



**TIỀM NĂNG KINH TẾ - KỸ THUẬT CỦA
ĐIỆN MẶT TRỜI MÁI NHÀ TỰ SẢN TỰ TIÊU**
tại các tòa nhà công sở và nhà dân ở Việt Nam

► THÔNG TIN ẤN PHẨM

Xuất bản bởi Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức GIZ

Văn phòng đăng ký Bonn và Eschborn, CHLB Đức

Chương trình Hỗ trợ Năng lượng GIZ (ESP)
Phòng 042A, Tầng 4, Tòa nhà Coco
14 Thụy Khuê, Quận Tây Hồ,
Hà Nội, Việt Nam

T + 84 24 39 41 26 05 | **F** + 84 24 39 41 26 06

E office.energy@giz.de

I www.giz.de/viet-nam | www.gizenergy.org.vn

Thời gian Tháng 12 năm 2024

Hình ảnh Nguồn: Freepik (trang bìa)

Nội dung Báo cáo do nhóm chuyên gia thuộc
Chương trình Hỗ trợ Năng lượng (ESP) chuẩn bị.
GIZ chịu trách nhiệm về nội dung của ấn phẩm này.

Thay mặt cho Bộ Hợp tác kinh tế và Phát triển Cộng hòa Liên bang Đức (BMZ)

► Mục lục

Danh mục từ viết tắt	2
Danh mục bảng biểu	3
Danh mục hình ảnh	3
Tổng quan	5
1 - Thực trạng và tiềm năng ĐMT tại các tòa nhà công sở và dân cư	7
1.1 Công trình nhà ở	8
1.2 Tòa nhà công sở	9
1.3 Khu công nghiệp và cụm công nghiệp	9
1.4 Cơ sở sản xuất kinh doanh	9
1.5 Tiềm năng ĐMTMN	10
2 - Định nghĩa các hệ thống ĐMT tại nhà dân và tòa nhà công sở	13
3 - Hiệu quả chi phí của hệ thống ĐMT tại nhà dân và tòa nhà công sở	14
3.1 Dữ liệu đầu vào và phân tích	14
3.2 Kết quả	15
3.2.1 Kết quả mô phỏng hệ thống ĐMT siêu nhỏ cho khách hàng hộ gia đình	16
3.2.2 Kết quả mô phỏng cho các hệ thống ĐMTMN	16
4 - Thông điệp và khuyến nghị chính	21
4.1 Khuyến nghị về hệ thống ĐMT siêu nhỏ tại Việt Nam	22
4.2 Khuyến nghị về ĐMTMN tại Việt Nam	23
Phụ lục 1: Các giả định khi lập mô hình	25
Phụ lục 2: Biểu đồ phụ tải ngày được sử dụng cho từng loại khách hàng	26
Danh mục tài liệu tham khảo	28

► Danh mục từ viết tắt

Bộ CT	Bộ Công Thương
DPPA	Hợp đồng mua bán điện trực tiếp
ĐMT	Điện mặt trời
ESCO	Công ty dịch vụ năng lượng
ESP	Chương trình Hỗ trợ Năng lượng
EVN	Tập đoàn Điện lực Việt Nam
FIT	Biểu giá điện hỗ trợ FIT
GW	Gigawatt
Hệ thống ĐMTMN	Hệ thống điện mặt trời mái nhà
IRR	Tỷ suất hoàn vốn nội bộ
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt giờ
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
MWp	Megawatt peak
QHĐ VIII	Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050
SMP	Giá điện năng thị trường điện
TCVN	Tiêu chuẩn kỹ thuật Việt Nam
TP.HCM	Thành phố Hồ Chí Minh
VNĐ	Đồng Việt Nam
W	Watt

► Danh mục bảng biểu

Bảng 1:	Số lượng mái nhà dành cho nhà dân và tòa nhà công sở, các khu công nghiệp và hợp tác xã	10
Bảng 2:	Các yêu cầu đối với hệ thống ĐMTMN tự sản, tự tiêu ở Việt Nam (theo Nghị định 135/2024/NĐ-CP ngày 22 tháng 10 năm 2024)	13
Bảng 3:	Tổng quan về các trường hợp mô phỏng cho từng nhóm khách hàng	15
Bảng 4:	Phân tích lợi nhuận của một hệ thống ĐMT siêu nhỏ có công suất 400W ở miền Bắc, miền Trung và miền Nam	16
Bảng 5:	Phân tích lợi nhuận của các hệ thống ĐMTMN ở miền Bắc, miền Trung và miền Nam	17

► Danh mục hình ảnh

Hình 1:	Bản đồ minh họa tiềm năng ĐMT trên toàn quốc	11
Hình 2:	Phân bố nguồn ĐMTMN hiện tại và dự kiến đến năm 2030 tại Việt Nam, theo QHĐ VIII	12
Hình 3:	Mối quan hệ giữa quy mô hệ thống, tỷ lệ điện dư và IRR của dự án - Hệ thống ĐMTMN ở nhân dân (Miền Bắc)	18
Hình 4:	Mối quan hệ giữa quy mô hệ thống, tỷ lệ điện dư và IRR của dự án - Hệ thống ĐMTMN ở Tòa nhà công sở (Miền Nam)	19

Lời cảm ơn & Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm

Nhóm tác giả đã cố gắng cung cấp thông tin mới nhất và chuẩn xác nhất có thể, tuy nhiên nhóm tác giả và đơn vị xuất bản ấn phẩm đều không chịu trách nhiệm về độ chính xác tuyệt đối của các thông tin trong báo cáo này. Các dữ liệu và phân tích được trình bày trong nghiên cứu phản ánh bức tranh tại thời điểm thực hiện, và chắc chắn sẽ có những thay đổi theo thời gian.

► Tổng quan

Chi phí đầu tư tấm quang điện và pin lưu trữ những năm qua đã giảm khá nhiều, khiến cho chi phí sản xuất điện mặt trời (DMT) trở thành nguồn điện rẻ nhất ở nhiều nơi trên thế giới. Ở Việt Nam cũng xảy ra xu hướng giảm này do một số thiết bị được sản xuất trong nước hoặc trong khu vực, chi phí nhân công thấp và bức xạ mặt trời cao liên tục trong năm. Điều này cho thấy Việt Nam có điều kiện thuận lợi để phát triển năng lượng mặt trời trong nguồn cung điện quốc gia.

Nhận thấy tiềm năng này, Chính phủ Việt Nam đã ban hành chính sách biểu giá FIT2 cho điện mặt trời vào năm 2019. Nhờ đó, đến cuối năm 2020 công suất lắp đặt DMT đạt hơn 16 GW, trong đó công suất lắp đặt DMT mặt đất là 8,9 GW và công suất lắp đặt điện mặt trời mái nhà (DMTMN) là 7,6 GW. Đây là một bước tiến đáng kể trong việc phát triển thị trường DMT tại Việt Nam, đưa Việt Nam trở thành quốc gia dẫn đầu về phát triển DMT ở khu vực Đông Nam Á. Tuy nhiên, sau khi FIT2 kết thúc năm 2020, thị trường DMT đã chững lại.

Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 (QHĐ VIII) được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tháng 5/2023 đặt ra những mục tiêu mới về năng lượng tái tạo (NLTT), trong đó có mục tiêu đến năm 2030 có 50% các tòa nhà công sở và 50% nhà dân sử dụng DMTMN tự sản, tự tiêu. Tuy nhiên, ước tính hiện nay Việt Nam có chưa đến 1% số lượng mái nhà lắp đặt hệ thống DMTMN.

Do vậy, báo cáo này nhằm cung cấp thông tin cho các bên liên quan về tiềm năng kinh tế - kỹ thuật của các hệ thống DMTMN phù hợp cho nhà dân và các tòa nhà công sở để hỗ trợ thực hiện các mục tiêu trong QHĐ VIII có xét đến các quy định trong Nghị định

135/2024/NĐ-CP về phát triển DMTMN. Dựa trên biểu đồ phụ tải, biểu đồ bức xạ mặt trời, biểu giá bán lẻ điện của Việt Nam cũng như biểu giá mua điện dự quy định trong Nghị định 135, báo cáo phân tích và đưa ra các mô hình dự báo hiệu quả chi phí cho các hệ thống DMT quy mô công suất khác nhau cho từng nhóm khách hàng.

Ngoài các hệ thống DMTMN truyền thống lắp đặt trên mái nhà các công trình xây dựng với quy mô công suất khác nhau, báo cáo này cũng tìm hiểu tiềm năng của các hệ thống DMT siêu nhỏ (hay còn gọi là DMT plug-in hoặc DMT gắn ban công), là hệ thống DMT nhỏ có quy mô công suất từ 200 - 800 W, lắp đặt trên các ban công hoặc mặt tiền nhà ở của các hộ dân. Hệ thống DMT siêu nhỏ có thể sử dụng các tấm quang điện mặt kính phẳng truyền thống, trong khi nhiều hệ thống khác sử dụng các tấm quang điện linh hoạt, nhẹ hơn, cho phép lắp đặt trên các bề mặt cong. Khác với hệ thống DMTMN truyền thống cần đơn vị chuyên nghiệp lắp đặt và đấu nối, hệ thống DMT mới này lắp đặt đơn giản và dễ dàng hơn vì chỉ cần cắm vào ổ điện dân dụng sẵn có của gia đình hoặc doanh nghiệp nhỏ. Điều này khiến các hệ thống DMT này trở nên "hấp dẫn" và dễ tiếp cận hơn nhiều với các hộ gia đình tại Việt Nam.

Do kích thước nhỏ gọn, hệ thống DMT siêu nhỏ này thường chỉ đáp ứng được một phần nhỏ nhu cầu tiêu thụ điện trong nhà. Nhờ lắp đặt dễ dàng và chi phí đầu tư ban đầu thấp, các hộ gia đình có mức thu nhập trung bình ở Việt Nam có thể lắp đặt hệ thống này. Với tiềm năng phát triển rộng rãi, các hệ thống DMT siêu nhỏ có thể đóng góp vào việc đạt được các mục tiêu trong QHĐ VIII, đồng thời góp phần thực hiện chuyển dịch năng lượng tại Việt Nam. Ví dụ như ở Đức, trong 2 năm

qua đã có hơn 600.000 hệ thống ĐMT siêu nhỏ được lắp đặt, bổ sung gần 1 GW cho hệ thống điện quốc gia.

Theo phân tích trong báo cáo này, đầu tư vào ĐMT ở Việt Nam vẫn là một lựa chọn khá hấp dẫn (thời gian hoàn vốn từ 3-8 năm) cho quy mô hệ thống ĐMTMN lắp đặt tại nhà dân và các tòa nhà công sở, bao gồm các hệ thống ĐMT siêu nhỏ.

Đối với các hệ thống ĐMT siêu nhỏ (có công suất tối đa 400 W trong nghiên cứu phân tích cho Việt Nam), hầu như không có lượng điện dư phát lên lưới. Ngay cả ở Đức, những hệ thống ĐMT như vậy không được hưởng giá điện ưu đãi. Lượng điện dư không được đo đếm hay ghi nhận, và bất kỳ lượng điện dư nào từ các hệ thống này cũng được phát vào lưới điện. Để quản lý và điều tiết thị trường của loại hình công nghệ ĐMT mới này tốt hơn, nên ban hành các quy định mới để giới hạn công suất của hệ thống ĐMT siêu nhỏ ở mức 500-600 W/hệ thống, đưa ra tiêu chuẩn rõ ràng về lắp đặt và bảo đảm an toàn, đồng thời cần có quy trình, thủ tục đăng ký đơn giản với cơ quan chức năng Việt Nam.

Đối với hệ thống ĐMTMN, về quy định ngưỡng giới hạn, cần phân biệt giữa giới hạn bán điện dư và giới hạn phát lên lưới. Đối với giới hạn phát lên lưới, các cơ quan

chức năng có thể xem xét một cách tiếp cận khác như giới hạn dựa trên vị trí (ví dụ: giới hạn phát điện dư lên lưới cao hơn ở miền Bắc và thấp hơn ở miền Nam), giới hạn dựa trên quy mô hệ thống, theo thời gian trong ngày hoặc theo điều kiện lưới điện (tức chuyển sang quản lý giới hạn phát linh động). Đối với giới hạn bán điện dư, mặc dù đã có quy định về tỷ lệ điện dư tối đa được thanh toán, tuy nhiên nên quy định giới hạn này theo tỷ lệ phần trăm của tổng sản lượng điện hàng năm, thay vì áp dụng mức trần cứng theo công suất định mức của hệ thống. Cần cân nhắc đến thời gian nghỉ lễ, cuối tuần, hệ thống ĐMT sẽ tạo ra lượng điện dư thừa nhiều hơn nên giới hạn việc bán điện dư, chẳng hạn như 30% sản lượng điện dư hàng năm, có thể giúp sử dụng hiệu quả hơn nguồn ĐMT trong toàn hệ thống. Thêm vào đó, việc thu thập dữ liệu chi tiết thông qua cơ sở dữ liệu đăng ký quốc gia về các hệ thống ĐMTMN mới sẽ giúp cải thiện việc lập kế hoạch và quản lý điện dư phát lên lưới phân phối.

Phát triển hệ thống ĐMT siêu nhỏ lẫn hệ thống ĐMTMN đều có thể giúp cải thiện cân bằng năng lượng, tăng khả năng chống chịu/phục hồi của hệ thống điện, ổn định giá điện và tạo ra những khoản đầu tư mới đáng kể cũng như các hoạt động kinh tế mới.



► 1 Thực trạng và tiềm năng ĐMT tại các tòa nhà công sở và dân cư

Việt Nam đang có những bước tiến quan trọng trong việc thúc đẩy năng lượng tái tạo (NLTT). Chính phủ đã nhận thấy tầm quan trọng cũng như tiềm năng của ĐMTMN để đáp ứng nhu cầu năng lượng ngày càng tăng của quốc gia. Khi ĐMTMN ở Việt Nam chưa được phát triển, Chính phủ đã ban hành cơ chế giá FIT đầu tiên tại Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg (tháng 4/2017) và sau đó là Quyết định số 13/2020/QĐ-TTg để khuyến khích phát triển các dự án ĐMT tại Việt Nam. Nhờ có chính sách giá FIT, tính đến cuối tháng 12 năm 2020, có 105.212 hệ thống ĐMTMN với công suất 9.730,87 MWp đã được lắp đặt ở Việt Nam (Viet Nam Energy Partnership Group, 2020).

Tuy nhiên, chính sách hỗ trợ FIT không còn áp dụng cho các hệ thống ĐMTMN từ ngày 01 tháng 01 năm 2021. Điều này đã làm dấy lên lo ngại về việc thiếu các biện pháp khuyến khích cho hệ thống ĐMTMN. Để giải quyết vấn đề này, Chính phủ đã xây dựng nghị định 135/2024/NĐ-CP ngày 22 tháng 10 năm 2024 về cơ chế, chính sách nhằm khuyến khích phát triển các hệ thống ĐMTMN, giúp đạt được các mục tiêu trong QHĐ VIII và phù hợp với mục tiêu phát thải ròng bằng không của Việt Nam đến năm 2050.

QHĐ VIII hiện tại đặt mục tiêu thúc đẩy và ưu tiên phát triển như sau:

- Từ nay đến năm 2030 phấn đấu “có 50% các tòa nhà công sở và 50% nhà dân sử dụng ĐMTMN tự sản, tự tiêu”.
- Có chính sách đột phá để thúc đẩy phát triển ĐMTMN của người dân và trên mái các công trình xây dựng (nhất là các khu vực có nguy cơ thiếu điện như miền Bắc).
- Đến năm 2030, công suất các nguồn điện loại hình này ước tính tăng thêm 2.600 MW. ĐMTMN tự sản, tự tiêu được ưu tiên phát triển không giới hạn công suất.

Nghị định 135/2024/NĐ-CP đưa ra khái niệm “tự sản, tự tiêu” như sau: “điện tự sản, tự tiêu là điện được sản xuất và tiêu thụ do cùng một tổ chức hoặc cá nhân thực hiện để phục vụ chính cho nhu cầu của tổ chức, cá nhân đó (phục vụ nhu cầu tiêu thụ tại chỗ, và phát sản lượng điện dư vào hệ thống điện quốc gia không quá 20% công suất được lắp đặt).”

Ngoài ra, Nghị định cũng đưa ra quy định về biểu giá mua điện dư đối với các hệ thống ĐMTMN nổi lưới lắp đặt trên mái nhà hộ gia đình và các khu công nghiệp, thương mại, tối đa 20% công suất của hệ thống ĐMTMN. Các hệ thống ĐMTMN hộ gia đình có quy mô công suất dưới 100kW chỉ cần thông báo cho Sở Công Thương và không nằm trong quy mô công suất 2.600 MW theo QHĐ VIII. Xem Bảng 2 để biết tổng quan các quy định trong Nghị định 135.

1.1 Công trình nhà ở

Nhà ở là “công trình xây dựng” với mục đích để ở và phục vụ các nhu cầu sinh hoạt của các gia đình, cá nhân. Theo Điều 3, Luật Nhà ở 2014, các loại nhà ở cá nhân được chia thành các loại chính như sau: nhà ở riêng lẻ, nhà chung cư, nhà ở thương mại và nhà ở công vụ. Nhà ở riêng lẻ là loại nhà ở phổ biến nhất ở Việt Nam hiện nay. Mặc dù chưa có thống kê cụ thể về từng loại nhà, 5 năm một lần, Việt Nam lại tiến hành tổng điều tra dân số và nhà ở. Cuộc tổng điều tra dân số và nhà ở gần đây nhất là vào năm 2019.

Theo kết quả “Tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019” (Vietnam Central Census Steering Committee, 2019), cả nước có **tổng cộng khoảng 26.870.079 hộ gia đình**. Đa số các hộ gia đình (chiếm 76,8%, tương đương 20,6 triệu hộ) đang sinh sống trong những ngôi nhà hoặc căn hộ được sử dụng từ năm 2000 trở lại đây. Trong số đó, có khoảng 10 triệu hộ (37,1%) đang ở trong những ngôi nhà mới xây trong vòng 10 năm gần đây. Tuy nhiên, vẫn còn khoảng 195.000 hộ (chiếm 0,7%) đang phải sống trong những ngôi nhà đơn sơ được xây dựng và sử dụng từ 22 đến 44 năm trước. Đáng chú ý, có hơn 19.000 hộ (chiếm 0,07%) vẫn đang sinh sống trong những ngôi nhà đơn sơ đã tồn tại hơn 45 năm.

Việc phân loại, đánh giá chất lượng nhà ở được thực hiện dựa trên thông tin về các vật liệu chính của ba bộ phận của ngôi nhà, bao gồm cột (trụ hoặc tường chịu lực), mái và vách/tường bao. Dựa vào đó, nhà ở được chia thành hai loại: nhà kiên cố hoặc bán kiên cố, nhà không kiên cố hoặc đơn sơ. Tỷ lệ hộ dân sống trong các ngôi nhà kiên cố hoặc bán kiên cố chiếm 93,1% tổng số hộ gia đình. Tỷ lệ các hộ sống trong nhà không kiên cố hoặc nhà đơn sơ chỉ chiếm một phần nhỏ (6,9% hộ gia đình). Tùy thuộc vào kết cấu của ngôi nhà, tuổi thọ của các ngôi nhà kiên cố hoặc bán kiên cố là khoảng 40-70 năm.

Nhà ở riêng lẻ vẫn là hình thức phổ biến nhất. Tỷ lệ hộ gia đình sống trong nhà riêng là 97,8% và trong căn hộ chung cư là 2,2% (Central Steering Committee for the Population and Housing Census, 2019).

Căn hộ chung cư đang dần trở thành sự lựa chọn của các hộ gia đình ở thành thị (đặc biệt là các hộ gia đình trẻ, quy mô nhỏ). Tuy nhiên, tỷ lệ vẫn còn khá khiêm tốn.

Khoản 3, Điều 10 Luật Cư trú năm 2020 quy định: “Nhiều hộ gia đình có thể đăng ký thường trú, đăng ký tạm trú tại cùng một chỗ ở hợp pháp.” Luật Cư trú năm 2020 không quy định cụ thể về số lượng hộ gia đình sống trong cùng một ngôi nhà (tại cùng một chỗ ở hợp pháp). Do đó, có thể hiểu rằng “nhiều hộ gia đình” ở đây có thể là tối thiểu hai hoặc nhiều hộ gia đình sống trong cùng một chỗ ở. Ở Việt Nam, sau khi kết hôn, con cái vẫn sống cùng bố mẹ. **Nếu giả định cứ hai hộ gia đình sống chung trong một nhà thì ước tính cả nước sẽ có 10,3 triệu ngôi nhà.**

1.2 Tòa nhà công sở

Công sở là một bộ phận không thể tách rời của bộ máy nhà nước, được thành lập theo quy định của pháp luật để thực hiện chức năng quản lý nhà nước hoặc cung cấp dịch vụ công. Công sở bao gồm các cơ quan quản lý nhà nước ở tất cả các cấp, các cơ quan hành chính có tư cách pháp nhân công để thực hiện chức năng quản lý nhà nước hoặc cung cấp dịch vụ công.

Theo Tiêu chuẩn Kỹ thuật Việt Nam (TCVN) 4601:2012, các cơ quan quản lý nhà nước bao gồm: Các Bộ và cơ quan trực thuộc Bộ; các cơ quan trực thuộc Chính phủ, UBND và HĐND cấp tỉnh, thành phố (các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương), UBND và HĐND cấp quận, huyện, thành phố, thị xã trực thuộc tỉnh, và UBND và HĐND cấp xã, phường. Theo kết quả Tổng điều tra kinh tế và Điều tra cơ sở hành chính năm 2021, tính đến ngày 31 tháng 12 năm 2020, **Việt Nam có 32.304 cơ quan quản lý nhà nước.**

Cơ quan hành chính là các đơn vị và cơ quan hoạt động với nguồn tài chính từ ngân sách Nhà nước phân bổ, cấp trên cấp phát hoặc các nguồn khác như phí hội viên, học phí, viện phí và các nguồn tài chính khác. Đây là những nguồn thu từ hoạt động kinh doanh, dịch vụ v.v. với mục đích nhằm phục vụ các nhiệm vụ của Nhà nước, chủ yếu là các hoạt động chính trị - xã hội. Cũng theo kết quả Tổng điều tra kinh tế và Điều tra cơ sở hành chính năm 2021, tính đến ngày 31 tháng 12 năm 2020, **Việt Nam có 52.514 cơ quan hành chính.**

1.3 Khu công nghiệp và cụm công nghiệp

Hiện tại, Việt Nam có 414 khu công nghiệp được thành lập tại 61 trong số 63 tỉnh thành, với tổng diện tích gần 127 nghìn héc-ta: hơn 1.000 cụm công nghiệp với tổng diện tích hơn 31 nghìn héc-ta. Các khu công nghiệp này đã trở thành điểm nóng thu hút các dự án đầu tư trong nước và nước ngoài, và là điểm đến cho nhiều tập đoàn hàng đầu thế giới. Theo số liệu thống kê (Vietdata, n.d.), có 21.600 doanh nghiệp đang hoạt động trong các khu công nghiệp đã đề cập ở trên. Giả định mỗi doanh nghiệp có trung bình 3 nhà xưởng thì tổng số mái nhà trong các khu công nghiệp có thể lên đến 64.800.

1.4 Cơ sở sản xuất kinh doanh

Theo Điều 3 của Luật An toàn, vệ sinh lao động năm 2015, cơ sở sản xuất, kinh doanh là doanh nghiệp, hợp tác xã, hộ gia đình và các tổ chức hoạt động sản xuất, kinh doanh.

Kinh doanh hộ gia đình là một mô hình kinh doanh được đăng ký thành lập bởi một cá nhân hoặc các thành viên trong một hộ gia đình, chỉ có một địa chỉ trụ sở chính, thuê dưới 10 nhân viên. Thông thường, các hộ kinh doanh cá thể thường thuê nhà của người dân để kinh doanh.

Theo kết quả Tổng điều tra kinh tế và Điều tra cơ sở hành chính năm 2021, tính đến ngày 31 tháng 12 năm 2020, Việt Nam có 15.305 hợp tác xã (General Information Economic Census 2021, 2021). Giả sử mỗi hợp tác xã có trung bình 2 nhà xưởng thì tổng số mái nhà của các hợp tác xã này có thể lên đến 30.210.

1.5 Tiềm năng ĐMTMN

Bảng dưới đây tổng hợp tổng số nhà dân và tòa nhà công sở. Theo báo cáo của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), trong 105.000 hệ thống ĐTMN hiện có, khoảng 78% hệ thống được lắp đặt ở nhà dân, 6% ở các tòa nhà thương mại, 15% trong lĩnh vực nông nghiệp và 1% ở các tòa nhà công sở, chỉ chưa đến 1% số mái nhà ở khu dân cư và tòa nhà công sở có lắp đặt hệ thống ĐMT. Mặc dù không phải tất cả các mái nhà đều phù hợp hoặc tối ưu để lắp đặt hệ thống ĐMT nhưng điều này cho thấy Việt Nam vẫn còn rất nhiều tiềm năng về mái nhà có thể lắp đặt những hệ thống này. Việt Nam có thể đẩy mạnh nỗ lực để đạt được mục tiêu của QHĐ VIII, đó là: "đến năm 2030 có 50% các tòa nhà công sở và 50% nhà dân sử dụng ĐMTMN tự sản, tự tiêu (phục vụ tiêu thụ tại chỗ)."

Bảng 1: Số lượng mái nhà dành cho nhà dân và tòa nhà công sở, các khu công nghiệp và hợp tác xã

Loại	Số lượng mái nhà
Nhà dân và tòa nhà công sở	
Nhà dân	10.300.000
Tòa nhà công sở	84.718
Tổng	10.384.718
Các khu công nghiệp và hợp tác xã	
Các khu công nghiệp	64.800
Hợp tác xã	30.210
Tổng	95.010
TỔNG CỘNG	10.479.728

Nguồn: Tính toán của GIZ

Ngoài ra, cần nhấn mạnh rằng tiềm năng ĐMT tại Việt Nam phân bố không đồng đều giữa các khu vực khác nhau. Phía Nam, đặc biệt là các khu vực như Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long, có lượng bức xạ mặt trời cao nhất, nên đây là khu vực thuận lợi nhất cho phát triển ĐMT. Bức xạ mặt trời trung bình ở những khu vực này có thể đạt tới 5 kWh/m² mỗi ngày (Riva Sanseverino, Pham, Di Silvestre, Nguyen Quang, & Favuzza, 2020). Ngược lại, các tỉnh, thành phố ở miền Bắc như Hà Nội lại có lượng bức xạ mặt trời thấp hơn, tuy nhiên vẫn có tiềm năng phát triển năng lượng mặt trời, đặc biệt là hệ thống ĐMTMN (Phap, Thu Huong, Hanh, Van Duy, & Van Binh, 2020). Nhìn chung, tính chất đa dạng về địa hình là yếu tố tạo thuận lợi cho việc triển khai ĐMT mạnh mẽ trên khắp cả nước (Hình 1).

Phân bố bức xạ mặt trời không đồng đều giữa các khu vực khác nhau đã dẫn đến những khác biệt đáng kể về tình hình phát triển ĐMTMN. Trước năm 2021, ĐMTMN chủ yếu được phát triển ở khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Để giải quyết nguy cơ thiếu hụt nguồn điện, Chính phủ đặt mục tiêu ưu tiên và thúc đẩy các chính sách nhằm phát triển ĐMTMN ở miền Bắc. Điều này được phản ánh trong việc phân bổ tổng công suất phát triển ĐMTMN trong QHĐ VIII cho các khu vực khác nhau (Hình 2).

Hình 1: Bản đồ minh họa tiềm năng ĐMT trên toàn quốc

SOLAR RESOURCE MAP

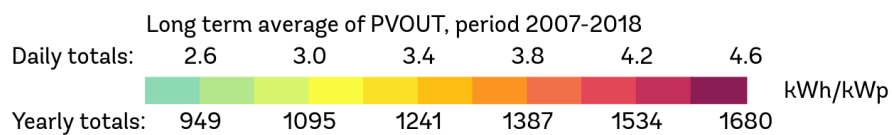
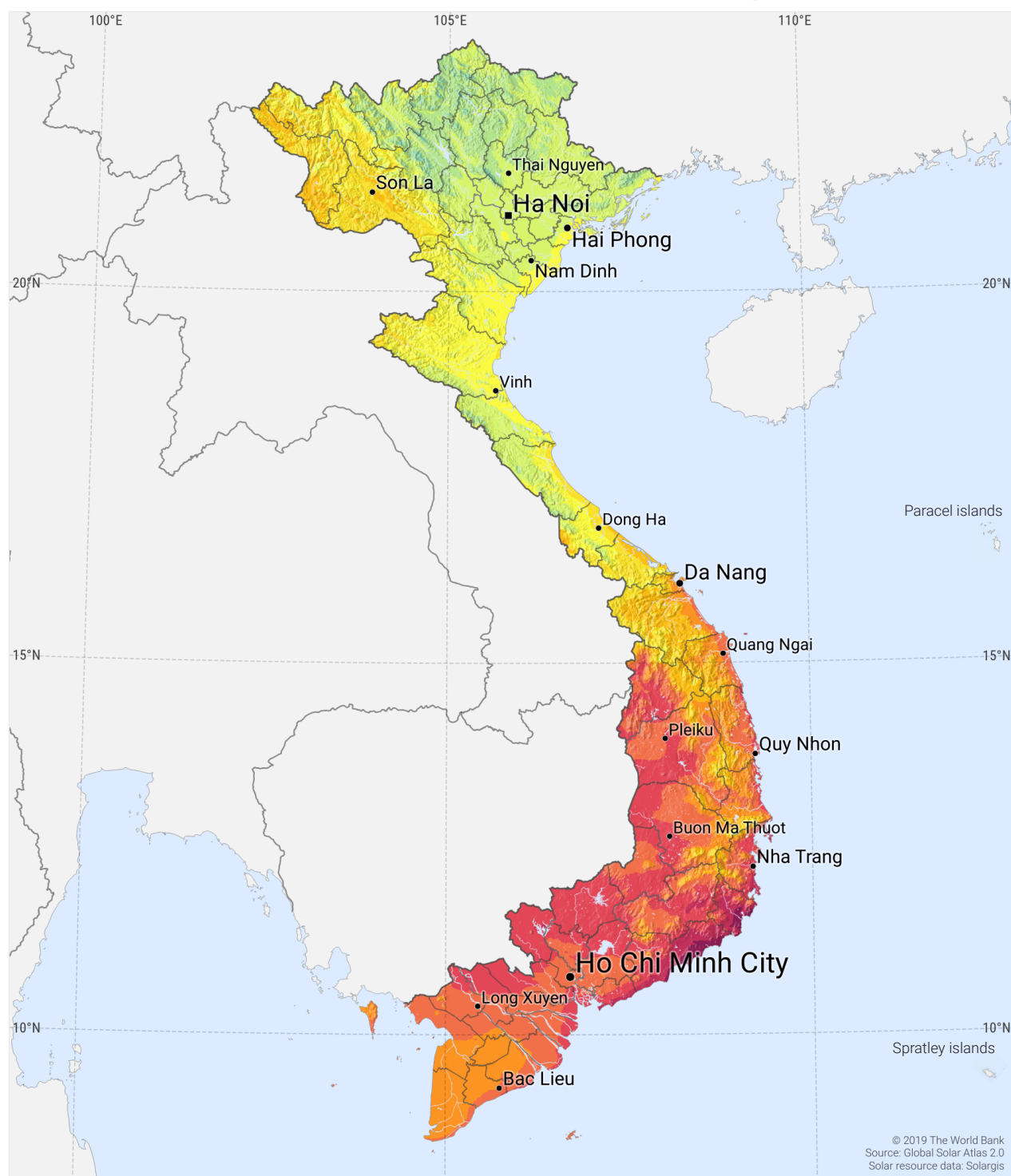
PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL VIET NAM



WORLD BANK GROUP

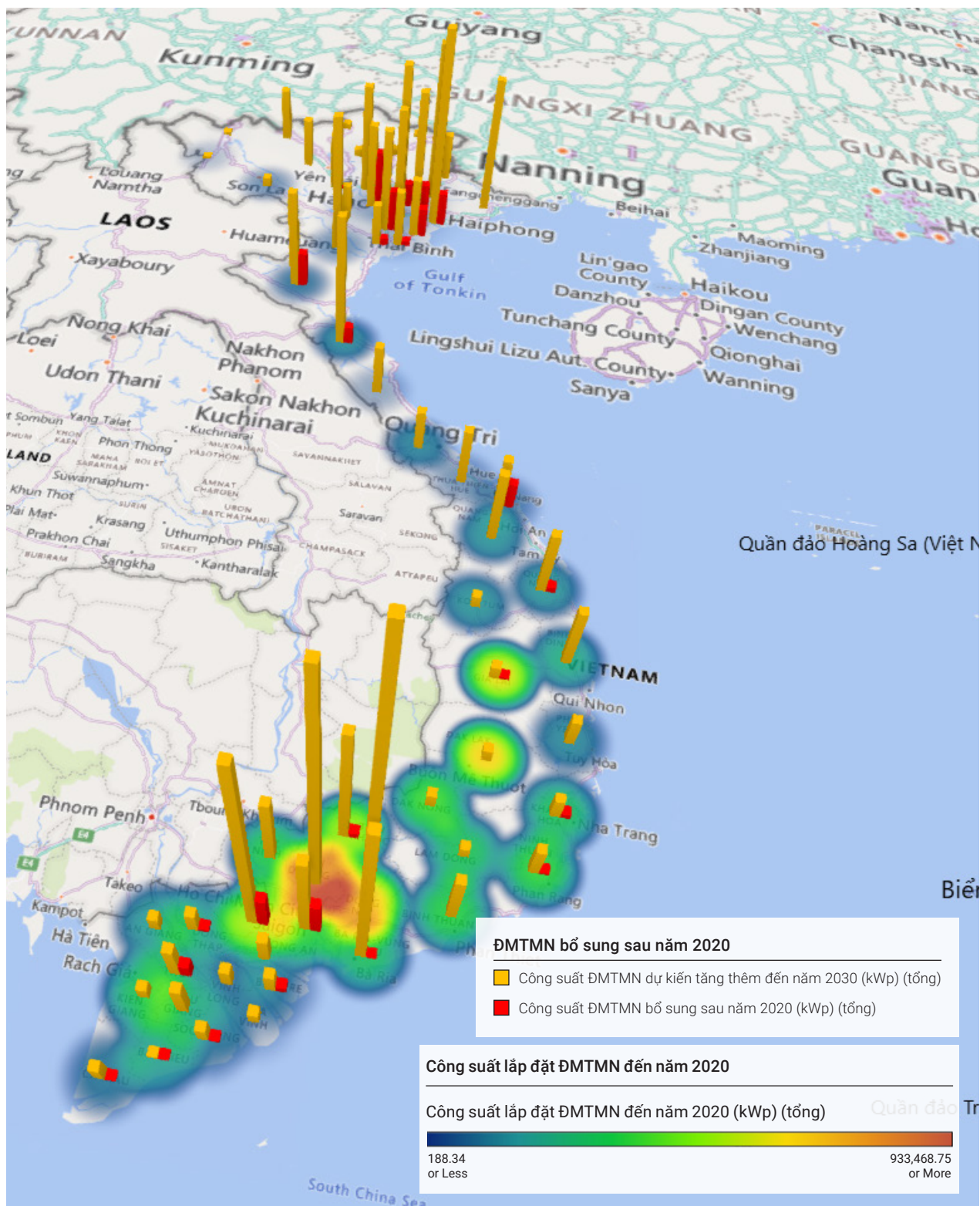
ESMAP

SOLARGIS



Nguồn: Global Solar Atlas 2.0 (The World Bank, 2019)

Hình 2: Phân bố nguồn ĐMTMN hiện tại và dự kiến đến năm 2030 tại Việt Nam, theo QHĐ VIII



Nguồn: GIZ xây dựng chi tiết dựa trên dữ liệu của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) và QHĐ VIII

▶ 2 Định nghĩa các hệ thống ĐMT

Căn cứ xu hướng công nghệ và thị trường hiện nay, báo cáo này đưa ra các định nghĩa về loại hình ĐMT tại nhà dân và tòa nhà công sở như sau đây:

- ▶ **Hệ thống ĐMT siêu nhỏ:** Các hệ thống ĐMT siêu nhỏ (còn gọi là ĐMT gắn ban công, ĐMT plug-in) được sử dụng để đáp ứng nhu cầu phụ tải tại chỗ, và thường được lắp đặt trên ban công, sân thượng, mái nhà hoặc trong vườn. Ưu điểm của hệ thống này là chúng ta có thể lắp đặt mà không cần sự hỗ trợ của thợ điện hoặc đơn vị chuyên lắp đặt hệ thống ĐMT. Thông thường, các quy định sẽ giới hạn nghiêm ngặt công suất của hệ thống này (ví dụ: 600-800 W với mỗi hệ thống ĐMT siêu nhỏ). Đối với loại hệ thống này, không cần phải đo đếm chỉ số (hoặc được thanh toán) sản lượng điện dư.
- ▶ **Hệ thống ĐMTMN tự sản, tự tiêu:** Bao gồm các hệ thống ĐMTMN thông thường, chủ yếu được sử dụng để đáp ứng nhu cầu phụ tải tại chỗ. Những hệ thống này có thể phát sản lượng điện dư lên lưới trong những thời điểm bức xạ mặt trời cao hoặc nhu cầu tiêu thụ tại chỗ thấp. Đối với các hệ thống này, thường sẽ cần có các quy định về việc bán và/hoặc thanh toán sản lượng điện dư. Trong một số trường hợp, các hệ thống ĐMTMN có thể được trang bị hệ thống lưu trữ năng lượng tại chỗ. Báo cáo này sẽ xem xét hai loại hình sau:
 - **ĐMTMN tại hộ gia đình:** Bao gồm những dự án ĐMT được lắp đặt trên mái tòa nhà dân dụng (ví dụ: tòa nhà chung cư hoặc nhà riêng). ĐMTMN tại các hộ gia đình sẽ có các điều kiện phát triển và tích hợp đấu nối lưới đơn giản.
 - **ĐMTMN tại tòa nhà công sở:** Bao gồm những dự án ĐMT được lắp đặt trên mái tòa nhà công sở. Chúng đòi hỏi phải có các quy định và cơ chế đấu thầu khác so với ĐMT lắp đặt tại nhà dân hoặc các doanh nghiệp nhỏ, chẳng hạn như thông qua đấu thầu cạnh tranh tập trung hoặc các công ty dịch vụ năng lượng (ESCO). Theo Nghị định 135, các tòa nhà công sở không được phát điện dư hay được thanh toán cho sản lượng điện dư phát lên lưới từ hệ thống ĐMTMN.

Nghị định 135/2024/NĐ-CP ngày 22 tháng 10 năm 2024 về cơ chế, chính sách khuyến khích phát triển ĐMTMN tự sản, tự tiêu xác định phạm vi của các hệ thống ĐMTMN có đấu nối và không đấu nối hệ thống điện quốc gia cũng như cho phép lựa chọn bán sản lượng điện dư lên lưới. Bảng sau đây tổng hợp các yêu cầu chính đối với ĐMT tự sản, tự tiêu.

Bảng 2: Các yêu cầu đối với hệ thống ĐMTMN tự sản, tự tiêu ở Việt Nam
(theo Nghị định 135/2024/NĐ-CP ngày 22 tháng 10 năm 2024)

Loại hình ĐMTMN		Công suất lắp đặt	Bán điện dư lên lưới	Giới hạn quốc gia về công suất phát triển	Đăng ký	Thông báo	Giấy phép hoạt động điện lực
Không nối lưới		Không giới hạn	Không	Không giới hạn	Không	Có	Không
Nối lưới	Hộ gia đình	<100 kW	Có (tối đa 20%)	Không giới hạn	Không	Có	Không
		100-1000 kW	Có (tối đa 20%)	Giới hạn theo QHĐ VIII	Không	Có	Không
		>1000 kW	Có (tối đa 20%)	Giới hạn theo QHĐ VIII	Có	Không	Có
		<100 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Không	Có	Không
		100-1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Không	Có	Không
		≥1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Có	Không	Không
	Tòa nhà công sở	<1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Không	Có	Không
		≥1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Có	Không	Không
	Thương mại & công nghiệp	<1000 kW	Có (tối đa 20%)	Giới hạn theo QHĐ VIII	Không	Có	Không
		≥1000 kW	Có (tối đa 20%)	Giới hạn theo QHĐ VIII	Có	Không	Có
		<1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Không	Có	Không
		≥1000 kW + Zero exports	Không	Không giới hạn	Có	Không	Không

► 3 Hiệu quả chi phí của hệ thống ĐMT tại nhà dân và tòa nhà công sở

3.1 Dữ liệu đầu vào và phân tích

Nghiên cứu này đánh giá tiềm năng lắp đặt và sử dụng ĐMT cho các hộ gia đình (nhỏ, vừa và lớn) và các tòa nhà công sở. Phân tích này dựa trên mô hình tài chính được phát triển để tính toán hiệu quả kinh tế của việc sử dụng ĐMT tại Việt Nam. Mô hình này sử dụng các số liệu như biểu đồ phụ tải theo giờ hàng năm, dữ liệu bức xạ mặt trời, chi phí lắp đặt hệ thống ĐMT và các chỉ số tài chính liên quan.

Dữ liệu đầu vào để phân tích dựa trên số liệu thực tế từ Việt Nam. Cụ thể, năm (5) yếu tố đầu vào chính sau đây là cơ sở cho phân tích¹ của chúng tôi:

- I. **Biểu đồ phụ tải thực tế của Việt Nam:** Biểu đồ phụ tải thể hiện mức tiêu thụ điện của các nhóm khách hàng khác nhau, bao gồm khách hàng hộ gia đình (dựa trên dữ liệu từ các xuất tuyến cấp điện sinh hoạt) và tòa nhà công sở có quy mô khác nhau. Dữ liệu sử dụng để xây dựng các biểu đồ này được thu thập từ các khách hàng điển hình ở Miền Nam trong thời gian gần đây để làm mẫu đại diện.²
- II. **Dữ liệu bức xạ mặt trời thực tế:** Mô hình này sử dụng dữ liệu bức xạ mặt trời thực tế và có thể điều chỉnh cho từng tỉnh thành trong số 63 tỉnh thành của Việt Nam.
- III. **Giá thành thực tế của hệ thống ĐMT:** Giá thành của hệ thống ĐMT được dựa trên chi phí lắp đặt hiện tại ở Việt Nam và thông tin thu được từ các cuộc phỏng vấn với nhiều nhà phát triển ĐMT cho các dự án có quy mô công suất khác nhau.
- IV. **Quy mô thực tế phản ánh nhu cầu sử dụng điện tại chỗ của các khách hàng khác nhau ở Việt Nam:** Quy mô phụ tải được xác định dựa trên mức tiêu thụ điện ở Việt Nam cho các hộ gia đình nhỏ, trung bình và lớn cũng như cho các tòa nhà công sở.
- V. **Giá bán lẻ điện hiện nay của Việt Nam cho từng nhóm khách hàng** (hộ gia đình = giá điện bậc thang; tòa nhà công sở nhỏ = giá bán điện cấp điện áp dưới 6 kV; tòa nhà công sở vừa và lớn = giá bán điện cấp điện áp ≥ 6 kV).

Bảng dưới trình bày tổng quan về các mô phỏng khác nhau và đưa ra gợi ý về loại hệ thống ĐMT phù hợp cho từng nhóm khách hàng, gồm hệ thống ĐMT siêu nhỏ (là loại hệ thống ĐMT plug-in có công suất 400 W dùng trong phân tích này cho Việt Nam) hoặc hệ thống ĐMTMN thông thường.

Việc lắp đặt các hệ thống có công suất, hiệu suất tương đương hệ thống ĐMT siêu nhỏ hoặc ĐMTMN cũng có thể mang lại nhiều lợi ích cho các nhóm khách hàng khác như doanh nghiệp nhỏ, cửa hàng, nhà hàng và các khách hàng tương tự. Các trường hợp được mô phỏng ở đây tập trung vào nhóm khách hàng hộ gia đình và các tòa nhà công sở.

¹ Để biết thêm chi tiết về các giả định trong phân tích, tham khảo Phụ lục 1.

² Phụ lục 2 trình bày tổng quan về các biểu đồ phụ tải thực tế, dựa trên dữ liệu của Việt Nam. Các biểu đồ minh họa biểu đồ phụ tải trong 50 ngày, mỗi đường thể hiện biểu đồ phụ tải của một ngày riêng lẻ.

Bảng 3: Tổng quan về các trường hợp mô phỏng cho từng nhóm khách hàng

Nhóm khách hàng (bao gồm nhu cầu điện hàng năm)	Hệ thống ĐMT siêu nhỏ (400 W)	Hệ thống ĐMTMN
Hộ gia đình		
Nhỏ (1.800 kWh/năm): Chiếu sáng, tủ lạnh nhỏ và các thiết bị điện cơ bản	x	
Trung bình (3.600 kWh/năm): 1-2 điều hòa (tối đa 5 kW), tủ lạnh, tivi và các thiết bị điện tử khác	x	x
Lớn (6.000 kWh/năm): 2-3 điều hòa (tối đa 10 kW), đầy đủ thiết bị gia dụng hiện đại	x	x
Tòa nhà công sở		
Nhỏ (82.804 kWh/năm): Văn phòng cơ quan chính phủ cấp tỉnh, quy mô nhỏ		x
Trung bình (227.873 kWh/năm): Văn phòng cơ quan chính phủ cấp tỉnh, quy mô vừa		x
Lớn (1.081.020 kWh/năm): Bộ ngành, trường đại học,...		x

Lưu ý: "x" biểu thị các trường hợp cụ thể được mô phỏng. Công suất ĐMT siêu nhỏ cho hộ gia đình được sử dụng để mô phỏng là 400W.

3.2 Kết quả

Kết quả mô phỏng cho khách hàng hộ gia đình lắp đặt hệ thống ĐMT siêu nhỏ và ĐMTMN, cũng như ĐMTMN tại các tòa nhà công sở được trình bày trong các phần tiếp theo. TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP Hồ Chí Minh là ba thành phố được chọn làm đại diện ở ba miền: miền Bắc, miền Trung và miền Nam. Mô hình sử dụng dữ liệu về cường độ bức xạ mặt trời cụ thể theo giờ của từng địa điểm để phân tích sản lượng ĐMT theo giờ tại những thành phố này.

3.2.1 Kết quả mô phỏng hệ thống ĐMT siêu nhỏ cho khách hàng hộ gia đình

Đối với mỗi nhóm trong 3 nhóm khách hàng hộ gia đình, mô hình mô phỏng sản lượng điện của một (1) hệ thống ĐMT siêu nhỏ có công suất 400 W. **Kết quả cho thấy các hệ thống ĐMT siêu nhỏ có thời gian hoàn vốn rất nhanh, chỉ 05 năm hoặc ít hơn, chủ yếu là do chi phí lắp đặt thấp và điều kiện bức xạ mặt trời thuận lợi.**

Bảng 4: Phân tích lợi nhuận của một hệ thống ĐMT siêu nhỏ có công suất 400 W ở miền Bắc, miền Trung và miền Nam

Hộ gia đình	Tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR) & thời gian hoàn vốn theo từng địa điểm		
	Miền Bắc TP. Hà Nội	Miền Trung TP. Đà Nẵng	Miền Nam TP. Hồ Chí Minh
	IRR & Thời gian hoàn vốn (TGHV)		
Nhỏ	- IRR: 23,2% - TGHV: 5 năm	- IRR: 30,1% - TGHV: 4 năm	- IRR: 33,1% - TGHV: 4 năm
Trung bình	- IRR: 25,1% - TGHV: 5 năm	- IRR: 34,1% - TGHV: 4 năm	- IRR: 38,1% - TGHV: 3 năm
Lớn	- IRR: 25,3% - TGHV: 5 năm	- IRR: 34,6% - TGHV: 4 năm	- IRR: 38,7% - TGHV: 3 năm

Lưu ý: Giá thành của một hệ thống là 240 USD (5,89 triệu đồng, dựa trên thông tin giá cả hiện có tại Việt Nam)

Các hệ thống ĐMT siêu nhỏ lý tưởng cho mục đích tự sản, tự tiêu trong các hộ gia đình

Dựa trên thói quen sử dụng điện tại Việt Nam, khách hàng là hộ gia đình nhỏ lắp đặt một tấm quang điện 400 W thì chỉ tạo ra lượng điện dư rất thấp. Trong khi đó, các hộ gia đình trung bình và lớn **hầu như không có điện dư** khi sử dụng một tấm quang điện 400 W. Điều này cho thấy các hệ thống như vậy khá lý tưởng đối với việc thúc đẩy tự sản, tự tiêu ở Việt Nam và đóng góp vào các mục tiêu chung của QHĐ VIII.

Nghiên cứu cho thấy, ngay cả khi tăng công suất hệ thống ĐMT siêu nhỏ lên 550W hoặc 800W (mức cao nhất cho phép tại Đức), lượng điện năng dư thừa rơi vào khoảng 6,5-10% đối với các hộ gia đình trung bình, và dưới 1% đối với các hộ gia đình lớn ở bất kỳ khu vực nào tại Việt Nam.

3.2.2 Kết quả mô phỏng cho các hệ thống ĐMTMN

Trong phân tích này, chúng tôi giả định rằng sản lượng điện dư của các hệ thống ĐMTMN hộ gia đình được phát lên lưới điện và được thanh toán theo biểu giá mua điện dư theo giá điện năng thị trường điện (SMP) của năm trước là khoảng 1.091,9 đồng/kWh (giá SMP trung bình năm 2023)³. Nếu mức thanh toán sản lượng điện dư thấp hơn thì tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR) cũng sẽ giảm tương ứng. Trong trường hợp không có chính sách mua điện dư, IRR sẽ giảm trung bình khoảng 3-4%.

Đối với các tòa nhà công sở, phân tích này có cân nhắc đến việc các tòa nhà công sở không được bán/ được chi trả cho lượng điện dư phát lên lưới, và lượng điện dư này được coi như lượng điện không được dùng tới (do lưu trữ điện năng nằm ngoài phạm vi nghiên cứu này).

³ Theo Nghị định 135/2024/NĐ-CP.

Bảng 5: Phân tích lợi nhuận của các hệ thống ĐMTMN ở miền Bắc, miền Trung & miền Nam

Nhóm khách hàng & quy mô hệ thống	Tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR), thời gian hoàn vốn & sản lượng ĐMTMN dư (hay không được sử dụng) hàng năm theo từng địa điểm		
	Miền Bắc TP. Hà Nội	Miền Trung TP. Đà Nẵng	Miền Nam TP. Hồ Chí Minh
IRR & TGHV			
Hộ gia đình (được chi trả tối đa 20% sản lượng hàng năm)			
Trung bình Chi phí: USD 570/kW Quy mô: 1,0 kW	- IRR: 18,5% - TGHV: 6 năm - Sản lượng dư = 99 kWh (10,4% tổng sản lượng)	- IRR: 23,5% - TGHV: 5 năm - Sản lượng dư = 220 kWh (16,9% tổng sản lượng)	- IRR: 30,0% - TGHV: 4 năm - Sản lượng dư = 254 kWh (17,3% tổng sản lượng)
Lớn Chi phí: USD 570/kW Quy mô: 1,5 kW	- IRR: 20,7% - TGHV: 6 năm - Sản lượng dư = 141 kWh (10% tổng sản lượng)	- IRR: 26,9% - TGHV: 4 năm - Sản lượng dư = 340 kWh (17,1% tổng sản lượng)	- IRR: 29,5% - TGHV: 4 năm - Sản lượng dư = 447 kWh (20% tổng sản lượng)
Tòa nhà công sở (có thiết bị kiểm soát chống phát ngược, do đó không được thanh toán cho sản lượng điện dư)			
Nhỏ Chi phí USD 523/kW Quy mô: 10 kW	- IRR: 14,0% - TGHV: 8 năm - Sản lượng dư = 69 kWh (0,7% tổng sản lượng)	- IRR: 19,9% - TGHV: 6 năm - Sản lượng dư = 143 kWh (1,1% tổng sản lượng)	- IRR: 22,4% - TGHV: 5 năm - Sản lượng dư = 186 kWh (1,3% tổng sản lượng)
Trung bình Chi phí: USD 502/kW Quy mô: 40 kW	- IRR: 15,0% - TGHV: 7 năm - Sản lượng dư = 917 kWh (2,4% tổng sản lượng)	- IRR: 20,6% - TGHV: 6 năm - Sản lượng dư = 2.385 kWh (4,6% tổng sản lượng)	- IRR: 23,0% - TGHV: 5 năm - Sản lượng dư = 3.375 kWh (5,8% tổng sản lượng)
Lớn Chi phí: USD 482/kW Quy mô: 200 kW	- IRR: 16,0% - TGHV: 7 năm - Sản lượng dư = 729 kWh (0,4% tổng sản lượng)	- IRR: 22,3% - TGHV: 5 năm - Sản lượng dư = 3.231 kWh (1,2% tổng sản lượng)	- IRR: 25,0% - TGHV: 5 năm - Sản lượng dư = 5.498 kWh (1,9% tổng sản lượng)

Lưu ý: Chi phí đề cập đến là chi phí lắp đặt hoàn chỉnh của hệ thống điện mặt trời; Quy mô hệ thống ĐMTMN đã được điều chỉnh để giảm thiểu tối đa tỷ lệ điện dư bị lãng phí không sử dụng.

Xét từ góc độ tài chính, ngay cả với mức giá mua điện dư tương đối thấp là 1.091,9 đồng/kWh, quy mô hệ thống khoảng 1 kW vẫn là quy mô mang lại thời gian hoàn vốn khá ngắn cho các hệ thống ĐMTMN lắp đặt ở nhà dân, với thời gian hoàn vốn là 4 năm (miền Nam) và 6 năm (miền Bắc).

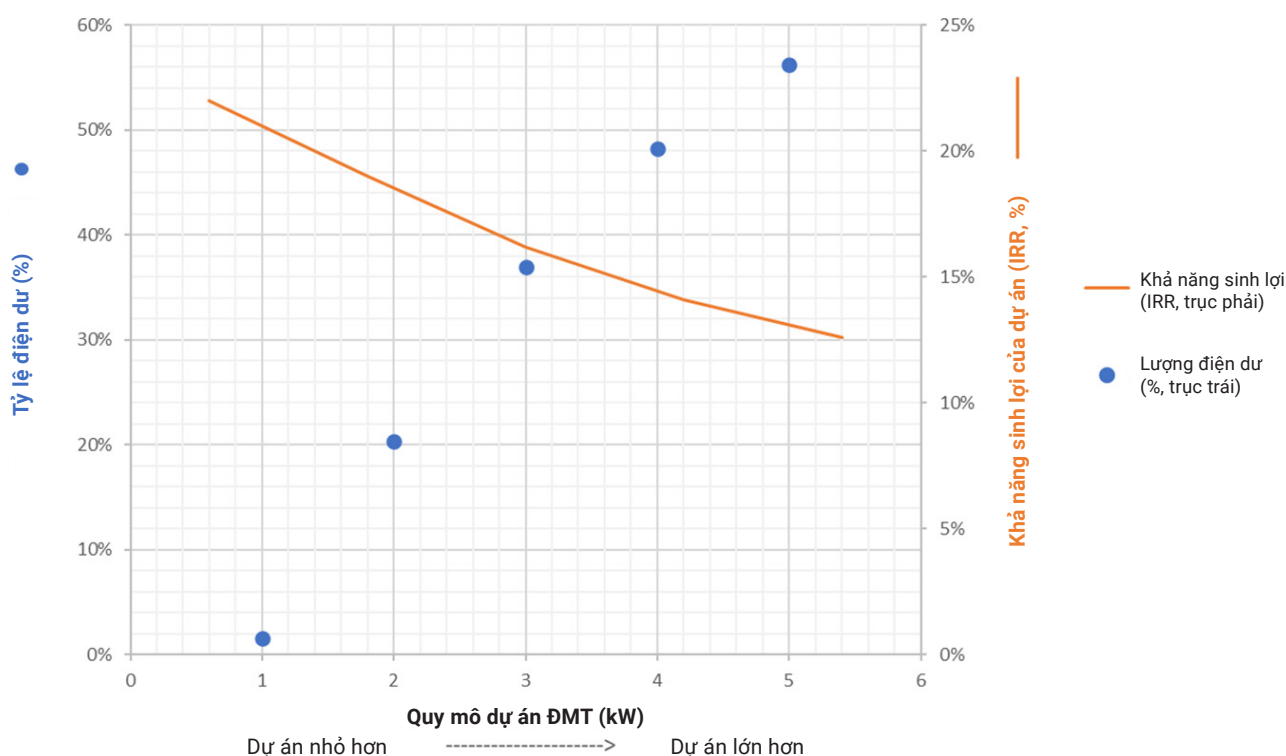
Tất cả các trường hợp tăng quy mô hệ thống ĐMTMN lên trên 1 kW đều dẫn đến giảm IRR và thời gian hoàn vốn dài hơn. Nguyên nhân chính dẫn đến giảm lợi nhuận ở các hệ thống trên 1 kW là khi quy mô hệ thống điện mặt trời càng tăng thì sản lượng điện dư càng lớn. Do đó, vì phần điện dư trên tổng sản lượng của hệ thống ĐMTMN được thanh toán ở mức giá 1.091,9 đồng/kWh (trong khi đó, nếu được sử dụng ngay tại chỗ theo thời gian thực, giá trị của chúng sẽ cao hơn nhiều, từ 1.800 đồng/kWh đến 3.100 đồng/kWh, tùy thuộc vào mức giá bán lẻ và giá điện bậc thang được áp

dụng), nên tổng lợi nhuận của hệ thống ĐMTMN giảm khi sản lượng điện dư tăng.

Mối quan hệ giữa quy mô hệ thống ĐMTMN và tỷ lệ điện dư được thể hiện trong các Hình 3, 4 dưới đây.

Như có thể thấy trong trường hợp hệ thống lắp đặt ở nhà dân (Hình 3), sản lượng điện dư của hệ thống 1 kW là khoảng 10%. Đối với hệ thống 3 kW, tỷ lệ điện dư tăng lên khoảng 50%, trong khi đối với hệ thống ĐMTMN 5 kW thì tỷ lệ này tăng lên 66%.

Hình 3: Mối quan hệ giữa quy mô hệ thống, tỷ lệ điện dư và IRR của dự án
- Hệ thống ĐMTMN ở nhà dân (Miền Bắc)



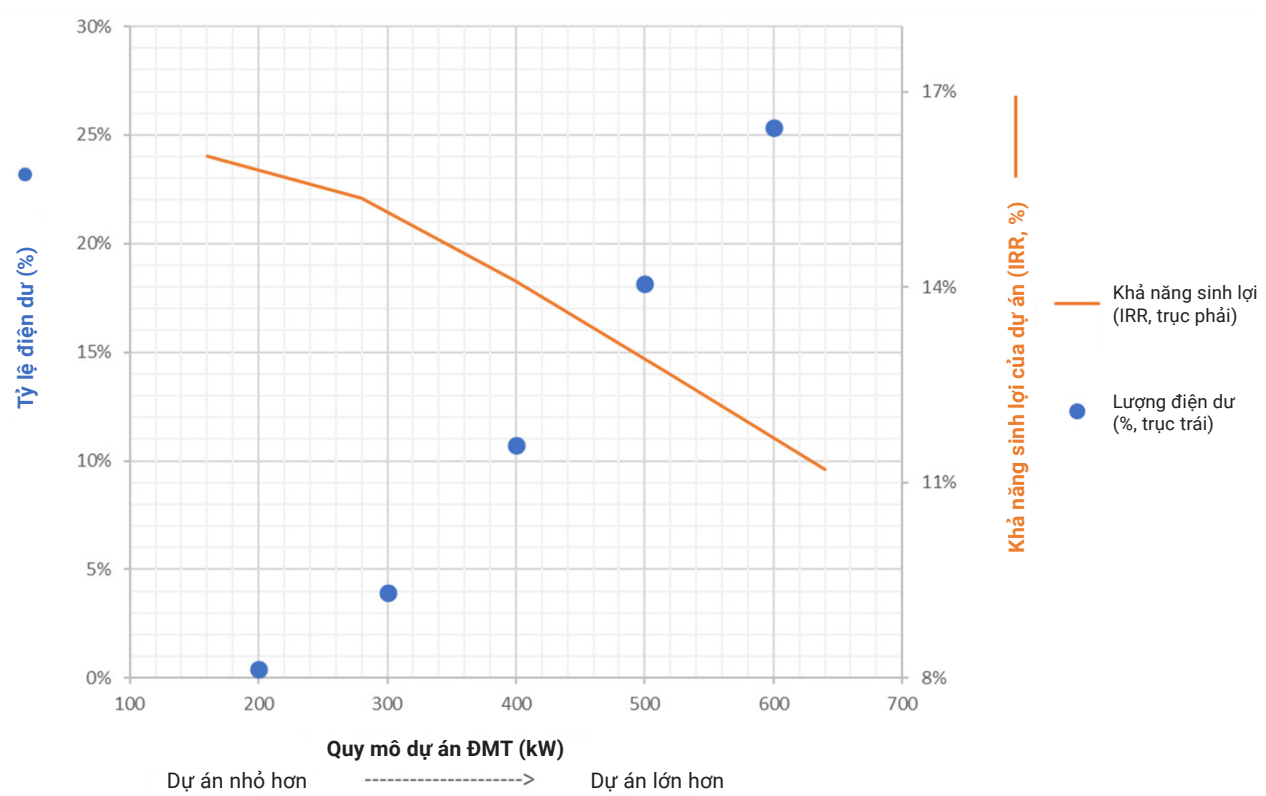
Nguồn: Kết quả tính toán của GIZ

Xu hướng này không chỉ đúng với các hệ thống ĐMTMN nhà dân mà còn đúng với hệ thống ĐMTMN lắp đặt tại các tòa nhà công sở (Hình 4).

Điều này chỉ ra quy tắc chung cho ĐMTMN tự sản tự tiêu, áp dụng trong **trường hợp giá bán lẻ điện cao hơn giá mua điện dư** (quy tắc này áp dụng cho các hệ thống ĐMT bất kể được lắp đặt ở nhà dân, tòa nhà thương mại hay tòa nhà công sở): mỗi loại hình đều sẽ có một **"điểm tối ưu"** hay **quy mô hệ thống lý tưởng** riêng, tùy vào cách khách hàng sử dụng điện. Quy mô hệ thống lý tưởng chính là kích thước/quy mô dự án cụ thể giúp thu hồi vốn nhanh nhất. **Tại "điểm tối ưu" này, người dùng tận dụng được nhiều ĐMT nhất và có ít điện thừa nhất.**

Do đó, khách hàng lắp đặt hệ thống ĐMT sẽ có động lực để tăng mức tiêu thụ ĐMT của mình vào ban ngày.

Hình 4: Mối quan hệ giữa quy mô hệ thống, tỷ lệ điện dư và IRR của dự án
- Hệ thống ĐMTMN ở Tòa nhà công sở lớn (Miền Bắc)



Nguồn: Kết quả tính toán của GIZ

Hiểu rõ về “điểm tối ưu / quy mô hệ thống lý tưởng” của hệ thống ĐMTMN lắp đặt tại nhà dân

Dựa trên các biểu đồ phụ tải cụ thể của Việt Nam được sử dụng cho phân tích này, các khách hàng hộ gia đình (hộ gia đình trung bình và lớn có nhu cầu tiêu thụ hàng năm lần lượt là 3.600 kWh và 6.000 kWh) cho thấy khi lắp đặt hệ thống ĐMTMN 3 kW, sẽ có lượng điện dư đáng kể, chiếm từ 36-60% tổng sản lượng hệ thống ĐMT được sản xuất trong năm. Điều này phản ánh thực tế là các hộ gia đình ở Việt Nam có nhu cầu sử dụng điện thấp hơn vào ban ngày, do phần lớn nhu cầu sử dụng điện của các hộ gia đình phát sinh vào khung giờ sáng sớm và chiều tối.

Kết quả là, **đối với các hộ gia đình trung bình và lớn có mức tiêu thụ hàng năm lần lượt là 3.600 kWh và 6.000 kWh, “điểm tối ưu” vẫn nằm trong khoảng 1 đến 1,5 kW.** Với hệ thống có công suất từ 1 đến 1,5 kW, lượng điện dư thừa chỉ chiếm dưới 10% tổng sản lượng hàng năm trong hầu hết các trường hợp phân tích và hiếm khi vượt quá hạn mức phát 20% (tối đa theo công suất hệ thống). Tuy nhiên, nếu lắp đặt các hệ thống có công suất lớn hơn, tỷ lệ điện dư sẽ tăng lên đáng kể.

Hơn nữa, do giá mua điện dư dự kiến thấp hơn so với giá bán lẻ điện, khách hàng sẽ có xu hướng lắp đặt hệ thống có “kích thước phù hợp” để tránh lượng điện dư quá nhiều.

Hiểu rõ về “điểm tối ưu / quy mô hệ thống lý tưởng” đối với ĐMTMN lắp đặt tại các tòa nhà công sở

Tương tự như hệ thống ĐMTMN tại nhà dân, đối với tòa nhà công sở, việc xác định “điểm tối ưu” cho hệ thống ĐMT cũng phụ thuộc vào biểu đồ phụ tải điển hình của từng tòa nhà và trên nguyên tắc **tối đa hóa lượng điện tự tiêu thụ và giảm thiểu đến mức nhỏ nhất lượng điện dư.** Hệ thống ĐMT quá nhỏ chỉ đáp ứng được một phần nhỏ nhu cầu tiêu thụ điện của tòa nhà. Ngược lại, hệ thống quá lớn sẽ sản xuất lượng điện vượt quá nhu cầu và gây lãng phí do phải tuân thủ quy định về thiết bị kiểm soát chống phát ngược.

Chẳng hạn, đối với một tòa nhà công sở lớn ở miền Bắc có nhu cầu sử dụng điện hàng năm là 1.800 MWh, hệ thống công suất 200 kW sẽ chỉ tạo ra lượng điện dư thừa rất ít, do đó sẽ là quy mô công suất phù hợp để đáp ứng quy định chống phát ngược (zero export). Đối với các tòa nhà công sở nhỏ hơn, quy mô hệ thống phù hợp sẽ nhỏ hơn nhiều, chỉ khoảng 10 kW đối với tòa nhà nhỏ (nhu cầu điện hàng năm là 83 MWh) và 40 kW cho tòa nhà trung bình (nhu cầu điện hàng năm là 229 MWh). Những hệ thống này sẽ giúp giảm lãng phí điện dư, chỉ còn dưới 5% tổng sản lượng điện hàng năm. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, vì “điểm tối ưu” này được tính toán sao cho giảm thiểu tối đa lượng điện dư thừa, nên kích thước các hệ thống ĐMTMN cho tòa nhà công sở lớn, vừa và nhỏ chỉ đáp ứng khoảng 17-18% nhu cầu điện hàng năm.

Để thúc đẩy lắp đặt hệ thống ĐMTMN tại tòa nhà công sở ở Việt Nam, các cơ quan nhà nước từ cấp địa phương đến trung ương có thể nghiên cứu, ban hành hướng dẫn về đấu thầu để đảm bảo các hệ thống ĐMT được thiết kế phù hợp với nhu cầu tiêu thụ điện tại chỗ, theo nguyên tắc “quy mô hệ thống lý tưởng” để đạt được hiệu quả tối ưu. Theo quy định hiện nay yêu cầu trang bị bộ điều khiển chống phát ngược cho tòa nhà công sở, nếu hệ thống ĐMTMN được lắp đặt với công suất quá lớn sẽ dẫn đến lãng phí điện đáng kể.

Ví dụ, một tòa nhà công sở lớn (tổng nhu cầu điện hàng năm là 1.800 MWh) có diện tích mái rộng có thể đủ để lắp đặt hệ thống ĐMTMN với công suất lên tới 2 MW hoặc hơn. Tuy nhiên, với hệ thống 2 MW này, tòa nhà sẽ tạo ra lượng điện dư thừa lên tới 1.312 MWh/năm, gần bằng tổng nhu cầu hàng năm của tòa nhà. Do quy định không bán điện dư lên lưới, dự án này sẽ gây ra tình trạng lãng phí điện đáng kể.

► 4 Thông điệp và khuyến nghị chính

Việc tái kích hoạt thị trường ĐMT phục vụ tiêu thụ tại chỗ có thể mang lại nhiều lợi ích, giúp Việt Nam đạt được các mục tiêu trong QHĐ VIII về phát triển ĐMTMN ở các tòa nhà công sở và nhà dân, đồng thời góp phần giúp đạt được các mục tiêu về phát thải ròng bằng 0:

- **ĐMT có thể được triển khai lắp đặt trong thời gian ngắn**, nên có thể là giải pháp tốt nhất để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng phụ tải nhanh chóng tại Việt Nam. Tốc độ tăng trưởng nhu cầu phụ tải trong 7 tháng đầu năm 2024 đã tăng hơn 13%, cao hơn đáng kể so với mức 9% như dự báo trong QHĐ VIII mới phê duyệt gần đây. Khi đầu tư vào ĐMT, người dân và doanh nghiệp trên khắp cả nước có thể góp phần làm giảm tác động do nhu cầu phụ tải tăng trưởng nhanh. Tuy nhiên, để đầu tư, các điều kiện khung phải rõ ràng và hấp dẫn, bao gồm các quy định về cấp phép và chi trả/thanh toán cho lượng điện dư bán lên lưới.
- **ĐMT là nguồn cung điện nội địa có chi phí thấp**. Toàn bộ nguồn điện sản xuất trong nước đều giúp giảm nhu cầu nhập khẩu, nâng cao an ninh năng lượng.
- **Hệ thống ĐMT siêu nhỏ có thể được xem là giải pháp dễ tiếp cận và phù hợp cho nhiều hộ gia đình ở Việt Nam**, từ đó giúp Việt Nam đạt được mục tiêu 50% ĐMT trong lĩnh vực hộ gia đình.
- **ĐMT có thể giúp ổn định giá điện**. Hiện tại, mức giá bán lẻ điện trung bình cho tất cả khách hàng tại Việt Nam là 2.006,79 đồng/kWh. Nếu ĐMT có thể được thanh toán với mức giá khoảng 1.000 đồng/kWh, nguồn điện này sẽ mang lại lợi ích chi phí tiềm năng, vì lượng điện dư có thể được bán lại trực tiếp cho các khách hàng khác trên lưới điện theo mức giá bán lẻ quy định. Phần giá điện chênh lệch này có thể được sử dụng để bù đắp một phần hoặc toàn bộ chi phí lưới điện.
- **ĐMT có thể giúp giảm tổn thất đường dây trong lưới điện**, do điện năng được sản xuất trong lưới phân phối thường được sử dụng ngay trong lưới hạ áp hay trung áp.
- **ĐMT có thể giúp nâng cao khả năng phục hồi của hệ thống cung cấp điện tại Việt Nam**. Bằng cách giảm nhu cầu về các nguồn phát điện tập trung, đặc biệt là thủy điện hồ chứa, điện mặt trời giúp Việt Nam khai thác nguồn thủy điện sẵn có một cách thông minh hơn, sử dụng thủy điện để đáp ứng các nhu cầu quan trọng của hệ thống.
- **ĐMT có thể thu hút các khoản đầu tư mới đáng kể và tạo ra hoạt động kinh tế mới**, đồng thời kích thích nhu cầu trong nước đối với các nhà sản xuất tấm quang điện nội địa tại Việt Nam. Tác động của nhu cầu nội địa có thể giúp tăng cường chuỗi cung ứng trong nước của Việt Nam và thúc đẩy tạo việc làm.
- **Chính phủ Việt Nam đang đi đúng hướng khi thúc đẩy áp dụng mức giá bán lẻ điện dư đơn giản và thống nhất trên toàn quốc**. Những lợi ích của chính sách này đối với Việt Nam rất rõ ràng, giúp tăng nhanh nguồn cung điện. Biểu giá mua điện dư thấp hơn giá bán lẻ điện cũng có thể mang lại lợi ích kinh tế cho hệ thống điện.

Với trọng tâm tái kích hoạt thị trường ĐMT và đạt được mục tiêu 50% các tòa nhà công sở và 50% nhà dân sử dụng ĐMTMN tự sản, tự tiêu theo QHĐ VIII, cần ghi nhận vai trò khác nhau của các phân khúc thị trường ĐMT và đưa ra quy định rõ ràng cho từng loại hình hệ thống ĐMT này.

Các loại hình hệ thống ĐMT giúp đạt được mục tiêu trong QHĐ VIII bao gồm **hệ thống ĐMT siêu nhỏ** (ĐMT gắn ban công hoặc ĐMT plug-in), **hệ thống ĐMTMN tại các hộ gia đình** và **hệ thống ĐMTMN tại các tòa nhà công sở**.

Phần lớn các hệ thống ĐMT siêu nhỏ đều có công suất từ 300 - 500 W, hầu như không tạo ra điện dư trong các hộ gia đình tại Việt Nam. Nếu Chính phủ muốn khuyến khích lắp đặt ĐMT tại chỗ mà không làm ảnh hưởng lưới điện và không tạo ra lượng điện dư đáng kể, các hệ thống ĐMT siêu nhỏ cần có khung pháp lý riêng, bao gồm các quy tắc rõ ràng về quy mô hệ thống và an toàn lắp đặt.

4.1 Khuyến nghị về hệ thống ĐMT siêu nhỏ tại Việt Nam

- ▶ **Việt Nam nên cân nhắc ban hành quy định mới dành riêng cho các hệ thống ĐMT siêu nhỏ.** Điều này sẽ mang lại nhiều lợi ích cho sự phát triển của ngành NLTT. Quy định này tốt nhất nên bao gồm các giới hạn về quy mô công suất tối đa của hệ thống ĐMT siêu nhỏ cho từng khách hàng lắp đặt (VD: 500 W).
- ▶ **Cần có các quy định và sơ đồ hướng dẫn để đảm bảo rằng các hệ thống ĐMT siêu nhỏ được lắp đặt đúng cách.** Ví dụ, các quy định hay hướng dẫn có thể khuyến khích (hoặc bắt buộc) người dùng sử dụng kẹp dây cáp kim loại thay vì nhựa, và không được lắp đặt hệ thống ĐMT trực tiếp trên các lối đi công cộng...⁴
- ▶ **Nên có quy định bắt buộc đăng ký các hệ thống ĐMT siêu nhỏ với công ty điện lực hoặc cơ quan quản lý địa phương.** Cách đơn giản nhất để đảm bảo điều này là cung cấp một biểu mẫu đăng ký đơn giản tại điểm bán hàng, yêu cầu người mua điền đầy đủ thông tin về địa điểm lắp đặt.
- ▶ Cần cập nhật **các quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật về xây dựng, điện, phòng cháy chữa cháy và an toàn** để tạo điều kiện thuận lợi và hướng dẫn việc lắp đặt các hệ thống ĐMT siêu nhỏ.

Những khuyến nghị này hoàn toàn phù hợp với xu hướng điều chỉnh thị trường ĐMT siêu nhỏ đang được các quốc gia châu Âu như Đức, Áo và Slovenia áp dụng. Các ước tính chính thức cho thấy ít nhất 600.000 hệ thống ĐMT siêu nhỏ đã được lắp đặt trên toàn nước Đức.

Các hệ thống ĐMT siêu nhỏ có thể trực tiếp giúp Việt Nam đạt được mục tiêu nêu trong QHĐ VIII về việc có 50% nhà dân lắp đặt ĐMTMN vào năm 2030. Với lượng điện dư gần như bằng không, các hộ gia đình lắp đặt những hệ thống này sẽ phải chi trả chi phí ban đầu thấp hơn và không cần thợ điện hỗ trợ lắp đặt. Như vậy, những hệ thống ĐMT kiểu này là một giải pháp lý tưởng cho Việt Nam.

⁴ Để hiểu rõ hơn về cách thức các quốc gia khác đã định hướng phát triển điện mặt trời siêu nhỏ, có thể tham khảo kinh nghiệm của Đức về hệ thống điện mặt trời gắn ban công. Tham khảo thêm: Uibeleisen, M., và Groneberg, S. (29 tháng 4 năm 2024). <https://www.mwe.com/insights/solar-package-1-overview-of-the-main-new-solar-regulation-in-germany/>. Video ngắn về điện mặt trời siêu nhỏ, xem tại: <https://www.youtube.com/watch?v=4pcC7IPz0z0>

4.2 Khuyến nghị về ĐMTMN tại Việt Nam

- ▶ So với các thị trường khác trên thế giới, mức giới hạn bán điện dư hiện tại là 20% cho các dự án ĐMTMN hộ gia đình, khu công nghiệp và thương mại được coi là quá thấp. **Đề xuất nâng giới hạn bán điện dư ĐMTMN lên khoảng 30%**, vì thực tế có hơn 30% số ngày trong năm (như cuối tuần và các ngày nghỉ lễ) để có điện dư từ các hệ thống ĐMTMN.
- ▶ Các cơ quan hoạch định chính sách tại Việt Nam có thể xem xét phân biệt **giới hạn bán điện dư 20%** với **giới hạn phát điện lên lưới** (lượng điện thực sự đưa vào lưới điện). **Phương pháp tính toán, xác định giới hạn bán 20% điện dư có thể đơn giản và thực tế hơn.** Việt Nam có thể tính lượng điện dư 20% dựa trên công suất lắp đặt hệ thống nhân với chỉ số tiềm năng sản lượng ĐMT cố định (kWh/kWp theo vị trí địa lý hoặc trung bình toàn quốc). Phương pháp này giúp giảm chi phí và gánh nặng hành chính cho EVN và các cơ quan nhà nước trong việc quản lý thanh toán điện dư. Việc tính toán sản lượng điện dư này có thể áp dụng cho các hệ thống nhỏ hơn.
- ▶ Các cơ quan hoạch định chính sách tại Việt Nam cũng có thể cân nhắc một **phương án khác là thiết lập giới hạn điện dư khác nhau dựa trên vị trí (ví dụ, giới hạn cao hơn ở miền Bắc và thấp hơn ở miền Nam), theo kích thước hệ thống, thời gian trong ngày hoặc tình trạng của lưới điện.** Điều này đặc biệt phù hợp nếu áp dụng cho **giới hạn điện dư phát lên lưới**, ngay cả nếu tỷ lệ thanh toán điện dư vẫn giới hạn ở mức tối đa 20%, giúp tối ưu hóa việc tích hợp ĐMT vào lưới điện và giảm điện năng bị lãng phí. Nhiều quốc gia như Úc có các giới hạn phát điện lên lưới khác nhau, phản ánh tình trạng của lưới điện địa phương. Những khu vực có ít năng lượng mặt trời sẽ có giới hạn phát điện lên lưới cao hơn, tạo điều kiện linh hoạt hơn cho các công ty điện lực địa phương.
- ▶ Xu hướng hiện nay là áp dụng **giới hạn phát điện lên lưới linh động để quản lý điện dư từ hệ thống ĐMTMN theo thời gian thực** do mức độ thâm nhập ngày càng tăng của ĐMT và nhu cầu quản lý độ ổn định lưới điện. Việt Nam có thể cân nhắc **từng bước triển khai áp dụng các giới hạn phát điện lên lưới linh hoạt và phân biệt khác nhau**, bắt đầu từ các hệ thống lớn, sau đó áp dụng cho các hệ thống nhỏ.
- ▶ Trong tương lai, **việc áp dụng khuyến khích theo vị trí bằng cách điều chỉnh mức giá bán điện dư theo khu vực hoặc tỉnh thành có thể giúp thu hút người dân lắp đặt điện mặt trời trên khắp cả nước.** Hiện nay, việc áp dụng mức giá bán điện dư đồng đều trên khắp cả nước sẽ tiếp tục tạo thuận lợi cho việc phát triển ĐMT ở miền Nam. Việc áp dụng mức giá bán điện dư theo khu vực có thể thúc đẩy phát triển ĐMT ở miền Bắc, giúp đáp ứng nhu cầu điện hiện nay tại đây.
- ▶ **Để đạt được mục tiêu 50% điện mặt trời trên các tòa nhà công sở ở Việt Nam đòi hỏi một chiến lược rõ ràng.** Để đạt mục tiêu này, Chính phủ nên cân nhắc thiết lập một “siêu công ty dịch vụ năng lượng (ESCO)” chuyên phụ trách về phát triển điện mặt trời cho các tòa nhà công sở tại Việt Nam. Điều này sẽ giúp các cơ quan nhà nước (bao gồm các cơ quan cấp trung ương và cấp địa phương) tiết kiệm ngân sách nhà nước nhờ giảm chi phí ban đầu cho lắp đặt hệ thống ĐMTMN.

- ▶ Theo Nghị định mới, **các tòa nhà công sở dự kiến vận hành các hệ thống ĐMTMN có trang bị thiết bị điều khiển chống phát ngược. Khi một số tòa nhà lắp đặt hệ thống ĐMTMN có công suất không phù hợp với nhu cầu sử dụng, có thể xảy ra tình trạng lãng phí điện năng đáng kể**, đặc biệt là vào cuối tuần và các ngày nghỉ lễ khi nhu cầu tiêu thụ điện tại các tòa nhà công sở rất thấp. Để tránh tình trạng lãng phí này, quy mô công suất các hệ thống ĐMTMN chỉ nên đáp ứng khoảng 17-18% nhu cầu tiêu thụ điện hàng năm. Ngoài ra, Chính phủ có thể **cân nhắc cho phép phát một phần sản lượng điện dư lên lưới** ngay cả khi không được chi trả cho phần điện dư này. Một số phương án khác có thể cân nhắc như **nghiên cứu các giải pháp sử dụng điện dư để sạc xe điện miễn phí hoặc sạc với giá thấp tại các tòa nhà công sở vào cuối tuần**. Trong tuần, cán bộ cơ quan nhà nước có thể sử dụng các trạm sạc này.
- ▶ **Đối với các tòa nhà công sở, các cơ quan nhà nước cấp trung ương và cấp địa phương có thể mong muốn chính phủ ban hành các hướng dẫn mua sắm** để đảm bảo các hệ thống ĐMT được thiết kế chính xác, phù hợp với nhu cầu phụ tải thực tế và tuân theo nguyên tắc “điểm tối ưu”. Nguyên tắc này có thể giúp tránh lãng phí và đảm bảo các hệ thống ĐMTMN tại các tòa nhà công sở hoạt động hiệu quả.
- ▶ Việc để **EVN là bên mua điện duy nhất vô hình chung sẽ cản trở bán điện cho bên thứ ba trên toàn quốc**. Điều này gây khó khăn cho việc phát triển các mô hình kinh doanh mới (như ESCO, nhà máy điện ảo (VPP), công ty dịch vụ điện năng...). Việc hạn chế này cũng gây khó khăn cho các dự án ĐMTMN ở tòa nhà công sở và các dự án ĐMTMN thương mại và công nghiệp trong việc xử lý phần điện dư của họ. Dù rằng khung Hợp đồng mua bán điện trực tiếp (DPPA) sẽ có ích cho một số dự án lớn quy mô thương mại và công nghiệp, nhưng việc cho phép bán lượng điện dư cho bên thứ ba có thể tạo cơ hội phát triển mở rộng thị trường và tạo điều kiện đổi mới, sáng tạo hơn.
- ▶ Theo các quy định đề xuất, các dự án ĐMTMN tại các khu công nghiệp và thương mại vẫn bị giới hạn theo QHĐ VIII, chỉ đạt tổng công suất 2.600 MW vào năm 2030. Giới hạn này cần được cập nhật trong QHĐ VIII sửa đổi để cho phép tăng thêm công suất.
- ▶ Việc tạo ra một **cơ sở dữ liệu quốc gia** về các hệ thống ĐMTMN là rất quan trọng để theo dõi và đánh giá sự phát triển của thị trường này.
- ▶ Chính phủ cũng nên xem xét xây dựng **"Báo cáo theo dõi thị trường năng lượng Mặt trời"** hàng năm cung cấp thông tin cập nhật về tình hình phát triển của thị trường này, bao gồm đánh giá theo từng tháng, cho năm trước, dựa trên dữ liệu từ cơ sở dữ liệu quốc gia nêu trên. Báo cáo có thể tổng hợp dữ liệu về số lượng hệ thống đã được lắp đặt, số lượng hệ thống đã được lắp đặt tại mỗi tỉnh, dữ liệu về quy mô dự án và các chỉ số quan trọng khác. Chính phủ Việt Nam có thể sử dụng Báo cáo theo dõi để chia sẻ thông tin về các chính sách của Chính phủ, bao gồm cả các khu vực cụ thể cần triển khai nhiều hơn hoặc ít hơn công suất ĐMTMN, và để nâng cao nhận thức về các vấn đề và cập nhật khi phát sinh.

► **Phụ lục 1: Các giả định khi lập mô hình**

Loại hình	Chi phí đầu tư (ước tính)	
	Giá trị (USD)	Giá trị (đồng)
Hệ thống ĐMT siêu nhỏ	240 USD cho một hệ thống 400 W (600 USD/kW)	5,89 triệu đồng cho một hệ thống 400W (14,78 triệu đồng/kW)
Hệ thống ĐMTMN của nhà dân	570 USD/kW	14,04 triệu đồng/kW
Hệ thống ĐMTMN của tòa nhà công sở (quy mô nhỏ)	523 USD/kW	12,88 triệu đồng/kW
Hệ thống ĐMTMN của tòa nhà công sở (quy mô trung bình)	502 USD/kW	12,34 triệu đồng/kW
Hệ thống ĐMTMN của tòa nhà công sở (quy mô lớn)	482 USD/kW	11,84 triệu đồng/kW

Giả thiết về phân loại mức giá điện:

- Đối với hộ gia đình: áp dụng biểu giá điện bậc thang.
- Đối với các tòa nhà công sở quy mô nhỏ: mức giá áp dụng là giá cho cấp điện áp dưới 6kV.
- Đối với các tòa nhà công sở quy mô trung bình và lớn: mức giá áp dụng là giá cho cấp điện áp trên 6kV.
- Lưu ý: Tất cả các mức giá đã được cập nhật theo biểu giá bán lẻ điện mới nhất của EVN (<https://en.evn.com.vn/d6/gioi-thieu-d/RETAIL-ELECTRICITY-TAR-IFF-9-28-252.aspx>)

Giả thiết về mức tăng giá điện hàng năm: 3%

Các tham số tài chính:

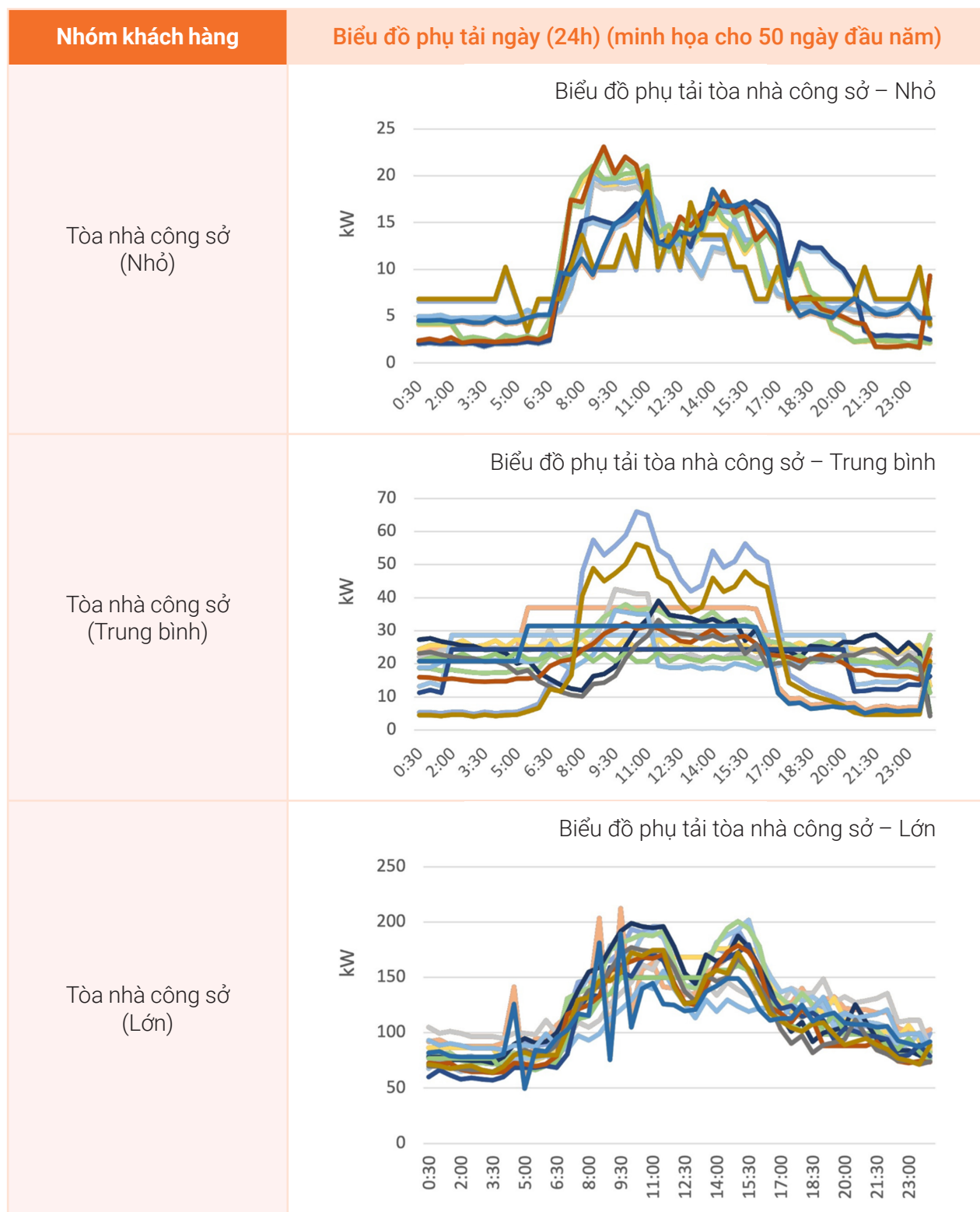
Giả định các dự án được tài trợ hoàn toàn bằng vốn chủ sở hữu (tức là 100% vốn cổ phần).
Giả định dự án không vay nợ.

Dữ liệu về nguồn năng lượng mặt trời:

Dữ liệu về nguồn năng lượng mặt trời dựa trên cường độ bức xạ mặt trời thực tế của Việt Nam tại 63 tỉnh, thành phố. Dữ liệu này được lấy từ Meteonorm: <https://meteonorm.com/en/>

► Phụ lục 2: Biểu đồ phụ tải ngày được sử dụng cho từng loại khách hàng

Nhóm khách hàng	Biểu đồ phụ tải ngày (24h) (minh họa cho 50 ngày đầu năm)
Hộ gia đình (Nhỏ)	Biểu đồ phụ tải khách hàng hộ gia đình – nhỏ The graph displays multiple data series for small households. The load starts around 35-40 kW at 0:30, dips to 25-30 kW by 6:00, then rises to a peak of 40-45 kW around 14:00. A second peak occurs around 21:00, reaching 45-50 kW, before declining to 35-40 kW by 23:00.
Hộ gia đình (Trung bình)	Biểu đồ phụ tải khách hàng hộ gia đình – Trung bình The graph displays multiple data series for average households. The load starts around 80-100 kW at 0:30, dips to 60-80 kW by 6:00, then rises sharply to a peak of 120-160 kW around 14:00. It then declines to 100-120 kW by 23:00.
Hộ gia đình (Lớn)	Biểu đồ phụ tải khách hàng hộ gia đình – Lớn The graph displays multiple data series for large households. The load starts around 100-150 kW at 0:30, dips to 70-100 kW by 6:00, then rises to a peak of 150-200 kW around 14:00. There are several sharp peaks, notably one around 2:00 reaching 200 kW and another around 22:00 reaching 300 kW.



Lưu ý: Vì dữ liệu điện tiêu thụ dân cư hiện có phản ánh biểu đồ phụ tải cho toàn bộ đường dây cấp điện cho một khu dân cư nên chúng tôi đã điều chỉnh lại dữ liệu này để phản ánh đúng mức tiêu thụ điện của một hộ gia đình đơn lẻ. Chúng tôi chia khách hàng thành các nhóm và mô phỏng mức tiêu thụ điện hàng năm của họ như sau: Hộ gia đình - Nhỏ: 1.800 kWh mỗi năm; Hộ gia đình - Trung bình: 3.600 kWh mỗi năm; Hộ gia đình - Lớn: 6.000 kWh mỗi năm; Tòa nhà công sở - Nhỏ: 82.804 kWh mỗi năm; Tòa nhà công sở - Trung bình: 227.873 kWh mỗi năm; Tòa nhà công sở - Lớn: 1.081.020 kWh mỗi năm.

► Danh mục tài liệu tham khảo

Central Steering Committee for the Population and Housing Census. (2019, April 1).

<https://drive.google.com/file/d/1YK6iY-j0AfZTuip28Py2Gmz5P8zw04Rn/view>

General Information Economic Census 2021. (2021).

Number of cooperatives and employees of cooperatives.

https://dashboardkinhte2021.gso.gov.vn/DN_WebDashboard/DN_TMDV_HopTacXa.aspx

Phap, V. M., Thu Huong, N. T., Hanh, P. T., Van Duy, P., & Van Binh, D. (2020, November).

Assessment of rooftop solar power technical potential in Hanoi city, Vietnam. *Journal of Building Engineering*.

<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101528>

Riva Sanseverino, E., Pham, M., Di Silvestre, M. L., Nguyen Quang, N., & Favuzza, S.

(2020). Review of Potential and Actual Penetration of Solar Power in Vietnam.

<https://doi.org/10.3390/en13102529>

The World Bank. (2019). Global Solar Atlas 2.0: Vietnam.

<https://globalsolaratlas.info/download/vietnam>

Viet Nam Energy Partnership Group. (2020, December).

Factsheet on Rooftop Solar Development.

https://vepg.vn/wp-content/uploads/2021/02/VEPG_RTS_Factfile_Dec_2020_EN_fin.pdf

Vietdata. (n.d.).

<https://www.vietdata.vn/vi/industrial-park>

Vietnam Central Census Steering Committee. (2019, December 18).

Press Release, Results of the population and housing census 01/4/2009.

<http://tongdieutradanso.vn/press-realese-results-of-the-2019-population-and-housing-census.html>



Quét mã QR
để đọc báo cáo

