



► **KENZO TAKE**

Kiến trúc sư Kenzo Take hoàn thành luận án tiến sĩ tại Đại học Kyoto năm 2011. Tác giả hiện là phó giám đốc tại Công ty Nghiên cứu Kiến trúc AAR tại Osaka Nhật Bản, Trưởng văn phòng đại diện công ty AAR+ SINGAPORE PTE. LTD. tại thành phố Hà Nội, Việt Nam.

TỔNG QUAN VỀ TÒA NHÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG BẰNG KHÔNG VÀ KINH NGHIỆM TỪ NHẬT BẢN

Kenzo Take^{1,*}, Kyoko Take²

¹ Kenzo Take, Tiến sĩ, Công ty nghiên cứu Kiến trúc AAR, Nhật Bản

² Kyoko Take, Tiến sĩ, Viện Chiến lược Môi trường Toàn cầu Nhật Bản

Email: take.kenzo.h84@kyoto-u.jp or kenzo.dna@gmail.com

TÓM TẮT:

Các tòa nhà nói riêng và ngành xây dựng nói chung đóng một vai trò quan trọng trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu, chiếm 30% năng lượng tiêu thụ cuối cùng trên quy mô toàn cầu và 27% lượng khí CO₂ phát thải của toàn bộ ngành năng lượng. Diện tích sàn xây dựng toàn cầu đang phát triển và ngày càng tăng một cách nhanh chóng, nhu cầu năng lượng từ các công trình và ngành xây dựng tiếp tục tăng. Các tòa nhà hiện tại tiêu thụ tới 40% tổng năng lượng toàn cầu, và có xu hướng tăng lên 50% vào năm 2030. Do đó, thế giới đối mặt với một thách thức lớn trong việc giải quyết những vấn đề liên quan đến sản xuất năng lượng. Sau Hiệp ước Paris năm 2015 và Hội nghị Biến đổi khí hậu của Liên Hiệp Quốc tại Glasgow COP26, Nhật Bản, cùng với nhiều quốc gia khác, đã cam kết phát triển và thực hiện các biện pháp giảm lượng khí thải nhà kính một cách mạnh mẽ, sử dụng tài nguyên của nước mình. Nhật Bản đã tuyên bố kế hoạch đạt được trung hòa carbon vào năm 2050. Để thực hiện điều này, việc cải thiện hiệu suất năng lượng phải đóng vai trò mấu chốt cơ bản của chính sách năng lượng. Điều này bao gồm các biện pháp như quy định việc sử dụng điện, áp dụng hạn chế về đặc điểm thiết kế liên quan đến môi trường xây dựng và nguyên liệu thô, thúc đẩy việc sử dụng nguồn năng lượng bền vững để giảm thiểu tác động môi trường trong các dự án xây dựng. Những nỗ lực này đã dẫn đến khái niệm về các tòa nhà sử dụng năng lượng bằng không (ZEB). Mục tiêu chính của bài viết này là cung cấp một bài đánh giá toàn diện về ZEB trong bối cảnh chung và đánh giá việc ứng dụng trong thực tế tại Nhật Bản cũng như tính khả thi của mô hình ZEB ở Việt Nam.

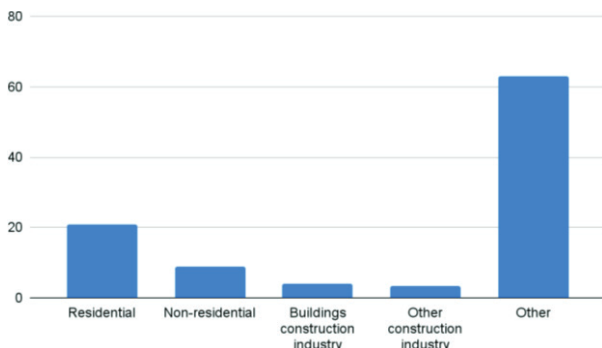
Từ khóa: Tòa nhà cân bằng năng lượng, ngành xây dựng, năng lượng tái tạo, phát thải carbon, Nhật Bản

1. GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu đã đến mức báo động nghiêm trọng, đe dọa không chỉ tương lai của thế hệ sau mà còn cả thế hệ hiện tại của chúng ta. Thiệt hại được dự đoán sẽ trở nên ngoài tầm kiểm soát trừ khi chúng ta kịp thời thay đổi cách ứng phó. Nhiều quốc gia đã công bố các mục tiêu xã hội về trung hòa khí carbon để hỗ trợ mục tiêu của Hiệp ước Paris về giới hạn sự nóng lên toàn cầu dưới mức 1,5°C [1]. Nhật Bản, cùng với nhiều quốc gia khác, cam kết phát triển và thực hiện các biện pháp mạnh mẽ để giảm lượng khí thải nhà kính sử dụng tài nguyên của riêng họ, bắt đầu từ Hiệp ước Paris năm 2015 và tiếp tục thông qua Hội nghị Biến đổi khí hậu của Liên Hiệp Quốc tại Glasgow (COP26). Mục tiêu là đạt được trung hòa khí carbon vào năm 2050, một mục tiêu được chia sẻ bởi hầu

hết các quốc gia trên thế giới để giảm nguy cơ biến đổi khí hậu. Đạt được khí thải net-zero vào năm 2050 là mấu chốt quan trọng để giới hạn sự tăng trung bình nhiệt độ toàn cầu lên 1,5°C [2]

Ngành năng lượng đóng một vai trò quan trọng trong việc thực hiện trung hòa khí carbon, phát thải đáng kể lượng khí thải nhà kính, bao gồm 93% khí CO₂ và 85% khí thải nhà kính khác [3]. Chính sách giảm tiêu thụ năng lượng của Nhật Bản tập trung vào đảm bảo nguồn cung cấp năng lượng ổn định bằng cách tăng cường sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo và mở rộng năng lượng hạt nhân, với sự đảm bảo an toàn là ưu tiên hàng đầu. Nguồn cung cấp năng lượng quốc gia được chia thành các ngành công nghiệp, tiêu dùng và vận tải, ngành xây dựng bao gồm nhà ở và các tòa nhà văn phòng. Năm 2019, nhu cầu năng lượng tại Nhật Bản đã phát ra 14% lượng khí thải CO₂ từ khu vực tiêu dùng và 17% từ khu vực kinh doanh [4]. Do đó, việc giảm tiêu thụ năng lượng trong hai khu vực này là cần thiết để đạt được trung hòa khí carbon, một xu hướng không chỉ xuất hiện tại Nhật Bản mà còn tại nhiều quốc gia khác. Các tòa nhà chiếm một phần lớn 30% tổng lượng năng lượng tiêu thụ trên toàn cầu. Năng lượng nhiên liệu và điện có nguồn gốc hóa thạch chiếm 30% tổng năng lượng tiêu thụ toàn cầu, trong khi nguồn năng lượng tái tạo chỉ chiếm 3% [5].

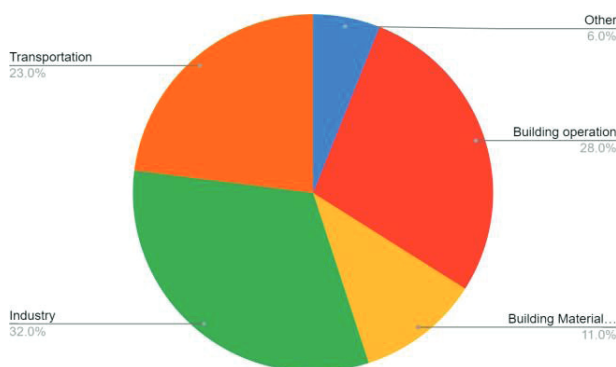


Hình 1. Mức tiêu thụ năng lượng cuối cùng toàn cầu của các tòa nhà so với các lĩnh vực khác vào năm 2022 (IEA)

Năng lượng là động lực phát triển của hầu hết các nền kinh tế toàn cầu, và nhu cầu về năng lượng tiếp tục tăng lên hàng năm. Con người dành phần lớn thời gian trong nhà, đặc biệt là trong thời kỳ và sau đại dịch COVID-19. Do đó, cần phải xem xét cách các tòa nhà có thể góp phần vào việc đảm bảo nguồn năng lượng. Theo báo cáo năm 2023 của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA) [5], các công trình và ngành xây dựng đóng một vai trò quan trọng trong cuộc chiến đấu chống lại biến đổi khí hậu, chiếm 30% lượng năng lượng tiêu thụ cuối cùng toàn cầu và 27% tổng lượng khí thải CO₂ trong ngành năng lượng. Với nhu cầu diện tích sàn toàn cầu tăng lên nhanh chóng, nhu cầu năng lượng cho ngành xây dựng công trình đang tăng lên, với các tòa nhà hiện tiêu thụ lên đến 40% tổng lượng năng lượng tiêu thụ trên toàn cầu. Dự kiến con số này sẽ tăng lên 50% vào năm 2030 [6].

Đến nay, đã có nhiều nghiên cứu chỉ rõ mối quan hệ giữa đô thị hóa nhanh chóng, gia tăng dân số, tăng trưởng kinh tế và tiêu thụ năng lượng. Tăng trưởng dân số và đô thị hóa liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà. Các chủ đề thảo luận về biến đổi khí hậu thường nhấn mạnh việc các hoạt động của con người đóng vai trò hàng đầu trong việc suy giảm đột ngột của tầng ozone. Do những lo ngại quan trọng này, chúng ta đã xem xét các chiến lược khác nhau để giảm thiểu tác động môi trường của nhiên liệu hóa thạch thông qua việc tăng cường hiệu suất của các phương pháp chuyển đổi năng lượng truyền thống, phát triển thiết bị chuyển đổi năng lượng hiệu quả với tác động môi trường thấp, và sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo bền vững và có tác động môi trường thấp hoặc không tác động môi trường.

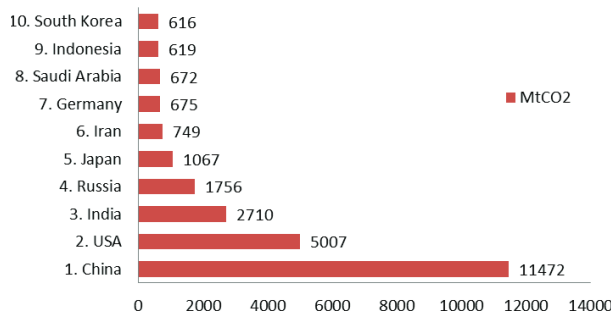
Đáng lưu ý là ngành xây dựng chiếm khoảng 39% lượng khí CO₂ thải ra hàng năm trên toàn thế giới [7] (xem Hình 2). Các nghiên cứu cho thấy hơn một phần ba tổng tiêu thụ năng lượng và lượng khí CO₂ thải ra có thể được tính cho ngành xây dựng cả ở các nước phát triển và đang phát triển.



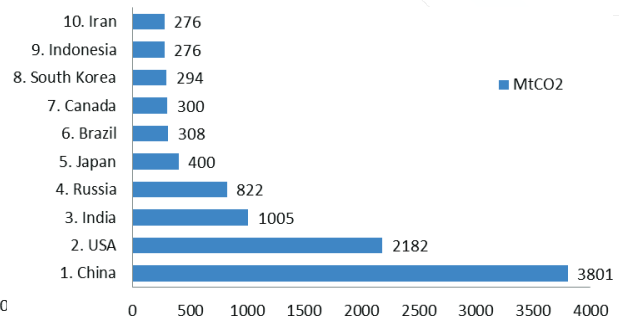
Hình 2. Phát thải CO₂ toàn cầu theo ngành (IEA)

Ngành xây dựng, bao gồm xây dựng công trình, sưởi ấm, điều hòa và chiếu sáng cho các công trình nhà ở và thương mại, cũng như các trang thiết bị trong nhà, chiếm hơn 1/3 tổng tiêu thụ năng lượng toàn cầu và lượng khí thải liên quan. Sự gia tăng liên tục của diện tích sàn xây dựng trên toàn thế giới, đặc biệt ở các nước đang phát triển, đã dẫn đến nhu cầu cao hơn về các thiết bị như máy điều hòa không khí. Với tuổi thọ dài của các tòa nhà, hệ thống sưởi ấm và làm mát, và các thiết bị, quyết định được thực hiện trong thiết kế và mua sắm ngày hôm nay sẽ tác động sâu sắc đến việc sử dụng năng lượng trong nhiều năm tới.

Nhật Bản đứng thứ năm trên toàn cầu về lượng khí CO₂ thải ra. Hình 3 và Hình 4 minh họa lượng khí CO₂ thải ra (Mt- CO₂) vào năm 2020 và tiêu thụ năng lượng chính (Mtoe) cho năm 2022 của 10 quốc gia hàng đầu trên thế giới [8]. Nhật Bản đã đặt ra những mục tiêu tham vọng để giảm lượng khí CO₂ thải ra theo các thỏa thuận quốc tế, đòi hỏi các biện pháp hiệu quả và thực tế. Hình 5 cho thấy tự cung cấp năng lượng của Nhật Bản vào năm 2019, mức này thấp hơn đáng kể so với các quốc gia khác. Để cắt giảm lượng khí CO₂ thải ra và nâng cao an



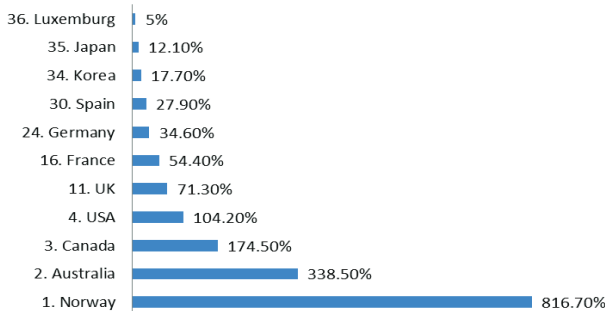
Hình 3. Xếp hạng phát thải khí CO₂ toàn cầu năm 2020 [8]



Hình 4. Thống kê tiêu thụ năng lượng toàn cầu năm 2022 [8]

ninh năng lượng cho tương lai, Nhật Bản cần giảm tiêu thụ năng lượng trong nhiều ngành và tăng sản xuất điện từ các nguồn năng lượng tái tạo.

Năng lượng góp phần quan trọng trong cuộc sống hàng ngày và các hoạt động của xã hội. Tuy nhiên, Nhật Bản đối mặt với thách thức trong việc tự cung cấp năng lượng, với tỷ lệ chỉ 12,1% vào năm tài chính 2019, thấp hơn đáng kể so với các quốc gia OECD khác. Vào năm tài chính 2010, trước thảm họa động đất ở Tohoku phía Đông Bắc Nhật Bản, tỷ lệ này đứng ở mức 20,2% [9]. Mặc dù tăng dần trong những năm gần đây nhưng vẫn chưa đạt đến mức như trước đây.



Hình 5. So sánh việc tự cung cấp năng lượng của Nhật Bản với các nước (2019) [9]

2. TÒA NHÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG BẰNG KHÔNG

Khái niệm về các cấu trúc tiêu thụ zero-energy đầu tiên được giới thiệu vào năm 1976 và các tòa nhà tiêu thụ năng lượng zero-energy được phát triển ban đầu tại Đại học Kỹ thuật Đan Mạch bởi Esbensen và Korsgaard trong quá trình nghiên cứu việc sử dụng năng lượng mặt trời để sưởi ấm nhà ở trong mùa đông [10]. Có nhiều định nghĩa về các tòa nhà tiêu thụ năng lượng zero-energy, với sự biến đổi ở giữa các quốc gia, khu vực và cộng đồng, chẳng hạn như “các tòa nhà gần như tiêu thụ năng lượng bằng không” ở châu Âu [11], “các tòa nhà tiêu thụ năng lượng bằng không” ở Hoa Kỳ [12], “các tòa nhà không thải ra khí thải” ở Úc [13], và “các tòa nhà không thải ra khí CO₂” của Nhóm Lãnh đạo Khí hậu của 40 thành phố C40 [14].

Bộ Năng lượng của Hoa Kỳ (DOE) định nghĩa các tòa nhà dân dụng hoặc thương mại tiêu thụ năng lượng

net-zero là những tòa nhà giảm tiêu thụ năng lượng đáng kể thông qua các biện pháp nâng cao hiệu suất và đáp ứng nhu cầu năng lượng còn lại bằng sản xuất năng lượng tái tạo [15].

Ở Nhật Bản, các tòa nhà tiêu thụ năng lượng bằng không được phân loại thành ba nhóm: tòa nhà thấp tầng, tòa nhà cao tầng và thị trấn tiêu thụ năng lượng bằng không. “Chiến lược Công nghệ Tiết kiệm Năng lượng 2011” đã được chính thức áp dụng tại Nhật Bản, mục tiêu là giảm cả tiêu thụ năng lượng và khí thải về net-zero. CASBEE của Nhật Bản (Hệ thống Đánh giá Toàn diện cho Hiệu suất Môi trường Xây dựng) là công cụ chính để đánh giá và xếp hạng hiệu suất năng lượng của các ngôi nhà riêng lẻ, xem xét tác động môi trường và chất lượng trong nhà. Nhà gần như tiêu thụ năng lượng zero ZEH và ZEH có thể đạt được mức hiệu suất tiết kiệm năng lượng xây dựng cao nhất [16].

Khái niệm về các tòa nhà tiêu thụ năng lượng bằng không (ZEB) đã thu hút sự chú ý toàn cầu, nhưng định nghĩa nói trên nên được thích nghi với từng tình huống đặc thù của mỗi quốc gia. Sử dụng năng lượng trong xây dựng mạnh mẽ bởi các yếu tố như điều kiện thời tiết, thiết kế tòa nhà, hệ thống năng lượng, trang thiết bị cơ sở, hiệu suất môi trường trong nhà và hành vi của cư dân. Đạt được sự cân bằng giữa thiết kế tòa nhà, công nghệ năng lượng xanh và thực hành quản lý tòa nhà vẫn chưa được thực sự nghiên cứu sâu trong các khái niệm ZEB hiện tại. Cần lưu ý rằng các tòa nhà ZEB không chỉ phụ thuộc vào hiệu suất xây dựng mà còn đòi hỏi sự hợp tác tích cực từ người sử dụng.

Các biến số ảnh hưởng đến hiệu suất của các tòa nhà tiêu thụ năng lượng bằng không nói chung có thể được phân loại thành ba loại: các yếu tố môi trường, phương pháp xây dựng và hành vi của người sử dụng. Các biến số này bao gồm điều kiện thời tiết, loại tòa nhà, mối quan hệ giữa nhu cầu năng lượng của tòa nhà và các hoạt động của con người, thiết kế tòa nhà sáng tạo và thiết kế vỏ tòa nhà, bao gồm tường, cửa, cửa sổ, mái và sàn.

3. XÂY DỰNG CÁC TÒA NHÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG BẰNG KHÔNG TẠI NHẬT BẢN

Vào ngày 13 tháng 6 năm 2022, Nhật Bản đã thông qua Luật Bảo tồn Năng lượng Xây dựng được sửa đổi,

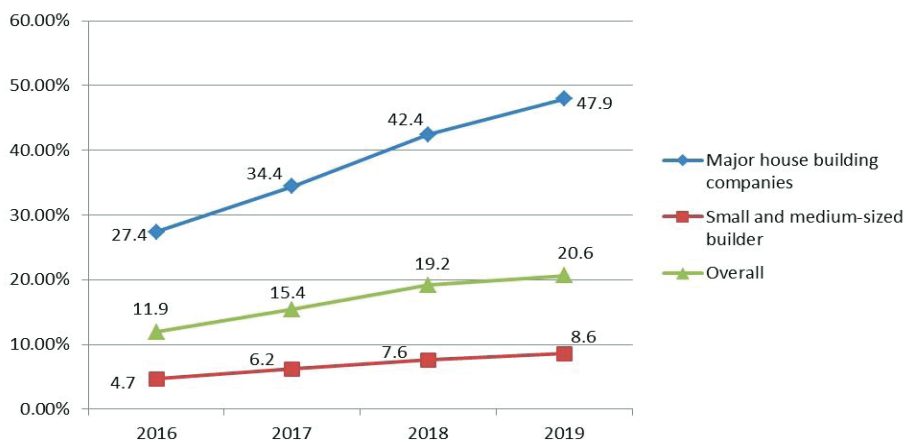
đặt ra một nghĩa vụ bắt buộc đối với tất cả các tòa nhà dân cư và công trình công cộng tuân thủ các tiêu chuẩn bảo tồn năng lượng vào năm tài chính 2025. Đối với các tòa nhà mới, mục tiêu là đạt được mức hiệu suất tiết kiệm năng lượng tương đương với các tòa nhà cân bằng năng lượng ZEH/ZEB vào năm 2030, và vào năm 2050, hiệu suất tiết kiệm năng lượng trung bình cho các tòa nhà hiện có cũng phải đáp ứng các tiêu chuẩn này.

Tên chính thức của luật này là “Sửa đổi một phần của Luật về việc cải thiện hiệu suất tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà để thực hiện xã hội khử carbon”. Sửa đổi này đã tổng hợp và cập nhật bốn luật khác nhau, bao gồm Luật Bảo tồn Năng lượng Xây dựng, Luật Tiêu chuẩn Xây dựng, Luật về Cơ quan Tài chính Nhà ở Nhật Bản và Luật về Kiến trúc sư và Kỹ sư Xây dựng. Ngoài ra, luật đã mở rộng hệ thống tối ưu hóa để thúc đẩy hiệu suất năng lượng cao hơn cho các tòa nhà dân cư và thiết lập một hệ thống tài trợ lãi suất thấp để hỗ trợ việc cải thiện tiết kiệm năng lượng cho các khu nhà dân cư và công cộng hiện có. Các kiến trúc sư cũng được yêu cầu giải thích những lợi ích của việc sử dụng năng lượng tái tạo cho chủ sở hữu tòa nhà trong các khu vực được chính quyền địa phương chỉ định để thúc đẩy việc sử dụng năng lượng tái tạo. Việc sử dụng năng lượng tái tạo cũng được khuyến khích mạnh mẽ trong ngành xây dựng. Luật Tiêu chuẩn Xây dựng đã được sửa đổi và Luật về Kiến trúc sư và Kỹ sư Xây dựng nhằm mục tiêu làm tiết chế quy định về phòng cháy và kết cấu.

Nhận thức về tác động dài hạn của các ngành xây

dựng và các công trình, Nhật Bản đã có lộ trình để tăng cường quá trình chuyển đổi để đảm bảo rằng 100% các ngôi nhà và tòa nhà mới được xây dựng đáp ứng các tiêu chuẩn không phát thải (ZEH, ZEB) vào năm 2025. Đối với các ngôi nhà và tòa nhà hiện có, khí thải phải được giảm thông qua các công trình cải tạo và việc sử dụng năng lượng tái tạo, với tốc độ giảm ít nhất 2% mỗi năm. Hơn nữa, cần thực hiện cải tiến đáng kể trong hiệu suất của cấu trúc tòa nhà và trang thiết bị liên quan để giảm tiêu thụ điện năng hơn nữa. Những hành động này nhằm mục tiêu giảm lượng khí thải từ khu vực dân cư ít nhất là 65% vào năm 2030 và 80% vào năm 2040, và từ khu vực thương mại ít nhất là 70% vào năm 2030 và 85% vào năm 2040. Dự kiến cả hai khu vực sẽ đạt được việc loại bỏ hoàn toàn khí thải carbon vào năm 2050 [17].

Nhật Bản đã tăng cường nỗ lực để cải thiện hiệu suất tiêu thụ năng lượng, dẫn đến sự giảm tiêu thụ năng lượng tương đương khoảng 62 triệu kl dầu thô. Mục tiêu của Nhật Bản là đạt được cải thiện 40% về hiệu suất tiêu thụ năng lượng [18]. Trong lĩnh vực xây dựng, đã có những nỗ lực để làm cho tiêu chuẩn hiệu suất năng lượng bắt buộc tại mức ZEH/ZEB cho các công trình mới được xây dựng sau năm 2030. Những nỗ lực này cũng bao gồm việc nâng cao tiêu chuẩn cho các vật liệu xây dựng và thiết bị. Các ngôi nhà ZEH đạt được sự cân bằng net-zero về tiêu thụ năng lượng chính hàng năm trong khi vẫn duy trì sự tiện nghi vì khí hậu trong nhà bằng cách sử dụng lớp cách nhiệt hiệu suất cao, thiết bị và hệ thống hiệu suất cao, và nguồn năng lượng tái tạo.



Hình 6. Xu hướng xây dựng ZEH và tỉ lệ trong toàn bộ các công trình xây dựng mới tại Nhật Bản. [9]

4. MỤC TIÊU VÀ GIẢI PHÁP

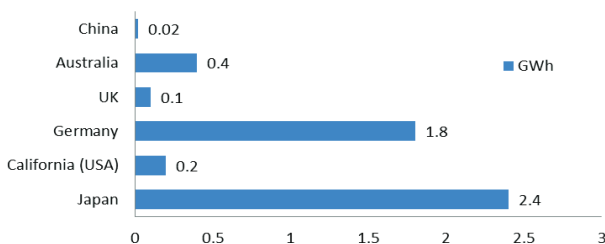
Để đạt được cam kết như đã nêu ở trên, Nhật Bản đã đưa ra các mục tiêu rõ ràng và tầm nhìn về khử carbon và cam kết thực hiện. Hầu hết các biện pháp và công nghệ cần thiết đã có sẵn ở trong nước. Trong số những biện pháp này có việc tăng cường quy định về nhà ở, công trình và thiết bị. Như đã đề cập ở trên, Nhật Bản đặt mục tiêu chuyển đổi thành tiêu chuẩn ZEH/ZEB cho nhà ở

mới vào năm 2025. Bên cạnh đó là tăng cường việc áp dụng chính sách cho các công trình công cộng và nhà ở để thúc đẩy cải thiện tiết kiệm năng lượng và việc sử dụng năng lượng tái tạo trong các ngôi nhà và tòa nhà hiện có, dẫn đến giảm khí thải 2% mỗi năm. Mục tiêu là khuyến khích việc sử dụng năng lượng tái tạo trong khi đồng thời tập trung vào tiết kiệm năng lượng, từ đó thúc đẩy việc thực hiện nhanh chóng của việc khử carbon. Tất cả các bên liên quan được khuyến khích tích cực tham gia

và hành động để đảm bảo rằng quá trình biến đổi không bị trì hoãn bởi một trong số các yếu tố đó.

4.1. Thúc đẩy đổi mới trong quá trình khử carbon

Nhật Bản đã và đang tích cực theo đuổi các sáng kiến để đạt được khử carbon. Điều này bao gồm việc tạo ra một xã hội dựa trên hydrogen, bao gồm việc sản xuất hydrogen không CO₂ từ các nguồn năng lượng tái tạo và sử dụng rộng rãi trong các phương tiện chạy bằng tấm pin nhiên liệu, thiết bị, amoniac nhiên liệu và tái chế carbon. Nhật Bản cũng cam kết thúc đẩy việc sử dụng hydro trong nhiều lĩnh vực khác nhau, như sử dụng các tấm pin nhiên liệu cho các phương tiện giao thông, sử dụng trong các hộ gia đình, đồng thời thiết lập chuỗi cung ứng cho sự sản xuất hydrogen quy mô lớn và thương mại quốc tế. Nhật Bản đã dẫn đầu trong việc phát triển và triển khai các hệ thống lưu trữ năng lượng để mở rộng việc sử dụng tấm pin nhiên liệu, đặc biệt là Ene-Farm (xem Hình 7).

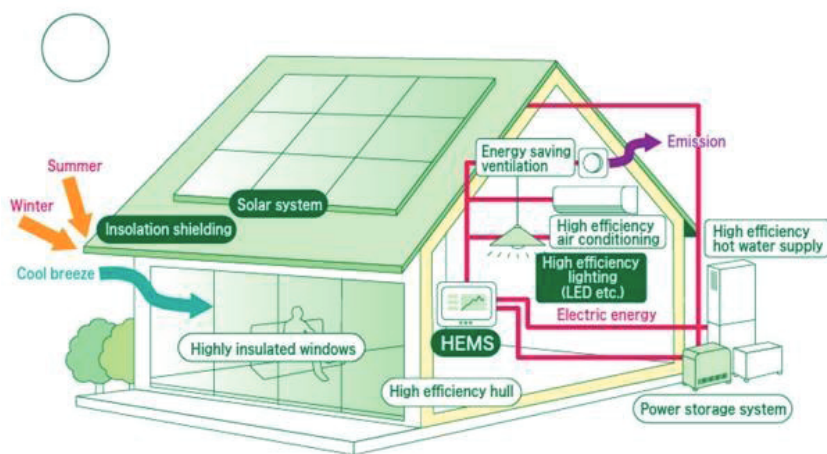


Hình 7. Số liệu lắp đặt thiết bị lưu trữ điện tại nhà ở các quốc gia [9]

Ene-Farm, một hệ thống tấm pin nhiên liệu dựa trên hydrogen, đã được thương mại hóa lần đầu tiên tại Nhật

Bản vào năm 2009, khiến Nhật Bản trở thành nước đầu tiên trên thế giới giới thiệu công nghệ này. Tính đến tháng 6 năm 2021, đã có hơn 400.000 thiết bị được lắp đặt. Các tiến bộ công nghệ tiếp tục nhằm mục tiêu giảm số lượng thành phần và giảm giá thành hơn nữa. Các nỗ lực cũng được hướng đến việc tối đa hóa tiềm năng của tấm pin nhiên liệu, bao gồm khả năng góp phần vào sự ổn định và điều chỉnh lưới điện. Tấm pin nhiên liệu Ene-Farm sản xuất điện qua phản ứng hóa học giữa oxy trong không khí và hydrogen chiết xuất từ khí đô thị. Quá trình này cũng tạo ra nhiệt, được sử dụng để sưởi ấm nhà cửa và cung cấp nước nóng. Vì điện được sản xuất và sử dụng tại chỗ, không có tổn thất truyền tải. Ngoài ra, toàn bộ nhiệt độ sinh ra trong quá trình sản xuất điện được sử dụng hiệu quả. So với phương pháp truyền thống sử dụng điện từ nhà máy nhiệt điện và khí đô thị để sưởi ấm và cung cấp nước nóng, hệ thống pin nhiên liệu giảm tiêu thụ năng lượng gốc khoảng 35% và khí thải CO₂ khoảng 48%. Người dùng cũng có thể tiết kiệm khoảng 50.000 ÷ 60.000 ¥ trên hóa đơn tiện ích hàng năm và giảm khí thải CO₂ khoảng 1,5 tấn mỗi năm [9].

Nhiệt độ dư thừa sinh ra trong quá trình sản xuất điện cũng có thể được sử dụng hiệu quả trong sưởi ấm sàn, bình nóng lạnh và cung cấp nước nóng. Vào tháng 4 năm 2005, hệ thống hợp sinh tấm pin nhiên liệu đầu tiên đã được Nhật Bản giới thiệu ra thế giới. Tỷ lệ năng lượng tái tạo của Nhật Bản vào năm tài khóa 2019 là 18%, và nước này đứng thứ 6 trên toàn cầu về năng lực tạo ra năng lượng tái tạo và đứng thứ 3 về việc tạo ra năng lượng mặt trời [17].



Hình 8. Mô hình tòa nhà năng lượng net-zero [9]

Xem xét tác động dài hạn của ngành xây dựng và xây dựng, cần tăng cường việc chuyển đổi để có 100% tòa nhà mới xây dựng trở thành không phát thải carbon ZEH/ZEB vào năm 2025. Đối với các tòa nhà hiện có, khí thải phải giảm đi thông qua việc sửa chữa và sử dụng năng lượng tái tạo, với tốc độ tăng 2% mỗi năm. Ngoài ra, cần phải có cải tiến đáng kể về hiệu suất của cấu trúc và thiết bị liên quan để giảm tiêu thụ điện năng một cách thêm nữa. Tất cả những điều này phải dẫn đến việc giảm khí thải từ

ngành công nghiệp xây dựng so với năm 2013 ít nhất 65% vào năm 2030 và ít nhất 80% vào năm 2040, và từ ngành thương mại, ít nhất 70% vào năm 2030 và ít nhất 85% vào năm 2040. Cả hai ngành này đều phải đạt được sự loại bỏ hoàn toàn khí thải carbon vào năm 2050 [17].

4.2. Cộng đồng dân cư năng lượng net-zero

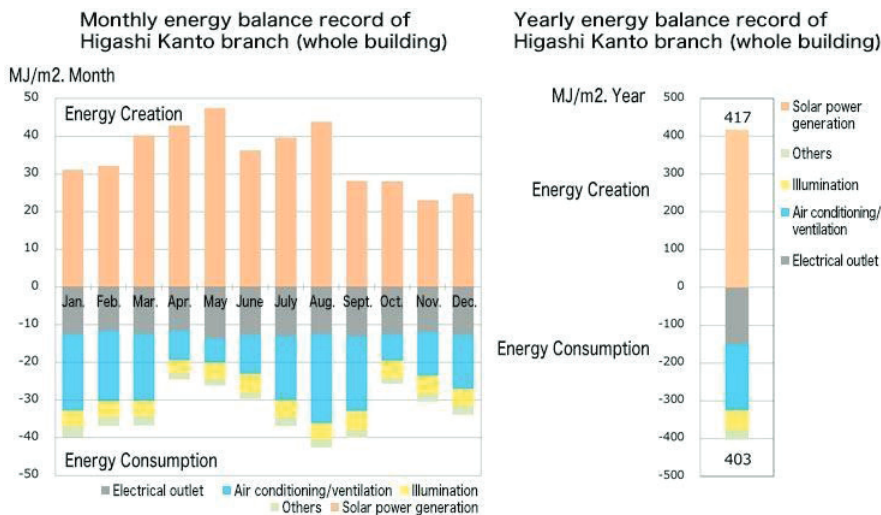
Nhật Bản đã xây dựng một cộng đồng dân cư cân bằng năng lượng thế hệ mới đầu tiên tại Thành phố Sakai,

thành Osaka, khởi động từ năm 2011 do Tập đoàn Daiwa House thực hiện. Dự án nhằm giải quyết các thách thức môi trường như biến đổi khí hậu, thiếu điện sau thảm họa động đất tại phía Đông Nhật Bản và thúc đẩy lối sống thân thiện với môi trường và tạo nhận thức về vấn đề này trong cộng đồng. Dự án được yêu cầu xây dựng các ngôi nhà phải thân thiện với môi trường, mang lại môi trường sống tiện nghi, chất lượng cuộc sống cao và là một phần của khu đô thị phát thải carbon thấp. Tất cả các ngôi nhà được xây dựng trong cộng đồng này đều phải tuân thủ tiêu chuẩn ZEH [18].

4.3. Cải tạo các công trình hiện có thành các công trình năng lượng net-zero

Cơ quan Năng lượng và Tài nguyên Thiên nhiên của Nhật Bản định nghĩa một công trình là “gần như năng lượng net-zero” (gần như ZEB) khi lượng năng lượng chính yếu tiêu thụ hàng năm ít hơn 25% so với một công trình thông thường cùng kích thước, và một công trình là

“sẵn sàng cho cân bằng năng lượng” (công trình cân bằng năng lượng) khi lượng năng lượng tiêu thụ ít hơn 50% so với một công trình thông thường. Vì công trình xây dựng lại chỉ diễn ra một lần trong vài thập kỷ, việc cải thiện hiệu suất năng lượng trong các công trình hiện có là cực kỳ quan trọng. Để đạt được mục tiêu này, cần phải giảm lượng khí thải đáng kể trong các ngành thương mại và các ngành khác, làm cho các sáng kiến giảm lượng khí thải trong những ngành này trở thành một ưu tiên hàng đầu. Chính vì vậy, đã có một sự tập trung đáng kể vào việc cải thiện hiệu suất năng lượng trong các tòa nhà văn phòng trên khắp Nhật Bản. Ví dụ, chi nhánh Higashi Kanto của tập đoàn Takenaka, hoàn thành vào năm 2003, đã được cải tạo thành một công trình năng lượng net-zero trong khi vẫn được sử dụng làm văn phòng. Công trình đã đạt được cân bằng năng lượng hàng năm dương, với lượng năng lượng sản xuất hàng năm vượt quá lượng năng lượng tiêu thụ [19].

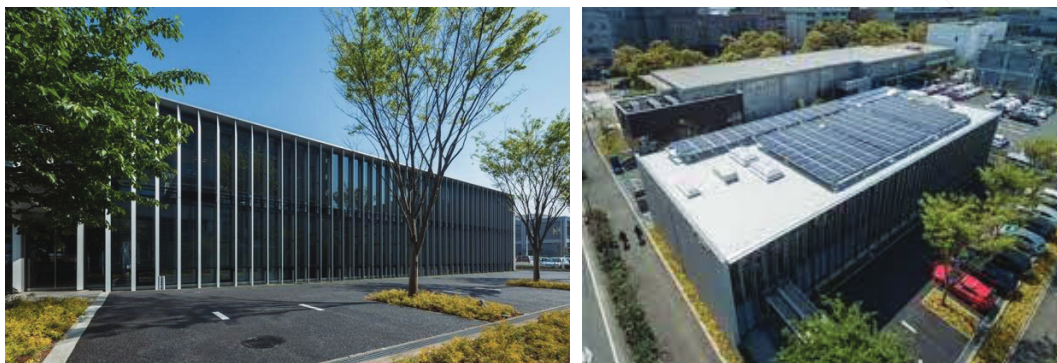


Hình 9. Số liệu về cân bằng năng lượng của tòa nhà theo tháng/năm [19]

Trong thời gian một năm vận hành, tòa nhà sau khi được cải tạo đã mang lại nhiều hiệu quả tích cực bao gồm (1) tăng cường hiệu suất cách nhiệt: Việc cải tạo đã cải thiện đáng kể hiệu suất cách nhiệt tổng thể của tòa nhà, giảm tải trọng từ bên ngoài và đảm bảo sự thoải mái quanh năm bằng cách giảm thiểu biến đổi nhiệt độ, ngay cả trong các khu vực có cửa sổ; (2) ánh sáng tự nhiên và kiểm soát ánh sáng tiết kiệm năng lượng: sử dụng ánh sáng tự nhiên và kiểm soát tự động của rèm bên ngoài giúp duy trì một không gian nội thất được chiếu sáng tốt trong khi giảm đáng kể việc tiêu thụ điện năng cho chiếu sáng; (3) hệ thống điều hòa không khí tiết kiệm năng lượng: hệ thống điều hòa không khí mới được phát triển và hệ thống điều hòa không khí bức xạ, được cung cấp bởi năng lượng địa nhiệt và năng lượng mặt trời, đã giảm lượng năng lượng tiêu thụ cho điều hòa không khí trong khi duy trì không gian nội thất tiện nghi; (4) kiểm soát

sức khỏe cá nhân: thông qua thiết bị đeo cho phép kiểm soát sức khỏe để tối ưu hóa điều kiện nhiệt độ và luồng không khí; (5) nâng cao khả năng kéo dài vận hành khi có sự cố: tối thiểu hóa sự phụ thuộc vào các nguồn năng lượng bên ngoài đã đảm bảo rằng tòa nhà có thể duy trì hoạt động trong khoảng thời gian dài hơn, ngay cả trong trường hợp có sự cố về cơ sở hạ tầng, cải thiện đáng kể kế hoạch kinh doanh không bị gián đoạn.

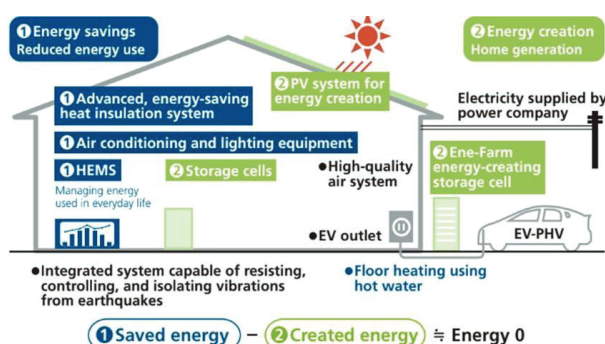
Việc cải tạo của tòa nhà đã là một dự án tiên phong tại Nhật Bản, bao gồm việc biến đổi một tòa nhà văn phòng thành một công trình cân bằng năng lượng trong khi vẫn đang được sử dụng. Dự án bao gồm việc thay thế vật liệu ngoại thất bằng vật liệu cách nhiệt hiệu suất cao, tích hợp các công nghệ năng lượng net-zero, sử dụng công nghệ kiểm soát môi trường được thiết kế cẩn thận và cải tiến các phương pháp làm việc.



Hình 10, 11. Tòa nhà chi nhánh Higashi Kanto của tập đoàn Takenaka [19]

4.4. Thúc đẩy sự lồng ghép giữa chiến lược môi trường và kinh doanh

Năm 2008, Sekisui là một trong những công ty Nhật Bản đầu tiên giới thiệu tuyên bố về giảm khí nhà kính, kêu gọi không có khí thải carbon từ các ngôi nhà vào năm 2050. Họ đã cho ra mắt mô hình Green First cho các ngôi nhà thân thiện với môi trường vào năm 2009, mô hình Green First HYBRID - ngôi nhà thông minh sẵn sàng ứng phó với thiên tai vào năm 2011, Green First Zero (GFZ) - ngôi nhà năng lượng net-zero vào năm 2013 và tuyên bố tuân thủ Hiệp định Paris vào năm 2015. Trong năm tài chính 2020, 91% trong số các ngôi nhà liên kết mới xây dựng là ZEH, so với tỷ lệ 13% của cả nước Nhật [20]. Những ngôi nhà GFZ, như được thể hiện trong Hình 12, để đạt được nguồn cung cấp năng lượng trung hòa carbon qua việc cải thiện cách nhiệt và thiết bị tiết kiệm năng lượng, cùng với hệ thống điện mặt trời và các thiết bị tạo năng lượng tiên tiến khác.



Hình 12. Mô hình nhà Green First Zero [20]

Những dự án trên đây thể hiện trách nhiệm của các doanh nghiệp trong ngành xây dựng Nhật Bản đóng góp vào việc giải quyết các vấn đề xã hội quan trọng bao gồm vấn đề năng lượng và môi trường trong khi đồng thời thúc đẩy kinh doanh bền vững, nhận thức về mục tiêu phát triển bền vững (SDGs) bao gồm năng lượng giá rẻ và sạch; các thành phố và cộng đồng bền vững; và hành động về biến đổi khí hậu.

5. TÍNH KHẢ THI CỦA ZEB TẠI VIỆT NAM

Các công trình xây dựng hiện tiêu thụ lên đến 40% tổng lượng năng lượng tiêu thụ trên toàn cầu, dự kiến con số này sẽ tăng lên 50% vào năm 2030. ZEB sẽ trở thành hình thức xây dựng cơ bản trên mọi nền kinh tế, đóng góp tích cực vào xu hướng phát triển bền vững toàn cầu.

Là một trong những nước châu Á đặt tham vọng lớn nhất, quyết tâm thực hiện cam kết net-zero vào 2050 đồng thời cam kết đến năm 2030 sẽ giảm 43,5% lượng phát thải [21], do đó, việc nghiên cứu và vận dụng ZEB là cần thiết để có thể mang lại những cải cách lớn đối với lĩnh vực kiến trúc xây dựng nhằm góp phần thực hiện các cam kết của chính phủ Việt Nam.

Hiện tại các quy định hoặc ưu đãi cụ thể hướng tới các tòa nhà cân bằng năng lượng còn hạn chế tại Việt Nam. Bên cạnh đó là một số thách thức cản trở việc áp dụng rộng rãi ZEB bao gồm năng lực thiết kế, chuyên môn kỹ thuật đặc biệt là hạn chế về công nghệ bao gồm chế tạo lắp đặt thiết bị có mức tiêu thụ năng lượng thấp, làm chủ các phần mềm chuyên dụng và trang bị những chuyên ngành đòi hỏi khả năng tính toán và thiết kế công trình tiêu thụ năng lượng bằng không trong điều kiện khí hậu môi trường tại Việt Nam.

Việt Nam đã đưa ra các cam kết và kế hoạch hành động bao gồm mục tiêu giảm phát thải nhà kính, tăng tỉ trọng nguồn điện năng lượng tái tạo lên 33% [22] cùng với việc hợp tác với các tổ chức quốc tế để trao đổi kiến thức và thực tiễn tốt nhất trong thiết kế và xây dựng công trình bền vững. Động lực phát triển các tòa nhà sử dụng năng lượng bằng không ở Việt Nam dự kiến sẽ tiếp tục tăng khi nhận thức, tiến bộ công nghệ tăng lên và chính phủ đưa ra nhiều chính sách và ưu đãi hỗ trợ hơn để lồng ghép các hoạt động xây dựng net-zero trong nước. Việc ưu tiên mô hình các tòa nhà sử dụng năng lượng bằng không phù hợp với cam kết của Việt Nam về tính bền vững và có thể đóng vai trò then chốt trong việc đạt được các mục tiêu kinh tế và môi trường dài hạn.

6. KẾT LUẬN

Biến đổi khí hậu đang ở mức báo động và đặt con người vào tình thế rủi ro không chỉ cho các thế hệ tương

lai, mà còn cho chúng ta ở thế hệ hiện tại. Sau Hội nghị Biến đổi Khí hậu Liên Hợp Quốc tại Glasgow (COP26), Nhật Bản đã tuyên bố mục tiêu đạt sự cân bằng carbon vào năm 2050.

Nghiên cứu này đã đánh giá tổng quan định nghĩa về các tòa nhà năng lượng net-zero (ZEB/ZEH), vai trò của chúng trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu và cung cấp một cái nhìn tổng quan về việc tiêu thụ năng lượng và phát thải CO₂ toàn cầu và tại Nhật Bản liên quan đến các tòa nhà và ngành xây dựng. Để đáp ứng các mục tiêu cam kết này, có nhiều biện pháp và công nghệ có thể áp dụng, bao gồm việc củng cố quy định, chuyển đổi sang các tiêu chuẩn ZEB/ZEH cho các công trình xây dựng mới, đẩy nhanh việc thông qua chính sách cho nhà ở công cộng, và thúc đẩy việc cải thiện năng lượng và việc áp dụng năng lượng tái tạo trong cấu trúc hiện có. Các biến thể ảnh hưởng đến hiệu suất của ZEB/ZEH bao gồm các yếu tố môi trường, phương pháp xây dựng, hoạt động của cư dân, thiết kế vỏ tòa nhà và việc sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo hiệu quả. Việc sử dụng sản xuất hydrogen từ năng lượng tái tạo, như công nghệ ene-farm, cũng đã thu hút sự chú ý như một giải pháp lưu trữ năng lượng để giảm chi phí năng lượng.

Những nỗ lực này cùng đóng góp vào sự phát triển của một xã hội công trình cân bằng năng lượng và điều này phù hợp với mục tiêu đạt sự cân bằng carbon vào năm 2050.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Prime Minister's Office, Japan. Available online: https://japan.kantei.go.jp/tyoukanpress/202010/26_p.html (accessed on 15 August 2023)
- [2] K. Take, L. Nguyen, T. Ota, T. Hirayama, Y. Motoki, G. Hibino, Y. Ochi, and T. Masui, "Net Zero Emission Scenarios in Vietnam", *Global Environmental Research Journal*, Vol. 26, No. 1&2, pp.49-56, 2022.
- [3] The Basic Environment Plan, Cabinet decision on April 17, 2018
- [4] Ministry of the Environment, Japan: Greenhouse Gas Emissions. Available online: <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg.html> (accessed on 3 June 2021)
- [5] World Energy Outlook 2022 Report, IEA (International Energy Agency), France, 2022
- [6] IEA. Energy Technology Perspectives 2017: Catalysing Energy Technology Transformations, International Energy Agency; Organisation for Economic Cooperation and Development: Typeset, France, 2017.
- [7] K. Ahmed Ali, M. I. Ahmad, and Y. Yusup, "Issues, Impacts, and Mitigations of Carbon Dioxide Emissions in the Building Sector," *Sustainability*, vol. 12, no. 18, p. 7427, Sep. 2020, doi: 10.3390/su12187427.
- [8] World Energy and Climate Statistics Yearbook – 2023
- [9] Japan's Energy 2021
- [10] Torben V. Esbensen, Vagn Korsgaard, Dimensioning of the solar heating system in the zero energy house in Denmark, *Solar Energy*, Volume 19, Issue 2, 1977, Pages 195-199,
- [11] E. Recast, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), Off. J. Eur. Union 18 (2010) 2010.
- [12] B. Obama, Federal leadership in environmental, energy, and economic performance, Executive Order (13514) of October, 5 (2009)
- [13] C. Riedy, A. Lederwasch, N. Ison, Defining zero emission buildings-review and recommendations, (2011).
- [14] J. Kurnitski, Cost Optimal and Nearly Zero-Energy Buildings (nZEB): Definitions, Calculation Principles and Case Studies, Springer Science & Business Media, 2013.
- [15] Rajkovich, N. B., Miller, W. C., and Risser, R. J. (2013). The Prospect of Zero Net Energy Buildings in the United States. *Energy Effic. Editor F. P. Sioshansi* (Boston: Academic Press), 253–274. doi:10.1016/b978-0-12-397879-0.00010-4
- [16] Oki, R., Tsuneoka, Y., Yamaguchi, S., Sugano, S., Watanabe, N., Akimoto, T., et al. (2019). Renovating a House to Aim for Net-Zero- energy, Thermal Comfort, Energy Self-Consumption and Behavioural Adaptation: A Method Proposed for ENEMANE HOUSE 2017. *Energy Build.* 201, 183–193. doi:10.1016/j.enbuild.2019.06.041
- [17] Japan's Path to Net Zero by 2050: 2030 and 2040 GHG Reduction Targets and Policy Recommendations, KikoNetwork Report, Japan, March 2021.
- [18] Japan's first, next-generation Net-Zero Energy community, Daiwa House Group, Available online: <https://www.daiwahouse.com/English/about/community/case/harumidai/> (accessed on 10 September 2023)
- [19] Takenaka's technology for net-zero energy building renovation. Available online: https://www.takenaka.co.jp/takenaka_e/solution/asset/higashikanto-zeb/ (accessed on 15 September 2023)
- [20] Sekisui House Sustainability Report 2018.
- [21] COP 26 và dấu ấn Việt Nam, Nhan Dan online, Available online: https://special.nhandan.vn/COP26_Vietnam/index.html (accessed on 25 January 2024)
- [22] Việt Nam quyết tâm thực hiện cam kết Net Zero vào 2050, Tuoitre online, Available online: <https://tuoitre.vn/viet-nam-quyet-tam-thuc-hien-cam-ket-net-zero-vao-2050-20231129094442211.htm> (accessed on 25 January 2024)