát dữ liệu tiêu thụ năng lượng - từ công tơ thông minh, cảm biến đến nền tảng AI và cơ sở dữ liệu mở - là bước đột phá để định hình lại tư duy thiết kế kiến trúc. Khi dữ liệu vận hành thực tế được phản hồi ngược trở lại vào quá trình thiết kế, công trình sẽ không còn là một thực thể tĩnh mà trở thành một hệ thống linh hoạt, học hỏi và tối ưu hóa hiệu suất trong suốt vòng đời.

Tuy nhiên, để hiện thực hóa điều đó, cần một chiến lược tổng thể: từ xây dựng hệ chỉ số EUI theo loại hình nhà ở, chuẩn hóa các thông số IEQ, đến thiết lập nền tảng dữ liệu quốc gia có khả năng tích hợp liên ngành. Các mô hình quốc tế đã chứng minh rằng điều này là khả thi nếu có sự phối hợp giữa các bên: nhà nước, chuyên gia thiết kế, ngành công nghệ và cộng đồng cư dân.

Trong bối cảnh chuyển đổi xanh và số hóa ngành xây dựng, hướng tiếp cận "thiết kế kiến trúc dựa trên dữ liệu" (data-informed architecture) cần được xem là định hướng chiến lược trung tâm trong các nghiên cứu và chính sách phát triển nhà ở Việt Nam trong thập kỷ tới./

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Minh Thắng, Phạm Minh Chinh (2021). "Mức độ tiêu thụ điện và các giải pháp tiết kiệm điện tại các hộ gia đình ở Việt Nam", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Năng lượng, Trường Đại học Điện lực*.
2. Bộ Công Thương (2023). *Báo cáo năng lượng Việt Nam*.
3. EVN (2023). *Số liệu thống kê tiêu thụ điện hộ gia đình tại Việt Nam*.
4. FPT & MBS (2023). *Báo cáo ngành điện Việt Nam: Xu hướng và thách thức*.
5. CEN (2017). *EN ISO 52000-1: Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment*. Brussels: European Committee for Standardization.
6. ASHRAE (2019). *Standard 90.1 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
7. Building and Construction Authority – BCA (2021). *Green Mark for Residential Buildings*. Singapore Government.
8. European Commission (2020). *Smart Readiness Indicator for Buildings: Implementation Guidelines*.
9. NEDO – New Energy and Industrial Technology Development Organization (2020). *Japan Smart Community Initiative*.
10. ODYSSEE-MURE Project (2022). *Energy Efficiency Trends and Policies in the EU*. <https://www.odyssee-mure.eu/>
11. BCA Singapore (2023). *BCA Data Hub – Performance Data for Green Mark Buildings*.
12. KEMCO (2022). *Building Energy Database*. Korea Energy Management Corporation.