



TÓM TẮT

Dự án là một hợp tác chiến lược giữa Viện Tác động Ngành May mặc (Apparel Impact Institute - Aii), Sáng kiến Thương mại Bền vững (IDH) và Chương trình Thúc đẩy Đầu tư Năng lượng Sạch (CEIA) để đưa ra một cách tiếp cận mới cho **các giải pháp thương mại để giảm phát thải khí nhà kính (decarbonization) trong quá trình hoạt động sản xuất của các thương hiệu may mặc, giày dép và đối tác cung cấp của họ** tại các thị trường mới nổi then chốt. Hợp tác này tận dụng lợi thế sẵn có của các **mô hình mời thầu theo nhóm cho năng lượng sạch** trong đó CEIA đã thí điểm và chứng minh thành công tại Việt Nam. Bằng cách thể hiện **lợi ích của nhu cầu theo nhóm cho năng lượng sạch từ nhiều nhà sản xuất** trong chuỗi cung ứng, hợp tác này giúp tăng lợi ích kinh tế khi triển khai sử dụng năng lượng sạch trên quy mô lớn và trao cho các doanh nghiệp tiềm năng để mở rộng các giải pháp tiếp cận hiệu quả về chi phí.

Giới thiệu Bộ công cụ điện mặt trời mái nhà trong công nghiệp

Một hợp phần trong dự án này là **phát triển và thiết lập các thực hành tốt nhất với các kiến thức có thể nhân rộng (hướng dẫn, biểu mẫu, công cụ, v.v.)** để hỗ trợ cho các cơ sở doanh nghiệp tiêu thụ điện trong công nghiệp mua và sử dụng năng lượng sạch. Chương trình mong muốn rằng các cơ sở sử dụng điện quy mô công nghiệp sẽ có thể tự dùng công cụ này để đưa ra quyết định khi lắp đặt năng lượng tái tạo. Tuy nhiên, công cụ này nên được tìm hiểu và sử dụng theo trình tự, như trong Hình 1, để tận dụng tối đa công dụng của quá trình này.

Những công cụ này có thể được sử dụng để hỗ trợ các cơ sở tiêu thụ điện trong mọi ngành công nghiệp khi lắp đặt điện mặt trời mái nhà, tuy nhiên Mô hình tài chính ở Công cụ #3 đặc biệt hướng tới các cơ sở công nghiệp tại Việt Nam. Nhóm tác giả tin rằng những công cụ này có thể dễ sử dụng và có thể điều chỉnh theo quốc gia và lĩnh vực cụ thể theo nhu cầu, tuy nhiên nếu quý vị cần hỗ trợ khi sử dụng những công cụ này cho trường hợp cụ thể, vui lòng liên hệ với chúng tôi (info@cleanenergyinvest.com).

Hình 1. Trình tự sử dụng công cụ

Công cụ 1: Danh sách kiểm tra sơ bộ và hướng dẫn sử dụng công cụ

Công cụ 3: Công cụ mô hình tài chính và hướng dẫn sử dụng

Công cụ 2: Hướng dẫn nghiên cứu tiền khả thi

Công cụ 4: Hồ sơ mời

Công cụ 1: Danh sách kiểm tra sơ bộ và hướng dẫn sử dụng công cụ

Danh sách này được thiết kế để đánh giá ban đầu về tính khả thi kỹ thuật và mức độ quan tâm đến sử dụng điện mặt trời mái nhà của doanh nghiệp tiêu thụ điện lớn. Các câu hỏi chính giúp người dùng thu thập dữ liệu về vị trí và cấu trúc nhà xưởng, mái nhà và tiềm năng của bức xạ mặt trời. Khi doanh nghiệp trả lời bằng cách nhập các thông tin về nhà xưởng, công cụ sẽ đưa ra các phản hồi từ cơ bản đến nâng cao. Những phản hồi này giúp những doanh nghiệp tiềm năng bắt đầu xem xét những điểm mạnh và những khó khăn tiềm ẩn nếu sử dụng hệ thống Điện mặt trời mái nhà cho một địa điểm nhất định. Đây là bảng câu hỏi dựa trên bảng Excel và là bước đầu tiên trong quy trình khi bắt đầu quan tâm lắp đặt hệ thống. Danh sách kiểm tra Excel được đính kèm hướng dẫn giúp người dùng hiểu được ý nghĩa các kết quả.

[Nhấn vào đây để truy cập Hướng dẫn sử dụng kiểm tra sơ bộ](#)

[Nhấn vào đây để truy cập Danh sách kiểm tra sơ bộ](#)

Công cụ 2: Hướng dẫn nghiên cứu tiền khả thi

Tài liệu này được sử dụng sau khi đã đi qua Danh sách kiểm tra sơ bộ và doanh nghiệp quyết định tìm hiểu thêm về triển vọng lắp đặt điện mặt trời mái nhà. Công cụ Nghiên cứu Tiền khả thi này cho phép đánh giá sâu hơn khả năng lợi ích kinh tế của hệ thống điện mặt trời mái nhà thông qua các ước tính sơ bộ về kỹ thuật và tài chính qua đó xác định tính khả thi của dự án. Công cụ và tài liệu hướng dẫn sẽ cung cấp thông tin tổng quan về quy trình nghiên cứu tiền khả thi, hướng dẫn người dùng về các yêu cầu dữ liệu cần có cho kỹ thuật và tài chính của nghiên cứu, đồng thời cung cấp thông tin về các công cụ và mẫu bổ sung có liên quan.

[Nhấn vào đây để truy cập Hướng dẫn nghiên cứu tiền khả thi.](#)


[Nhấn vào đây để truy cập Mẫu Phân tích Kỹ thuật Nghiên cứu Tiền khả thi](#)

[Nhấn vào đây để truy cập Hướng dẫn sử dụng Global Solar](#)

[Nhấn vào đây để truy cập Hướng dẫn PVWatts](#)

Công cụ 3: Công cụ mô hình tài chính và hướng dẫn sử dụng

Công cụ này bao gồm một công cụ bảng Excel cho phép người dùng tính toán chi phí của



hệ thống điện mặt trời tại một địa điểm nhất định, và so sánh với chi phí tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở đó. Tài liệu hướng dẫn đi kèm sẽ hướng dẫn người dùng sử dụng toàn bộ công cụ, bao gồm cách nhập thông tin đầu vào. Cuối cùng, công cụ này giúp các cơ sở doanh nghiệp quan tâm đến việc lắp đặt điện mặt trời mái nhà hiểu được mức độ tổng quát về tiềm năng và hiệu quả chi phí của việc đầu tư vào điện mặt trời.

[Nhấn vào đây để truy cập Mô hình tài chính cho Hướng dẫn sử dụng Mô hình tài chính Điện mặt trời mái nhà](#)

[Nhấn vào đây để truy cập trang tính Mô hình tài chính.](#)

Công cụ 4: Ban hành hồ sơ mời thầu (đang phát triển...)

Công cụ 1: Hướng dẫn sử dụng Danh sách kiểm tra sơ bộ khi lắp đặt điện mặt trời mái nhà cho cơ sở thương mại và công nghiệp tại Việt Nam

Chi phí lắp đặt hệ thống điện mặt trời (PV) đã giảm đáng kể trong những năm gần đây. Khi giá điện ở Việt Nam tăng, các cơ sở thương mại và công nghiệp (C&I), bao gồm các cơ sở sản xuất trong công nghiệp may mặc, có cơ hội rõ ràng và hấp dẫn để tiết kiệm chi phí bằng cách thay thế một phần điện năng tiêu thụ của cơ sở bằng điện mặt trời mái nhà được phát tại chỗ.

Hướng dẫn sử dụng này được thiết kế để hỗ trợ cho công cụ thiết kế trên bảng Excel, công cụ về danh sách kiểm tra sơ bộ tại [đây](#). Công cụ và hướng dẫn này đi với nhau cung cấp các câu hỏi chính để chủ sở hữu và người vận hành cơ sở cân nhắc khi xem xét các lựa chọn hệ thống điện mặt trời mái nhà cho cơ sở của mình. Mục đích của công cụ và tài liệu hướng dẫn này không phải cung cấp hỗ trợ toàn diện; mà đưa ra giới thiệu tổng quát về các yếu tố quan trọng có thể ảnh hưởng đến điều kiện tối ưu khi doanh nghiệp lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà với chi phí hiệu quả.

Dựa trên danh sách kiểm tra này, nếu doanh nghiệp quyết định rằng điện mặt trời là có ích cho hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp, bước tiếp theo là tiến hành đánh giá tiềm năng chi tiết về công nghệ và kỹ thuật. Chương trình Thúc đẩy Đầu tư Năng lượng Sạch (CEIA) cũng đã phát triển một công cụ tại [đây](#) để các doanh nghiệp cùng tiến hành đánh giá tiềm năng sơ bộ. CEIA cũng đang trong quá trình phát triển biểu mẫu và công cụ để hỗ trợ toàn bộ quy trình thực hiện hồ sơ mời thầu (RFP), để được hỗ trợ thêm, vui lòng liên hệ với chúng tôi tại info@cleanenergyinvest.com.

Thông tin bổ sung cho các câu hỏi trong Danh sách kiểm tra


Các hợp phần nội dung dưới đây tương ứng với danh sách kiểm tra. Các thông tin dưới đây sẽ giải thích chi tiết hơn về một số câu hỏi trong danh sách kiểm tra liên quan đến các phương án tài chính cho hệ thống điện mặt trời mái nhà. Đồng thời giải thích rõ hơn về các lựa chọn mua và lắp đặt hệ thống điện mặt trời.

I. Thông tin tổng quan về cơ sở nhà xưởng và địa điểm

Phần đầu tiên của Danh sách kiểm tra sơ bộ bao gồm các câu hỏi tổng quát về người cung cấp thông tin và cơ sở/doanh nghiệp của người sử dụng danh sách này (“người dùng”). Việc thu thập trước thông tin này nhằm theo dõi quá trình đánh giá cơ sở trong doanh nghiệp của người dùng. Bằng cách này, những người nhận được danh sách kiểm tra hoàn chỉnh sẽ biết ai đã thu thập dữ liệu và điền vào biểu mẫu này. Thông tin được hỏi gồm: Tên cơ sở, tên của người thu thập dữ liệu, email, cách thức liên hệ và địa chỉ.

II. Kiến thức & Mục tiêu lắp đặt hệ thống Điện mặt trời mái nhà

Phần hai của tài liệu này khuyến khích cơ sở tiêu thụ điện suy nghĩ về những lý do khiến họ cân nhắc sử dụng điện mặt trời mái nhà và những mục tiêu muốn đạt được với dự án này, với những câu hỏi về kinh nghiệm của người dùng nếu họ đã sử dụng điện mặt trời mái nhà



trước đây hay chưa.

Câu hỏi 1: Mục tiêu chính của cơ sở/doanh nghiệp khi tiếp cận các giải pháp năng lượng tái tạo là gì?

Câu hỏi này để hiểu động lực chính của doanh nghiệp khi cân nhắc dự án này. Lý do có thể là về kinh tế, hoặc rộng hơn là môi trường xã hội. Cho dù động lực là gì, những hiểu biết điều này sẽ giúp điều chỉnh mô hình kinh doanh cho phù hợp hơn.

Câu hỏi 2: Cơ sở đã từng lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà ở Việt Nam trước đây chưa?

Câu hỏi này là để biết được kinh nghiệm trước đây của cơ sở trong việc sử dụng, mua sắm và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà. Điều này sẽ giúp chúng tôi hiệu chỉnh mức độ hỗ trợ của mình để phù hợp với trình độ chuyên môn nội bộ ở từng cơ sở.

Có ba lựa chọn mà cơ sở có thể sử dụng để trả lời câu hỏi: có, không và không chắc chắn. Nếu câu trả lời là không chắc chắn, chúng tôi khuyến nghị cơ sở trao đổi với cố vấn của dự án. Nếu câu trả lời là có, chúng tôi có thể điều chỉnh dự án để thực hiện hoặc xây dựng cụ thể dựa trên kinh nghiệm của cơ sở. Nếu câu trả lời là không, điều này không hạn chế khả năng sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà tại cơ sở.

Câu hỏi 3: Cơ sở có quan tâm đến sử dụng điện mặt trời mái nhà hay các lựa chọn năng lượng tái tạo nào khác bên ngoài cơ sở?

Câu hỏi này đánh giá mức độ quan tâm của cơ sở doanh nghiệp đối với việc sử dụng điện mặt trời mái nhà (tại chỗ hoặc bên ngoài cơ sở). Chúng tôi hiểu rằng có thể có những hạn chế khi sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà tại chỗ hoặc có thể cơ sở cho rằng việc này quá rủi ro. Tuy nhiên, có những ràng buộc chính sách cụ thể với việc sử dụng điện mặt trời bên ngoài cơ sở. Vì vậy, lựa chọn khả thi duy nhất hiện tại là sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà ngay tại chỗ.

Câu hỏi 4: Cơ sở mong muốn bao nhiêu phần trăm năng lượng tái tạo trong tổng nhu cầu năng lượng của cơ sở?

Câu hỏi này giúp hiểu nhu cầu năng lượng của cơ sở từ điện mặt trời. Câu trả lời có thể ảnh hưởng bởi tính kinh tế hoặc có thể do môi trường hoặc quy định quản trị doanh nghiệp. Việc hiểu những yếu tố cơ bản này sẽ giúp chúng tôi thiết kế quy mô của hệ thống để đáp ứng nhu cầu của cơ sở.

Câu hỏi 5: Khi nào cơ sở muốn lắp đặt điện mặt trời mái nhà?

Câu hỏi này để hiểu tính cấp thiết (nếu có) của việc sử dụng điện mặt trời mái nhà. Thông thường, hệ thống mất từ 6 tháng đến một năm để đưa vào vận hành. Điều này cũng giúp những người lập kế hoạch dự án, điều chỉnh các kỳ vọng vì điều này có thể ảnh hưởng kế toán tài chính và/hoặc các yêu cầu khác của doanh nghiệp.

Câu hỏi 6: Cơ sở đã có kiến thức hoặc sẵn sàng học hỏi kinh nghiệm trong việc lắp đặt hệ thống năng lượng không? hoặc có cán bộ quản lý năng lượng tại cơ sở hay không?

Câu hỏi này liên kết với câu hỏi 2, nhưng cụ thể hơn về kinh nghiệm trước đây của cơ sở trong sử dụng năng lượng tái tạo (không chỉ điện mặt trời). Nếu câu trả lời là có, thì doanh nghiệp cần đưa phòng phụ trách mua sắm của mình tham gia vào quy trình này.

Câu 7: Chứng chỉ năng lượng tái tạo

Câu hỏi này giúp người dùng hiểu được hiện trạng của Chứng chỉ năng lượng tái tạo (REC) tại Việt Nam, nếu điều đó có thể ảnh hưởng đến sự quan tâm của cơ sở trong việc mua sắm và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Giới thiệu về REC

REC đại diện cho các đóng góp trong việc tạo ra năng lượng tái tạo (RE), và REC không phải tính bằng đơn vị điện năng. Thông thường, một REC tương đương với đóng góp “xanh” của 1 megawatt giờ (MWh) điện được tạo ra từ hệ thống RE. REC có thể được bán “đi kèm” cùng với nguồn điện theo hợp đồng mua bán điện (PPA). Việt Nam không có cơ quan đăng ký hoặc thị trường REC được cấp phép trên toàn quốc và cho đến nay có rất ít các giao dịch REC tư nhân. Tuy nhiên, nếu doanh nghiệp sử dụng năng lượng đưa ra tuyên bố có thể kiểm chứng về việc họ sử dụng RE, thì doanh nghiệp mua RE cần phải cẩn trọng để đảm bảo họ sẽ giữ quyền sở hữu REC, đặc biệt nếu họ ký PPA.

III. Tính khả thi về thương mại

Phần thứ ba giúp cơ sở cân nhắc các động lực về tính thương mại khi sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà tại chỗ.

Câu hỏi 1: Sự chắc chắn của giá điện trong dài hạn có quan trọng đối với cơ sở hay không?

Một trong những đặc điểm tích cực của điện mặt trời mái nhà là hệ thống có thể giúp bảo vệ cơ sở khỏi những lần tăng giá điện đột ngột từ bên ngoài.

Bất kỳ hình thức thanh toán nào, đầu tư chia khóa trao tay hay ký hợp đồng mua bán điện (PPA), cũng có thể đảm bảo chi phí năng lượng của doanh nghiệp được ổn định trước những thay đổi về giá trong thời gian dài. Câu hỏi này nhằm mục đích giúp cơ sở hiểu cách hệ thống điện mặt trời mái nhà có thể hỗ trợ việc lập kế hoạch dòng tiền dài hạn.

Câu hỏi 2: Thách thức lớn nhất của cơ sở khi mua năng lượng tái tạo ở Việt Nam là gì?

Nhìn chung, hầu hết những cơ sở có tiềm năng nhưng lại quyết định không đầu tư vào hệ thống điện mặt trời mái nhà vì một số lý do phổ biến. Tuy nhiên, hầu hết những lý do này có thể được giảm thiểu nếu cơ sở có đủ động lực để tìm ra các cơ chế để hiệu quả để thực hiện

dự án.

Câu hỏi 3: Nếu cơ sở quyết định mua sắm và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà, phương án nào sau đây có nhiều khả năng nhất?

Có hai mô hình chính để mua và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà tại Việt Nam. Cơ sở doanh nghiệp có thể đầu tư và sở hữu hoàn toàn hệ thống đó (gọi là **Hợp đồng Chìa khóa trao tay**) hoặc một bên thứ ba đầu tư để lắp đặt hệ thống và cơ sở tiêu thụ chỉ cần mua điện mặt trời từ hệ thống đó (được gọi là hợp đồng **PPA với bên thứ ba**). Sự khác biệt tương tự như việc sở hữu một chiếc ô tô so với việc sử dụng dịch vụ chuyên chở trên ứng dụng gọi xe để di chuyển. Dưới đây là tóm tắt chung của hai mô hình. Bảng 1 thể hiện khác biệt đáng kể giữa chúng:

Hợp đồng chìa khóa trao tay:

- Còn được gọi là: "vốn tự có" (CAPEX).
- Doanh nghiệp đầu tư vào hệ thống và hệ thống thuộc quyền sở hữu của doanh nghiệp.
- Nhận một khoản vay từ ngân hàng cũng có thể là một lựa chọn nếu doanh nghiệp có hạn mức tín dụng.

Hợp đồng PPA với bên thứ ba:

- Còn được gọi là hợp đồng OPEX, PV-as-a-service, ESCO hoặc "Xây dựng-Sở hữu-Vận hành".
- Cơ sở tiêu thụ điện không sở hữu hệ thống điện mặt trời mái nhà. Thay vào đó, nhà cung cấp hệ thống điện mặt trời sẽ đầu tư và sở hữu và vận hành hệ thống trong suốt thời gian của hợp đồng.
- Hợp đồng PPA với các nhà cung cấp hệ thống điện mặt trời mái nhà có thời lượng khác nhau; thông thường từ 10-25 năm.
- Nhà đầu tư có thể cung cấp lựa chọn "mua lại" để cơ sở có thể mua lại hệ thống trước khi kết thúc PPA. Và/hoặc cơ sở có thể có điều khoản PPA "Xây dựng-Sở hữu-Vận hành-Chuyển giao" (BOOT), cho phép cơ sở mua lại hệ thống với giá chiết khấu khi kết thúc hợp đồng.

Bảng 1. Sự khác biệt chính của các mô hình lắp đặt điện mặt trời mái nhà Việt Nam

Đặc điểm	Mua chìa khóa trao tay (CAPEX)	Hợp đồng PPA
Tài chính	Bằng vốn tự có hoặc vốn vay	Bên thứ ba đầu tư lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà
Vận hành và bảo trì	Yêu cầu hợp đồng riêng với nhà cung cấp PV hoặc nhà cung cấp O&M bên thứ ba	Chi phí đã bao gồm trong giá PPA
Bảo hành thiết bị	Không được đảm bảo, nhưng có thể thương lượng với nhà cung cấp	Chi phí đã bao gồm trong giá

	PV	PPA
Đảm bảo hiệu suất	Không được bảo đảm, nhưng có thể thương lượng với nhà cung cấp PV	Chi phí đã bao gồm trong giá PPA
Cấp phép & giấy phép đấu nối điện	Không được bảo đảm, nhưng có thể thương lượng với nhà cung cấp PV	Trách nhiệm của bên cung cấp điện mặt trời
Bao gồm bảo hiểm	Không được bảo đảm, nhưng có thể thương lượng với bên cung cấp	Có
Chi phí thấp nhất trong suốt tuổi thọ của hệ thống PV	Có	Không
Tiềm năng tiết kiệm cho năm 1	Không	Có

Câu hỏi 4: Lịch vận hành của cơ sở/nhà máy và mức tiêu thụ điện có phù hợp với sản xuất điện mặt trời mái nhà không?

Câu hỏi này là tiêu chí quan trọng có thể tác động đáng kể đến lợi ích kinh tế từ hệ thống điện mặt trời mái nhà.


Hệ thống điện mặt trời không tạo ra điện đồng đều trong ngày và trong năm. Điện mặt trời mái nhà tạo ra nhiều năng lượng hơn khi có nhiều mặt trời hơn. Do đó, có thể tối đa hóa việc sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà nếu các yêu cầu về điện tại cơ sở đồng nhất với các thời điểm trong ngày và trong năm khi mái nhà tiếp xúc nhiều nhất với ánh nắng mặt trời.

Mặt khác, nếu cơ sở tiêu thụ năng lượng đáng kể trong những giờ không có năng lượng mặt trời (ví dụ: từ 6 giờ chiều đến 6 giờ sáng), thì cơ sở sẽ không thể bù bằng năng lượng mà hệ thống điện mặt trời mái nhà tiêu thụ trong khoảng thời gian này, bất kể hệ thống điện mặt trời mái nhà lớn ra sao.

Cơ sở có thể thấy việc phát điện bằng năng lượng mặt trời sẽ là từ 9 giờ sáng đến 5 giờ chiều vào ngày nắng. Cơ sở cũng sẽ phải xem xét việc sản xuất điện mặt trời giảm đáng kể trong mùa mưa. Do đó, cần nghĩ đến sự thay đổi theo mùa trong nhu cầu sử dụng điện tại cơ sở. Hiểu cấu hình tải và tiêu thụ của cơ sở là điều quan trọng để xác định hiệu quả chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

IV. Đặc điểm vị trí hệ thống điện mặt trời mái nhà

Câu hỏi 1: Tổng diện tích mái nhà của cơ sở (tính bằng m²) nơi có thể đặt các tấm pin mặt trời và không bị che bởi cây cối, tòa nhà hoặc các vật cản khác là bao nhiêu?



Câu hỏi này giúp hiểu được có bao nhiêu không gian mái nhà sẵn có để lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà. Quy mô của hệ thống sẽ xác định lượng điện tái tạo mà nó có thể sản xuất và do đó, cơ sở có thể bù đắp bao nhiêu, điều này cũng quyết định lợi nhuận kinh tế và tác động môi trường.

Ở giai đoạn này, cơ sở nên tính đến không gian mái nhà muốn giữ lại cho tương lai để sử dụng với mục đích khác. Ví dụ: cơ sở có đang xem xét việc lắp đặt thiết bị thoát khí trên mái nhà, mái nhà xanh, bất kỳ thiết bị nhiệt mặt trời nào hoặc bất kỳ việc mở rộng cơ sở theo chiều dọc trong tương lai không?

Thứ hai, cơ sở tiêu thụ có biết liệu có bất kỳ tòa nhà cao tầng nào được lên kế hoạch xây dựng trong khu vực lân cận hay không (đặc biệt là ở phía Nam). Những tòa nhà như vậy có thể đổ bóng sau khi được xây dựng.

Nhìn chung, hiểu được khu vực mái nhà không có bóng râm có tầm quan trọng thiết yếu đối với hiệu suất lâu dài và hiệu quả chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Câu hỏi 2: Kết cấu mái nhà có chắc chắn không?

Câu hỏi này giúp chúng tôi hiểu liệu mái nhà có thể chịu được trọng lượng bổ sung từ hệ thống điện mặt trời đặt mái nhà hay không. Mỗi mô-đun có trọng lượng từ 22-28 kg. Thêm vào đó là sức nặng của các kết cấu thép, dây cáp, ốc vít và các thiết bị phụ trợ khác. Tham khảo ý kiến của người quản lý cơ sở vật chất, kỹ sư xây dựng và/hoặc kiến trúc sư để chắc chắn rằng mái nhà thực sự có thể chịu được tải trọng bổ sung.

Lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà sẽ tăng thêm tới 4,5 kg mỗi m² tải trọng tĩnh của mái nhà và lên tới 20,5 kg tại các điểm kết cấu. Nếu một hệ thống chấn lưu được lắp đặt trên một mái bằng, nó có thể làm tăng tải trọng tĩnh của mái lên tới 45 kg mỗi m². Mái nhà phải có khả năng chịu tải trọng khoảng 10-15 kg mỗi m².

Câu 3: Độ dốc của mái nhà là gì?

Độ dốc của mái nhà là góc mà mái nhà nghiêng so với phương ngang. Đây cũng là một yếu tố thiết kế rất quan trọng và ảnh hưởng đến cả chi phí đầu vào cũng như sản xuất năng lượng từ hệ thống điện mặt trời mái nhà. Lý tưởng nhất là hệ thống điện mặt trời mái nhà nghiêng ở một góc gần với vĩ độ.

Câu hỏi 4: Có các thiết bị trên mái nhà (Hệ thống sưởi, Thông gió và Điều hòa không khí (HVAC)) tạo ra bóng râm không?

Câu hỏi này liên quan đến Câu hỏi 1. Vui lòng xem xét cả cấu trúc hiện có và cấu trúc có khả năng được xây trong tương lai. Chẳng hạn, nếu công ty đang xem xét lắp đặt máy điều hòa, thì dàn nóng của máy điều hòa có thể được đặt trên mái nhà và có thể tạo bóng râm che các tấm điện mặt trời có sẵn.

Câu hỏi 5: Mái nhà hoặc một phần của mái nhà có được kết nối về mặt cấu trúc với mái nhà của tòa nhà kế bên hay không

Câu hỏi này giúp người dùng xem xét liệu có cần phải xin phép các cơ sở lân cận hay không. Điều này cũng áp dụng khi cơ sở sử dụng chung mái nhà trong một tòa nhà có cho nhiều doanh nghiệp sử dụng.

Câu hỏi 6: Khu vực mái nhà có bị ảnh hưởng bởi bụi hoặc chất bẩn hay không?

Nhà xưởng có đang ở trong một khu vực nhiều bụi? Cơ sở nhà xưởng có thải ra bụi không? Bụi có thể đóng vai trò quan trọng trong việc giảm năng suất của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Nó còn có thể làm tăng tần suất vệ sinh dẫn tới tăng chi phí bảo dưỡng vận hành.

Câu hỏi 7: Cơ sở đang cân nhắc đến (những) kiểu lắp đặt nào?

Câu hỏi này liên quan đến câu hỏi 3 và sẽ giúp chúng tôi thiết kế hệ thống phù hợp với nhu cầu của người dùng.

V. Đặc điểm và địa điểm của cơ sở

Câu hỏi 1: Cơ sở có sở hữu nhà xưởng hay không?

Câu hỏi này giúp cơ sở doanh nghiệp hiểu thẩm quyền pháp lý mà họ có để lắp đặt điện mặt trời trên mái nhà. Trong trường hợp cơ sở có sở hữu nhà xưởng, thì các thủ tục giấy tờ pháp lý và giấy phép cần thiết sẽ được đơn giản hóa nhiều lần. Trong trường hợp doanh nghiệp thuê lại nhà xưởng, có thể cần phải có hợp đồng cụ thể và để cho phép triển khai lắp đặt. Điều này có thể sẽ thêm thời gian và chi phí.

Câu hỏi 2: Cơ sở nhà xưởng hiện có hợp đồng thuê ít nhất hơn 10 năm không?

Câu hỏi này được liên kết với câu hỏi trước và giúp chúng tôi điều chỉnh mô hình (CAPEX hoặc OPEX) theo nhu cầu của từng cơ sở. Thông thường, cần phải có hợp đồng thuê cơ sở ít nhất bằng thời hạn của hợp đồng với PPA bên thứ ba.

Câu hỏi 3: Nhà xưởng tại cơ sở có các giấy phép phù hợp với quy chuẩn xây dựng của địa phương hay không?

Trong một số ngành công nghiệp bao gồm may mặc, rủi ro liên quan đến hỏa hoạn là nghiêm trọng vì có thể dẫn đến thiệt hại về tài sản hoặc thậm chí là tai nạn chết người. Do việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà vẫn còn tương đối mới ở Việt Nam nên các tiêu chuẩn về thiết bị và lắp đặt vẫn đang được phát triển. Do đó, chủ sở hữu cơ sở cần hiểu được những rủi ro có thể xảy ra và mức độ nghiêm trọng của hậu quả. Phân tích rủi ro hỏa hoạn có thể được thực hiện bởi các công ty bảo hiểm hoặc bởi bên lắp đặt và vận hành hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Nên có sự tham gia của nhân viên an toàn và sức khỏe tại cơ sở của nhà máy trong giai đoạn đầu để đảm bảo phân tích và giảm thiểu rủi ro hỏa hoạn từ những người lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà.



Để biết thêm thông tin hoặc để tìm hiểu thêm về Chương trình Thúc đẩy Đầu tư Năng lượng Sạch (CEIA), hãy truy cập www.cleanenergyinvest.org hoặc liên hệ với chúng tôi tại info@cleanenergyinvest.org.



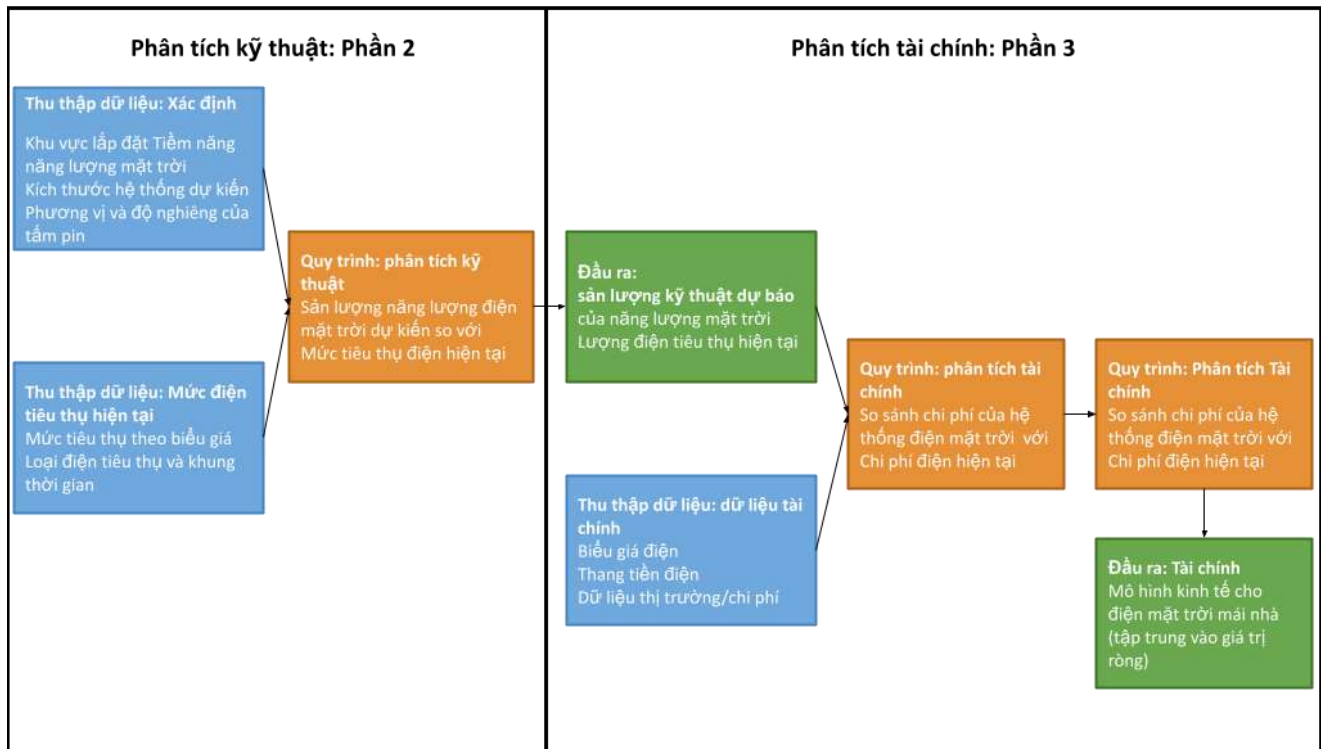
Công cụ 2: Hướng dẫn Nghiên cứu tiền khả thi

PHẦN 1: TỔNG QUAN

Hướng dẫn Nghiên cứu tiền khả thi giúp các doanh nghiệp và các cơ sở tiêu thụ điện đánh giá lợi ích kinh tế để thực hiện lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà (“PV”). Công cụ này cung cấp các đánh giá tài chính và kỹ thuật giúp xác định tính khả thi của dự án cho doanh nghiệp. Hướng dẫn này đưa ra từng bước của Nghiên cứu tiền khả thi, bao gồm: 1) đưa ra các yêu cầu và quá trình thu thập dữ liệu, 2) mô tả các cách thức phân tích kỹ thuật và tài chính mà doanh nghiệp nên thực hiện và 3) các biểu mẫu và công cụ có thể hỗ trợ trong quá trình này.

Tài liệu Hướng dẫn được chia thành ba phần, bao gồm Phần 1 tổng quan giới thiệu này. Phần 2 (phân tích kỹ thuật) và Phần 3 (phân tích tài chính) được nêu trong Lộ trình Nghiên cứu Tiền khả thi trong Hình 1. Phụ lục A liệt kê và tóm tắt tất cả các công cụ và biểu mẫu được tham chiếu trong ba phần.

Hình 1: Lộ trình Nghiên cứu Tiền khả thi



Quá trình bắt đầu với phân tích kỹ thuật trong Phần 2. Đầu tiên là thu thập dữ liệu kỹ thuật liên quan tới vị trí tiềm năng cho lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà và mức tiêu thụ điện hiện tại. Dữ liệu này sau đó được phân tích để dự đoán mức năng lượng điện mặt trời mà hệ thống có thể tạo ra và so sánh với mức tiêu thụ điện của doanh nghiệp. Những kết quả này đóng vai trò là thông số đầu vào chính cho phân tích tài chính của Phần 3.

Phần 3 hướng dẫn cách thu thập và kết hợp dữ liệu tài chính với biểu giá/chi phí sử dụng điện và dữ liệu thị trường/chi phí với các kết quả đầu ra kỹ thuật. Sau đó, phép phân tích tài chính đưa ra chi phí điện mặt trời mái nhà so sánh với chi phí điện hiện tại, qua tính toán giá

trị hiện tại ròng (“NPV”). Phép phân tích tài chính này được bổ sung bằng các bước giải thích kết quả, như tiến hành phân tích độ nhạy đối với các thông tin đầu vào quan trọng, phân tích các mô hình mua sắm khác và tính toán tác động của phát thải. Kết hợp kết quả của hai phân tích này (kỹ thuật và tài chính) có thể tạo ra một kịch bản về chi phí-lợi ích rõ hơn cho điện mặt trời mái nhà tại một địa điểm cụ thể.

PHẦN 2: PHÂN TÍCH KỸ THUẬT

Yêu cầu cần có cho phân tích kỹ thuật của Nghiên cứu tiền khả thi là thu thập dữ liệu về cơ sở dự tính lắp đặt điện mặt trời và mức tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở. Những dữ liệu này sẽ được nhập vào mô hình phân tích kỹ thuật, sau đó tính toán và so sánh sản lượng điện mặt trời dự kiến với mức tiêu thụ điện. Kết quả so sánh này là đầu vào quan trọng cho quá trình phân tích tài chính được mô tả trong Phần 3.

Tiểu mục 2.1 và 2.2 trình bày từng bước về cách thu thập dữ liệu “cơ bản” này và dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại. Các tiểu mục này cũng bao gồm các mô tả ngắn gọn về từng loại dữ liệu kỹ thuật, tại sao dữ liệu đó lại quan trọng và doanh nghiệp có thể tìm thấy dữ liệu này ở đâu (nếu cần).

Tiểu mục 2.3 mô tả quy trình tính toán sản lượng điện mặt trời dự kiến và mức tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở. Tiểu mục này giới thiệu và liên kết với một số công cụ có thể được sử dụng để tiến hành phân tích kỹ thuật. Chúng tôi cũng cung cấp biểu mẫu để so sánh sản lượng điện mặt trời dự kiến và mức tiêu thụ điện của doanh nghiệp.

Tiểu mục 2.1: Dữ liệu cần thu thập - địa điểm dự án

Các mục dưới đây là các dữ liệu tại địa điểm mà hệ thống điện mặt trời mái nhà sẽ được lắp đặt và nên được thu thập ngay từ ban đầu.

Mục 1: Dữ liệu tài nguyên năng lượng mặt trời trên địa điểm lắp đặt

Mục này có ý nghĩa gì? Dữ liệu tài nguyên năng lượng mặt trời dành riêng cho từng địa điểm cho biết lượng năng lượng từ mặt trời tác động đến một địa điểm cụ thể trên Trái đất trong một khoảng thời gian nhất định. Điều này dễ dàng chuyển thành lượng điện mà một tấm PV có thể tạo ra ở vị trí đó. Có thể ước tính sản lượng điện mặt trời lớn nhất có thể đạt được trên mỗi kilowatt (“kWp”) tại vị trí cụ thể bằng cách nhập tọa độ hoặc địa chỉ của cơ sở vào trang web Bản đồ năng lượng mặt trời toàn cầu được liên kết bên dưới. Ngoài ra, các công cụ được mô tả trong Tiểu mục 2.3 (quy trình phân tích kỹ thuật) sẽ có dữ liệu tài nguyên năng lượng mặt trời được đính kèm, vì vậy có thể chỉ cần nhập tọa độ địa lý của cơ sở.

Tại sao dữ liệu này lại quan trọng? Tiềm năng năng lượng mặt trời là khác nhau tại các địa điểm khác nhau ở Việt Nam, cho nên dữ liệu về nguồn năng lượng mặt trời của từng địa điểm cụ thể rất quan trọng để đảm bảo tính chính xác của các dự báo sản lượng điện mặt trời.

Thông tin từ đâu? [Global Solar Atlas](#)

Mục 2: Quy mô và hiện trạng cơ sở hạ tầng

Mục này có ý nghĩa gì? Số lượng tấm pin mặt trời có thể đặt trên một mái nhà hoặc nổi lười là có giới hạn. Vì vậy, kích thước tối đa của hệ thống điện mặt trời mái nhà của cơ sở có thể bị hạn chế bởi kích thước của mái nhà hoặc vì vấn đề an toàn khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời (ví dụ: độ chắc chắn của kết cấu mái, cân nhắc tải trọng gió, gia cố mái, nguy cơ bụi bẩn ảnh hưởng đến thiết bị).

Tại sao điều này quan trọng? Kích thước của hệ thống điện mặt trời mái nhà ảnh hưởng trực tiếp tới sản lượng của hệ thống. Càng nhiều tấm pin, hệ thống càng lớn và do đó có thể tạo ra nhiều năng lượng hơn. Giả thiết để lắp đặt công suất một kilowatt (kWp) cần diện tích 8-10m², ta có thể ước tính được kích thước hệ thống điện mặt trời mái nhà tối đa phù hợp với mái của công trình.

Thông tin từ đâu? Doanh nghiệp nên tham khảo sơ đồ mái xưởng và tòa nhà của cơ sở để xác định diện tích mái tính bằng mét vuông có sẵn để lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Mục 3: Phương vị và độ nghiêng của hệ thống PV

Mục này có ý nghĩa gì? Người dùng nên sử dụng bản vẽ thiết kế mái và tòa nhà để xác định góc phương vị và độ nghiêng của phần mái nhà sẽ lắp đặt hệ thống điện mặt trời. Phương vị là hướng của các tấm pin mặt trời (Bắc, Nam, Tây, Đông) và độ nghiêng là độ dốc của các tấm pin mặt trời so với mái nhà. Cả hai đều được tính bằng độ.

Tại sao điều này quan trọng? Góc phương vị và độ nghiêng có thể ảnh hưởng đến sản lượng đầu ra của hệ thống điện mặt trời do góc của chúng so với mặt trời, nên những thông tin này rất quan trọng để đưa vào yếu tố ảnh hưởng quyết định lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Thông tin từ đâu? Có thể tham khảo bản vẽ thiết kế mái nhà và tòa nhà để xác định góc của mái nhà (độ nghiêng) và hướng la bàn của các mặt mái nhà (phương vị).

Tiểu mục 2.2: Thu thập số liệu - hiện trạng tiêu thụ điện

Các mục dưới đây là bộ dữ liệu về mức tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở nơi dự tính lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà và nên thu thập từ ban đầu.

Mục 1: Dữ liệu tiêu thụ hiện tại của cơ sở theo loại biểu giá và thời gian

Mục này có ý nghĩa gì? Doanh nghiệp nên thu thập dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở theo loại biểu giá (tiêu chuẩn, cao điểm, thấp điểm) trong 12 tháng qua, cả theo năm và theo tháng. Nếu có thể, nên thu thập dữ liệu hàng tháng và hàng năm trong 36 tháng qua và các dự đoán trong tương lai.

Tại sao điều này quan trọng? Dữ liệu điện năng hàng năm rất quan trọng để so sánh với sản lượng điện mặt trời trong suốt vòng đời của dự án (15-25 năm) cũng như để tính toán khoản tiết kiệm trong Phần 3. Dữ liệu mỗi tháng có thể cung cấp dữ liệu về cách hệ thống điện mặt

trời có thể đáp ứng nhu cầu của doanh nghiệp do sản lượng điện mặt trời thay đổi theo mùa.

Thu thập dữ liệu trong vòng 36 tháng, cũng như bất kỳ dự đoán nào trong tương lai, có thể hỗ trợ dự báo nhu cầu điện trong tương lai trong suốt vòng đời của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Tuy nhiên, dự đoán này có thể được thực hiện ngay cả khi người dùng chỉ có quyền truy cập dữ liệu trong 12 tháng (được mô tả trong Tiểu mục 2.3).

Thông tin từ đâu? Doanh nghiệp có thể tra cứu mức tiêu thụ hàng tháng và hàng năm trước đó của công ty bằng cách xem các hóa đơn tiền điện trước đây của EVN.

Tiểu mục 2.3: Quy trình - tính toán sản lượng điện mặt trời và so sánh với dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại của công ty

Phân tích kỹ thuật của Nghiên cứu tiền khả thi tính toán sản lượng điện dự kiến hàng tháng và hàng năm của hệ thống điện mặt trời và so sánh nó với mức tiêu thụ điện tương ứng hàng tháng và hàng năm của cơ sở. Các bước phân tích kỹ thuật tóm tắt trong Hình 2, được giải thích chi tiết hơn sau đây.

Hình 2: Tóm tắt các bước phân tích kỹ thuật

BƯỚC 1: Tính toán sản lượng điện mặt trời dự kiến

- Chọn công cụ mô phỏng hệ thống điện mặt trời mái nhà
- Sử dụng công cụ mô phỏng để dự đoán sản lượng điện mặt trời hàng tháng và hàng năm theo kWh

BƯỚC 2: Nhập kết quả vào Mẫu phân tích kỹ thuật tiền khả thi của CEIA

BƯỚC 3: Sắp xếp và nhập dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại của công ty

BƯỚC 4: Ghi nhận các biểu đồ so sánh

Hướng dẫn các bước phân tích kỹ thuật

BƯỚC 1: Tính toán sản lượng dự kiến từ hệ thống điện mặt trời

- Chọn công cụ mô phỏng hệ thống điện mặt trời mái nhà
- Sử dụng công cụ mô phỏng để dự đoán sản lượng điện mặt trời hàng tháng theo kWh

Đầu tiên, người dùng nên chọn công cụ mô phỏng hệ thống điện mặt trời mái nhà để ước tính sản lượng của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Hai tùy chọn được đề xuất bao gồm công cụ [Global Solar Atlas](#) và [PVWatts](#), và được thiết kế với giao diện thân thiện cho đa số người dùng. Dưới đây là các liên kết để tải xuống hướng dẫn trực quan cho cả hai tùy chọn để người dùng nhanh chóng hiểu cách sử dụng chúng.

- [Nhấn vào ĐÂY để xem Hướng dẫn về Global Solar Atlas](#)
- [Nhấn vào ĐÂY để xem Hướng dẫn về PVWatts Walkthrough](#)

Ngoài ra, có thể sử dụng công cụ “[Mô hình hệ thống](#)” (SAM) của NREL vì nó chi tiết hơn nhưng cũng phức tạp và đòi hỏi trình độ kỹ thuật hơn. Các chức năng của cả ba công cụ được mô tả chi tiết hơn trong Phụ lục A, nhưng tất cả đều cần nhập kích thước hệ

thống dự kiến¹, góc phương vị và độ nghiêng của hệ thống điện mặt trời mái nhà tiềm năng làm thông số đầu vào chính. Tất cả các công cụ này cũng đã tích hợp sẵn dữ liệu tài nguyên năng lượng mặt trời (xem Tiểu mục 2.1) mà người dùng có thể khai thác đơn giản bằng cách cung cấp tọa độ địa lý của công ty.

Các công cụ này sẽ tính toán sản lượng điện mặt trời dự kiến theo tháng của hệ thống điện mặt trời theo kWh cho mỗi tháng trong năm 1. Sản lượng hàng tháng sẽ dự trù thay đổi theo mùa dựa trên mô phỏng hệ thống điện mặt trời, giúp so sánh rõ hơn với mức tiêu thụ năng lượng hiện tại của cơ sở.

BƯỚC 2: Nhập kết quả Global Solar Atlas/PV Watts vào Mẫu phân tích kỹ thuật tiền khả thi của CEIA

Nên lấy sản lượng điện mặt trời hàng tháng dự kiến của Bước 1 và nhập chúng vào Bảng A, trong hàng “Sản lượng điện mặt trời dự kiến hàng tháng” trên Mẫu Phân tích Kỹ thuật tiền khả thi của CEIA, như thể hiện trong khung màu đỏ ở Hình 3 bên dưới.

Hình 3: Thông số đầu ra hệ thống điện mặt trời dự kiến trong Mẫu Phân tích Kỹ thuật

The image shows a technical analysis template with two main tables. Table A, titled 'Electricity Consumption and Solar Photovoltaic (PV) Production Template', is a large grid with columns for months (Jan to Dec) and rows for different consumption and production metrics. A red box highlights the 'Projected Monthly PV Output' row. Table B, titled 'Annual electricity consumption and projected PV output', is a smaller table with rows for 'PV panel output Degradation Rate' and 'Site Consumption (Equivalent Rate)'. A purple box highlights the 'PV panel output Degradation Rate' row, and an orange box highlights the 'Site Consumption (Equivalent Rate)' row. A green box highlights the 'Projected Annual PV Output' row. The template also includes a legend for electricity consumption and solar PV production.

Thông tin được điền vào hàng “Sản lượng điện mặt trời hàng tháng dự kiến” trong Bảng A, cũng sẽ tự động điền vào Hàng “Sản lượng điện mặt trời hàng năm dự kiến” trong Bảng B (như thể hiện trong khung màu tím ở Hình 3).

Tất cả các tấm pin mặt trời sẽ xuống cấp theo thời gian và vì vậy sản lượng ánh sáng mặt trời tạo thành điện năng giảm mỗi năm. Điều này được gọi là “suy giảm sản lượng”. Trong Bảng B, có thể thay đổi mức suy giảm sản lượng dự kiến của các tấm pin mặt trời bên cạnh dòng “Tốc độ suy giảm sản lượng của pin mặt trời” (Xem khung màu cam trong Hình 3). Chỉ số được đặt ở mức 0,5%, vì đó là tiêu chuẩn cho hầu hết các tấm điện mặt trời thương mại hiện nay. Nói cách khác, hàng năm, các tấm pin mặt trời sẽ tạo ra ít hơn 0,5% điện năng từ cùng một tấm pin mặt trời so với năm trước. Việc thay đổi con số này sẽ

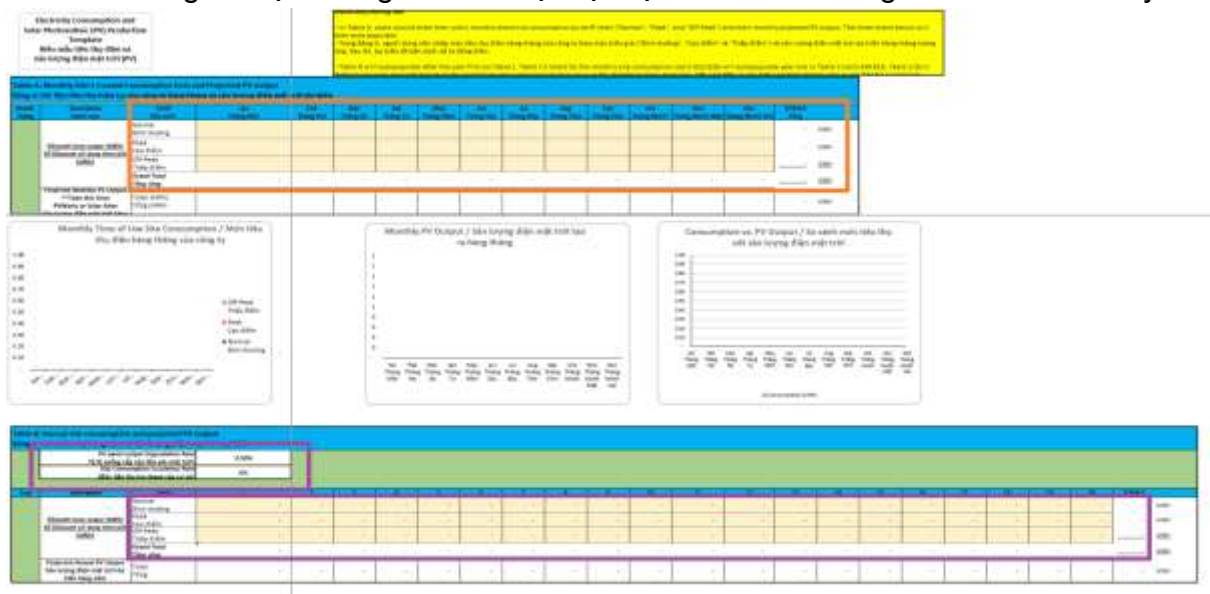
¹ Tính tới tháng 4 năm 2022, Việt Nam hiện không có cơ chế ưu đãi giá điện nào. Do đó, lượng điện mặt trời dư so với lượng cơ sở đang sử dụng cùng thời điểm sẽ bị mất đi mà không được bồi thường. Do đó hệ thống sẽ không hiệu quả về mặt chi phí khi xây dựng khi tạo ra cùng sản lượng (chưa nói đến nhiều hơn) điện năng so với mức mà cơ sở có thể sử dụng.

thay đổi mức độ suy giảm của các con số trong Hàng “Sản lượng mặt trời dự kiến hàng năm” trong Bảng B.

BƯỚC 3: Sắp xếp và nhập dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại của cơ sở

Nên nhập dữ liệu tiêu thụ điện hiện tại hàng tháng (được thu thập trong Tiểu mục 2.2) vào Bảng A của Mẫu phân tích kỹ thuật tiền khả thi của CEIA, trong các hàng “kilowatt giờ sử dụng” (như khung màu đỏ trong Hình 4 bên dưới). Dữ liệu hàng tháng này sẽ được so sánh với sự thay đổi theo mùa của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Thông tin được Điền vào các hàng “Mức sử dụng Kilowatt giờ” trong Bảng A, cũng sẽ tự động điền vào các hàng “Mức sử dụng Kilowatt giờ” trong Bảng B (khung màu tím trong Hình 4).

Hình 4: Các ô ghi nhận thông số tiêu thụ hiện tại của cơ sở trong Mẫu Phân tích Kỹ thuật



Dữ liệu tiêu thụ điện hàng năm của cơ sở trong Bảng B giả định lượng điện cơ sở sẽ tiêu thụ mỗi năm là như nhau. Tuy nhiên, có thể điều chỉnh mức độ gia tăng năng lượng tiêu thụ của cơ sở để xem điều đó ảnh hưởng như thế nào đến phân tích lợi nhuận chi phí của điện mặt trời mái nhà theo thời gian. Bên cạnh mục ở Bảng B “Tỷ lệ tăng mức tiêu thụ của cơ sở”, ban đầu được đặt ở mức “0%” (như trong khung màu cam trong Hình 4), người dùng có thể sử dụng tùy chọn để thay đổi tỷ lệ thành bất kỳ số nguyên nào giữa -10% và 10%.

BƯỚC 4: Đọc biểu đồ so sánh

Sau khi hoàn thành Bước 1-3, sẽ xuất hiện tạo ba biểu đồ với các ngữ cảnh và sản lượng điện mặt trời để đáp ứng nhu cầu của cơ sở

- **BIỂU ĐỒ 1:** Mức tiêu thụ so với sản lượng điện mặt trời - Biểu đồ này cho thấy yếu tố thời tiết ảnh hưởng như thế nào đến khả năng đáp ứng nhu cầu tiêu thụ qua hệ thống điện mặt trời mái nhà.
- **BIỂU ĐỒ 2:** Sản lượng điện mặt trời hàng tháng - Biểu đồ này cho biết sản lượng hệ thống điện mặt trời dự kiến sản xuất trong vòng một năm là bao nhiêu.
- **BIỂU ĐỒ 3:** Mức tiêu thụ điện hàng tháng - Biểu đồ này cho biết mức tiêu thụ điện hiện tại trong hơn một năm được tính theo biểu phí thời gian sử dụng (“TOU”) tương ứng với thời điểm sử dụng trong ngày.

Dữ liệu hàng năm không tạo ra biểu đồ nhưng là dữ liệu chính cho phân tích tài chính của Phần 3.

PHẦN 3: PHÂN TÍCH TÀI CHÍNH

Kết quả Phân tích Tài chính Nghiên cứu Tiền khả thi (Phần 2) có thể được kết hợp với dữ liệu tài chính (được mô tả trong Tiểu mục 3.1) để xác định chi phí mà hệ thống điện mặt trời mái nhà sẽ tiết kiệm được so với mức tiêu thụ điện.

Để xác định chi phí so sánh này (Tiểu mục 3.2) cần thử nghiệm các cấu trúc tài chính khác nhau, cùng với việc tiến hành phân tích độ nhạy và xác định tác động phát thải, điều này giúp phép người dùng hiểu rõ hơn về định hướng tài chính đối với hệ thống điện mặt trời tại cơ sở. Từ đó có thể thấy, so sánh cấu trúc tài chính là một bước quan trọng để xác định các chi phí khác nhau của điện mặt trời. Bảng 1 (trang tiếp theo) thể hiện ba cấu trúc tài chính và các đặc điểm chính của chúng, được trình bày chi tiết hơn trong Tiểu mục 3.1 và 3.2.

Tiểu mục 3.1 sẽ hướng dẫn cách thu thập từng dữ liệu tài chính, bao gồm biểu giá/mức giá điện, dữ liệu thị trường (thuế, lạm phát) và chi phí thị trường (chi phí CAPEX, O&M). Mỗi phần dữ liệu tài chính sẽ bao gồm mô tả ngắn gọn về khái niệm, tại sao cần thực hiện và nguồn hoặc phạm vi giá trị có thể được sử dụng ở Việt Nam.

Tiểu mục 3.2 sẽ mô tả quá trình kết hợp phân tích kỹ thuật và dữ liệu tài chính đã thu thập để thực hiện phân tích tài chính, tính toán và so sánh chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà với chi phí điện hiện tại. Tiểu mục này sẽ bao gồm mô tả về quá trình và liệt kê một số công cụ có thể thực hiện phân tích tài chính.

Bảng 1. So sánh các cấu trúc tài chính khác nhau

Cơ cấu tài chính	CAPEX vốn tự có	CAPEX bằng vốn vay	OPEX
Mô tả	Lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà bằng vốn tự có	Lắp đặt hệ thống điện mặt trời bằng khoản vay từ bên thứ ba	Mua điện mặt trời từ bên thứ ba đầu tư và lắp đặt
Quyền sở hữu	Toàn quyền sở hữu hệ thống điện mặt trời	Toàn quyền sở hữu hệ thống điện mặt trời (sau khi trả hết nợ)	Không có quyền sở hữu trong suốt vòng đời của hệ thống
Chi phí trả trước	Cao nhất, cần có sẵn vốn	Cao, có phát sinh nợ	Không có
Tiết kiệm trọn đời	Cao, nhưng chi phí trả trước cao	Cao nhất, chi phí trả trước thấp hơn CAPEX vốn tự có	Thấp nhất
Trách nhiệm O&M	Có	Có	Không, bên thứ ba chịu trách nhiệm

Tiểu mục 3.1: Thu thập dữ liệu tài chính

Mục 1: Biểu giá/mức phí điện

Mục này có ý nghĩa gì? Các doanh nghiệp tiêu thụ điện Việt Nam trả cho EVN theo bộ biểu giá/mức giá điện khác nhau tùy thuộc vào điện áp của cơ sở kết nối với lưới điện. Như Bảng 2 cho thấy đối với khách hàng sử dụng điện sản xuất, EVN sau đó tính phí theo “thời gian sử dụng” (TOU), mức giá khác nhau cho mỗi kWh tùy thuộc vào thời gian trong ngày và ngày trong tuần mà một kWh được tiêu thụ.

Bảng 2. Biểu giá điện cho khách hàng trong ngành sản xuất của EVN

Kích thước điện áp của kết nối lưới	Giá TOU theo giờ (VND/kWh)		
	Cao điểm	Tiêu chuẩn	Thấp điểm
≥110kV	2,759	1,536	970
22kV to < 110 kV	2,871	1,555	1,007
6kV to < 22 kV	2964	1611	1044
< 6kV	3,076	1,685	1,100

Tại sao điều này quan trọng? Biểu giá/mức giá điện của cơ sở cho phép người dùng tính toán số tiền tiết kiệm được nếu thay thế nguồn điện mua từ lưới điện của EVN bằng kWh bằng hệ thống điện mặt trời mái nhà mới.

Nguồn tham khảo ở đâu? Có thể tìm thấy mức giá chính xác cho cơ sở cụ thể trên Trang web của EVN.

Mục 2: Tỷ lệ tăng giá điện EVN

Mục này có ý nghĩa gì? Là mức độ tăng giá điện trong những năm tới.

Tại sao cần thực hiện? Giá điện hiện tại cho phép tính toán và so sánh chi phí điện mặt trời trong năm đầu tiên. Tuy nhiên, cần phải có tỷ lệ tăng giá điện của EVN để dự báo chính xác chi phí điện trong những năm tới.

Nguồn tham khảo ở đâu? Viện phân tích tài chính và kinh tế năng lượng (IEEFA) có trụ sở tại Hoa Kỳ là một nguồn tốt để tham khảo các thông số này. IEEFA gần đây đã dự đoán tỷ lệ điện của EVN tại Việt Nam sẽ tăng ở mức 3,6% mỗi năm trong giai đoạn 2021-2023.

Mục 3: Dữ liệu thị trường (thuế, lạm phát, tỷ lệ chiết khấu)

Mục này có ý nghĩa gì? Dữ liệu thị trường thiết lập bối cảnh tài chính tại Việt Nam và bao

gồm các mục sau:

- Thuế doanh nghiệp: Thuế áp dụng cho hoạt động kinh doanh của công ty tại Việt Nam, giả định là 20%.
- Tỷ lệ lạm phát: Tỷ lệ lạm phát hàng năm đối với VND, giả định là 4,5%.
- Chi phí vốn chủ sở hữu: Tỷ lệ chiết khấu cho các khoản đầu tư vốn cổ phần, giả định là 14%.
- Chi phí nợ: Bằng với lãi suất cho khoản vay, giả định là 10,5%.
- Chi phí sử dụng vốn bình quân (WACC): Tỷ lệ chiết khấu đối với dự án PV sau khi tính tỷ lệ nợ của chi phí vốn. Ta có phương trình:
WACC = Chi phí nợ * (1 - Mức thuế doanh nghiệp) * Nợ dự án % + Chi phí vốn chủ sở hữu * Vốn chủ sở hữu dự án %.

Tại sao điều này quan trọng? Thuế doanh nghiệp đóng vai trò quan trọng trong dự báo kinh phí và doanh thu thực tế ở Việt Nam, tỷ lệ lạm phát cho phép dự báo kinh phí (và tiết kiệm) trong những năm tới. Tỷ lệ chiết khấu (chi phí vốn chủ sở hữu, chi phí nợ, WACC) cho phép người dùng định giá kinh phí tương lai và tiết kiệm trong hiện tại, đây là chìa khóa để so sánh chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Nguồn tham khảo ở đâu? Người dùng có thể sử dụng các giá trị giả định ở trên cho bối cảnh thị trường.

Mục 4: Chi phí CAPEX

Mục này có ý nghĩa gì? Phần này mô tả yêu cầu thu thập dữ liệu liên quan đến cấu trúc tài chính CAPEX, trong đó việc tự mua (có hoặc không có khoản vay) trả trước cho hệ thống điện mặt trời mái nhà. Phần này bao gồm mục sau:

Chi phí điện mặt trời (tính theo kWp): chi phí đầu tư trả trước cho mỗi hệ thống 1kWp điện mặt trời mái nhà. Tổng chi phí trả trước thường rơi vào khoảng **600-650 USD/kWp (13,5-14,5 triệu đồng/kWp)**. Các thành phần phụ của chi phí này được chia nhỏ trong **Bảng 2**.

Bảng 3. Biểu giá điện của EVN cho cơ sở sản xuất

Phân tích chi phí đơn vị (mỗi kWp)	Phần trăm
Tổng CAPEX	100%
Tấm điện mặt trời	56.5%
Biến tần	10%
Cân bằng dân sự của nhà máy	18%
Cân bằng điện của nhà máy	7%
Nối lưới	2.5%

Chi phí phát triển	5%
Khác	1%

- Chi phí O&M (mỗi kWp): Chi phí vận hành và bảo trì hệ thống điện mặt trời mái nhà, thường vào khoảng **4-10 USD/kWp (92.000-230.000 VND/kWp) mỗi năm.**
- Chi phí bảo hiểm (mỗi kWp): chi phí bảo hiểm hệ thống điện mặt trời mái nhà, thường dao động từ **0,2-0,25%** trên Chi phí điện mặt trời.
- Chi phí thay thế biến tần (mỗi kWp): chi phí thay thế biến tần trong suốt vòng đời của hệ thống điện mặt trời mái nhà, thường trung bình khoảng **45 USD/kWp (100.000 đồng/kWp)** cho mỗi lần thay thế và được thực hiện 10 năm một lần.
- Tỷ lệ nợ/vốn chủ sở hữu và thời hạn: Nếu doanh nghiệp đang sử dụng khoản vay để trả chi phí lắp đặt hệ thống điện mặt trời trả trước trong cơ cấu tài trợ CAPEX, thì tỷ lệ nợ/vốn chủ sở hữu và thời hạn cho vay (tính theo năm) là hai điểm dữ liệu chính cần thiết để thực hiện phân tích tài chính.

Tại sao điều này quan trọng? Chi phí CAPEX rất quan trọng để thu thập dữ liệu cho phân tích tài chính vì nó sẽ được so sánh với chi phí điện hiện tại và khoản tiết kiệm tiềm năng từ hệ thống điện mặt trời để tính lợi ích kinh tế cho việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời.

Nguồn tham khảo ở đâu? Có thể sử dụng các giá trị giả định ở trên để biểu thị chi phí CAPEX.

Mục 5: Chi phí OPEX

Mục này có ý nghĩa gì? Phần này mô tả các yêu cầu về dữ liệu liên quan đến cơ cấu tài chính OPEX, trong đó bên thứ ba mua sắm và lắp đặt trước hệ thống điện mặt trời mái nhà và bán điện cho cơ sở tiêu thụ qua hợp đồng mua bán điện (“PPA”). Hợp đồng bao gồm các mục sau:

- Thời hạn hợp đồng PPA: Thường từ **15-25 năm** đối với doanh nghiệp thương mại và công nghiệp.
- Giảm giá từ biểu giá của EVN: Hầu hết các PPA tính phí cho người sử dụng ở mức chiết khấu trên mỗi kWh so với biểu giá của EVN (đối với tất cả các loại biểu giá), thường là từ **3-20%**.

Tại sao cần thực hiện? Chi phí OPEX rất quan trọng để thu thập cho phân tích tài chính vì chúng cho phép người dùng tính toán khoản tiết kiệm dự kiến mà doanh nghiệp có thể thấy từ việc sử dụng cấu trúc tài chính OPEX.

Nguồn tham khảo ở đâu? Người dùng có thể sử dụng các giá trị giả định ở trên để biểu thị chi phí OPEX.

Tiểu mục 3.2: Quá trình - nhập thông số kỹ thuật đầu vào và dữ liệu tài chính vào công cụ tính toán và so sánh chi phí của điện mặt trời với chi phí điện hiện tại

Hợp phần phân tích tài chính của Nghiên cứu tiền khả thi đưa kết quả phân tích kỹ thuật và dữ liệu tài chính được thu thập ở trên vào công cụ để tính toán và so sánh của hệ thống điện mặt trời mái nhà dự kiến với chi phí điện hiện tại. Các bước phân tích tài chính được nêu trong Hình 3, và mỗi bước được mô tả chi tiết hơn ở phần sau của tiểu mục này.

Hình 5: Tóm tắt các bước phân tích tài chính

BƯỚC 1: Lựa chọn công cụ phân tích tài chính

BƯỚC 2: Tính chi phí điện hiện tại

BƯỚC 3: Tính toán khoản tiết kiệm dự kiến từ hệ thống điện mặt trời mái nhà cho từng cơ cấu tài chính và tính NPV

- Cấu trúc 1 và 2: CAPEX - vốn tự có và CAPEX - bằng vốn vay
- Cấu trúc 3: OPEX

BƯỚC 4: Thực hiện thêm diễn giải kết quả - phân tích độ nhạy, tác động phát thải

Hướng dẫn các bước phân tích tài chính

BƯỚC 1: Lựa chọn công cụ phân tích tài chính

Người dùng nên chọn một công cụ để thực hiện phân tích tài chính. Mặc dù mỗi công cụ có mức độ phức tạp khác nhau, nhưng các công cụ này đều có thể thực hiện tốt các bước 2-4 của phân tích tài chính được mô tả bên dưới miễn là người dùng có thể cung cấp thông số kỹ thuật và dữ liệu tài chính. Hướng dẫn này sẽ mô tả chi tiết hơn hai công cụ phân tích tài chính: SAM và Công cụ mô hình tài chính, trong Phụ lục A.

Chúng tôi khuyên dùng Công cụ Mô hình Tài chính của CEIA Việt Nam vì công cụ này thân thiện với người dùng nhất và phù hợp với bối cảnh Việt Nam. Cùng với việc là một trong những công cụ mà doanh nghiệp có thể sử dụng để thực hiện phân tích tài chính, Công cụ Mô hình Tài chính của CEIA Việt Nam là bộ công cụ thứ ba của loạt bài này. Do đó, sẽ có những điểm tương đồng giữa hướng dẫn phân tích tài chính này và công cụ.

BƯỚC 2: Tính chi phí điện hiện tại

Nên tính toán chi phí điện hiện tại theo loại biểu giá (tiêu chuẩn, cao điểm, thấp điểm) cho từng năm:

$$\text{Chi phí điện hàng năm (\$)} = \text{Mức tiêu thụ điện hàng năm (kWh)} \times \text{Thuế suất (tăng theo năm) (\$/kWh)}$$

Sử dụng WACC để tính toán chi phí điện hàng năm tính cho tới thời điểm hiện tại sẽ cho ra giá trị hiện tại ròng theo kịch bản cơ sở (không có hệ thống điện mặt trời), giá trị này sẽ âm vì chỉ tính chi phí điện.

BƯỚC 3: Tính toán khoản tiết kiệm dự kiến từ hệ thống điện mặt trời mái nhà cho từng cơ cấu tài chính và tính NPV

Bước này tính NPV của ba cấu trúc tài chính khác nhau (CAPEX - vốn tự có, CAPEX bằng vốn vay, OPEX) bằng cách tính khoản tiết kiệm ròng dự kiến (**tiết kiệm - chi phí**) từ hệ thống điện mặt trời mái nhà cho mỗi năm và chiết khấu chúng về thời điểm hiện tại bằng cách sử dụng WACC. **Nếu giá trị NPV dương, điều đó có nghĩa là đem lại tiết kiệm ròng cho và cấu trúc tài chính có NPV dương cao nhất là lựa chọn tốt nhất. Giá trị NPV của ba cấu trúc cũng có thể được so sánh với kịch bản cơ sở**

để xem hệ thống điện mặt trời mái nhà sẽ tiết kiệm được bao nhiêu so với việc không có hệ thống điện mặt trời mái nhà.

- **Cấu trúc 1 và 2:** CAPEX vốn tự có và CAPEX vốn vay

Cấu trúc tài chính CAPEX vốn tự có là khi cơ sở tiêu thụ mua toàn bộ hệ thống điện mặt trời mái nhà nên cần lượng vốn lớn. Tính toán khoản tiết kiệm ròng cho hệ thống điện mặt trời theo cấu trúc tài chính này sẽ không tính đến chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà trong khoản tiết kiệm thu được từ phần điện năng từ EVN tiêu thụ tại địa điểm mà hệ thống PV thay thế mỗi năm và chiết khấu các chi phí này về thời điểm hiện tại bằng cách sử dụng WACC để có được kết quả NPV.

CAPEX với cấu trúc tài chính cho vay là cơ sở mua hệ thống PV bằng cách vay một khoản để tiếp cận nguồn vốn cần thiết. Việc này đòi hỏi ít vốn trả trước hơn nhưng lại phát sinh khoản vay nợ. Việc tính toán khoản tiết kiệm ròng cho một hệ thống điện mặt trời theo cấu trúc này tương tự việc tự mua CAPEX được mô tả ở trên.

Tuy nhiên, có một vài điều chỉnh về mặt chi phí và tiết kiệm. Về mặt chi phí, nên nhân chi phí trả trước với tỷ lệ phần trăm của chi phí được tài trợ từ vốn chủ sở hữu. Điều này sẽ làm giảm chi phí trong năm 0 (do đó làm tăng NPV). Về mặt tiết kiệm, nên trừ đi số tiền hàng năm được sử dụng để thanh toán khoản vay (có thể được tính bằng phân tích tài chính tiêu chuẩn khi xem xét lãi suất (chi phí nợ) và thời hạn khoản vay). Điều này sẽ làm giảm khoảng tiền tiết kiệm trong suốt vòng đời của dự án (do đó làm giảm NPV).

Các phương trình Chi phí lắp đặt hệ thống điện mặt trời từ cấu trúc tài chính 1 và 2 được hiển thị bên dưới:

- CAPEX vốn tự có:

$$\text{Chi phí cho hệ thống điện mặt trời mái nhà mỗi năm (\$)} = \text{Chi phí trả trước (năm 0) (\$)} + \text{Chi phí O\&M (\$)} + \text{Phí bảo hiểm (\$)} + \text{Chi phí thay thế biến tần (năm 10) (\$)}$$

- CAPEX bằng vốn vay (cùng một phương trình như trên, chỉ thêm khung đỏ):

$$\text{Chi phí cho hệ thống điện mặt trời mái nhà mỗi năm (\$)} = \text{Chi phí trả trước (năm 0) (\$)} \times \text{\% vốn chủ sở hữu của dự án (năm 0)} + \text{Chi phí O\&M (\$)} + \text{Phí bảo hiểm (\$)} + \text{Chi phí thay thế biến tần (năm 10) (\$)}$$

Để tính khoản tiết kiệm được từ phần điện năng từ EVN mà hệ thống điện mặt trời thay thế mỗi năm, trước tiên nên chia lượng điện mặt trời dự kiến để tiêu thụ tại cơ sở thành các loại biểu giá khác nhau. Nguyên tắc là phân chia 75% sản lượng cho giai đoạn tiêu chuẩn và 25% cho giai đoạn cao điểm (và 0% cho giờ thấp điểm vì hệ thống điện mặt trời mái nhà không hoạt động vào ban đêm).

Phương trình Tiết kiệm PV từ cấu trúc tài chính 1 và 2 được trình bày dưới đây:

- o CAPEX vốn tự có:

$$\begin{aligned} \text{Mức tiết kiệm mỗi năm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà (\$)} &= \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 75\% (\text{giá tiêu chuẩn}) \times \text{Giá EVN theo mức tiêu chuẩn (\$/kWh)} \right] \\ &+ \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 25\% (\text{giá tiêu chuẩn}) \times \text{Giá EVN theo mức cao điểm (\$/kWh)} \right] \end{aligned}$$

- o CAPEX bằng vốn vay (cùng một phương trình như trên, chỉ thêm khung đỏ):

$$\begin{aligned} \text{Mức tiết kiệm mỗi năm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà (\$)} &= \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 75\% (\text{giá tiêu chuẩn}) \times \text{Giá EVN theo mức tiêu chuẩn (\$/kWh)} \right] \\ &+ \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 25\% (\text{giá tiêu chuẩn}) \times \text{Giá EVN theo mức cao điểm (\$/kWh)} \right] \\ &- \text{Khoản thanh toán nợ} \end{aligned}$$

Người dùng có thể tính NPV của cả CAPEX - vốn tự có và CAPEX bằng vốn vay bằng cách lấy Tiết kiệm lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà cho mỗi năm trừ cho Chi phí lắp đặt hệ thống điện mặt trời và chiết khấu tất cả các giá trị tới thời điểm hiện tại bằng cách sử dụng WACC.

- Cho cả hai cấu trúc tài chính:

$$\begin{aligned}
 \text{NPV của cơ cấu đầu tư CAPEX} &= \left[\text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 0) (\$)} - \text{Chi phí hiện tại (năm 0) (\$)} \right] + \left[\text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 1) (\$)} - \text{Chi phí hiện tại (năm 1) (\$)} \right] \\
 &+ \left[\text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 2) (\$)} - \text{Chi phí hiện tại (năm 2) (\$)} \right] + \dots
 \end{aligned}$$

- **Cấu trúc 3: OPEX**

OPEX có nghĩa bên thứ ba tài trợ cho hệ thống điện mặt trời mái nhà và bán điện cho công ty với mức chiết khấu. Việc tính khoản tiết kiệm ròng cho cơ cấu tài chính OPEX dễ hơn so với CAPEX vì không có chi phí, do đó, khoản tiết kiệm ròng chỉ đơn giản là khoản tiết kiệm hàng năm so với việc trả toàn bộ tiền điện cho EVN (hiển thị bên dưới).

$$\begin{aligned}
 \text{Mức tiết kiệm mỗi năm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà (\$)} &= \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 75\% \text{ (giá tiêu chuẩn)} \times \left[\text{Giá EVN theo mức tiêu chuẩn (\$/kWh)} - \text{Giá điện chiết khấu so với mức tiêu chuẩn (\$/kWh)} \right] \right] \\
 &+ \left[\text{Sản lượng điện mặt trời dự kiến sử dụng (kWh)} \times 25\% \text{ (giá tiêu chuẩn)} \times \left[\text{Giá EVN theo mức cao điểm (\$/kWh)} - \text{Giá điện chiết khấu so với mức cao điểm (\$/kWh)} \right] \right]
 \end{aligned}$$

Người dùng hiện có thể tính NPV theo tùy chọn OPEX bằng cách chiết khấu sản lượng điện mặt trời tiết kiệm trong mỗi năm tính tới thời điểm hiện tại bằng cách sử dụng WACC.

$$\text{NPV của cơ cấu đầu tư OPEX} = \text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 0) (\$)} + \text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 1) (\$)} + \text{Giá trị tiết kiệm hiện tại (năm 2) (\$)} + \dots$$

BƯỚC 4: Bổ sung kết quả diễn giải - phân tích độ nhạy, tác động phát thải

Mặc dù các tính toán NPV trong Bước 4 cung cấp diễn giải kết quả quan trọng nhất, nhưng các phân tích độ nhạy và tính toán tác động phát thải có thể tăng độ chắc chắn của Nghiên cứu Tiền khả thi.

Phân tích độ nhạy về cơ bản cho người dùng thấy phần trăm thay đổi trong sản lượng đầu ra quan trọng khi các đầu vào được điều chỉnh tăng hoặc giảm và chúng cho phép người dùng xem giả định đầu vào nào ảnh hưởng nhiều nhất đến kết quả của Nghiên cứu tiền khả thi. Nhiều công cụ phân tích tài chính có khả năng phân tích độ nhạy.

Tính tác động phát thải cho phép người dùng thấy mức giảm phát thải dự kiến hệ thống điện mặt trời mái nhà tại cơ sở. Nó đòi hỏi hệ số phát thải, đối với điện cung

cấp bởi EVN thì được giả định là **0,0008458 tCO2/kWh**. Phương trình giảm phát thải tại cơ sở như sau:

$$\text{Số lượng phát thải giảm được tại cơ sở} = \text{Hệ số phát thải điện EVN (tCO}_2\text{/kWh)} \times \left(\text{Số lượng điện tiêu thụ qua EVN khi không có điện mặt trời (kWh)} - \text{Số lượng điện tiêu thụ qua EVN khi có điện mặt trời (kWh)} \right)$$

Phụ lục A: Công cụ và Biểu Mẫu

Phần này là nơi lưu trữ tất cả các công cụ và biểu mẫu được đề cập trong hướng dẫn này. “Công cụ” tương tự như các công cụ phân tích kỹ thuật và tài chính. “Mẫu” tương tự như các mẫu thu thập dữ liệu.

Mỗi công cụ/mẫu trong phần này sẽ có mô tả về mục đích của công cụ hoặc mẫu đó và cách phân biệt với các công cụ/mẫu tương tự, cũng như giải thích ngắn gọn về điểm mạnh, hạn chế và nguồn tham khảo để người dùng truy cập.

Công cụ mô hình tài chính CEIA Việt Nam

- **Biểu mẫu hay Công cụ:** Công cụ.
- **Mô tả:** Công cụ Mô hình Tài chính của CEIA Việt Nam cho phép người dùng tiến hành phân tích tài chính nhanh chóng của cả ba cấu trúc tài chính (CAPEX vốn tự có, CAPEX bằng vốn vay, OPEX) trong vòng đời 20 năm của hệ thống điện mặt trời mái nhà bằng cách nhập quy mô, vị trí và địa điểm dự kiến lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà, và mức tiêu thụ điện.
- **Điểm mạnh:** Công cụ này thân thiện với người dùng và tương đối đơn giản. Dữ liệu đầu vào dành riêng cho Việt Nam đã được cung cấp sẵn, chẳng hạn như biểu giá tiền điện hiện tại, dữ liệu thị trường và đầu vào CAPEX. Kết quả NPV và tiết kiệm dễ dàng diễn giải từ công cụ, cho phép đưa ra kết luận nhanh chóng.
- **Hạn chế:** Công cụ này không bao gồm độ chi tiết của vị trí cho hệ thống điện mặt trời mái nhà, vì vậy các địa điểm chỉ có thể giả định khu vực thay vì vị trí địa điểm chính xác để dự kiến lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà. Nó cũng không bao gồm các dự báo chuyên sâu hơn về mức tiêu thụ điện theo mùa, mà chỉ tập trung vào mức tiêu thụ hàng năm.
- **Địa điểm/phương thức truy cập:** [Tại đây](#).

Mô hình cố vấn hệ thống (SAM)

- **Biểu mẫu hay Công cụ:** Công cụ.
- **Mô tả:** Các công cụ SAM cho phép người dùng tiến hành các phân tích tài chính và kỹ thuật chi tiết cho một hệ thống điện mặt trời mái nhà dự kiến.
- **Điểm mạnh:** Công cụ này đáng tin cậy và cho phép người dùng tạo dự báo chi tiết về hiệu suất kỹ thuật và tài chính. SAM có thể tính đến mức tiêu thụ điện theo mùa, các cách bố trí cụ thể của hệ thống điện mặt trời mái nhà và thậm chí cả các mô hình biến tần và mô-đun cụ thể. SAM cũng có thể dự báo hiệu suất điện mặt trời theo vị trí cụ thể, vì vậy người dùng chỉ cần nhập tọa độ địa lý của địa điểm và SAM có thể tính toán đầu ra sản lượng điện mặt trời chính xác. SAM cũng hỗ trợ phân tích độ nhạy mạnh mẽ.
- **Hạn chế:** SAM yêu cầu người dùng nhập nhiều điểm dữ liệu theo cách thủ công, từ cách bố trí cụ thể của tấm pin điện mặt trời đến chi phí hệ thống đến giá điện hiện tại của từng cá nhân (và nhiều thứ khác). Hơn nữa, việc giải thích kết quả trong SAM có thể khó khăn hơn vì SAM cung cấp nhiều kết quả đầu ra mà người dùng sẽ phải sàng lọc và công cụ này sử dụng phương pháp phức tạp do đó trong thời gian đầu sử dụng sẽ có khó khăn (mặc dù được đính kèm hướng dẫn sử dụng dài).
- **Địa điểm/phương thức truy cập:** [Trang web SAM](#).

Dự án phác thảo năng lượng mặt trời toàn cầu Atlas

- Biểu mẫu hay Công cụ: Công cụ.
- Mô tả: Công cụ Dự án phác thảo năng lượng mặt trời toàn cầu Atlas cho phép người dùng tính sản lượng dự kiến một năm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà (theo tháng). Người dùng nên chọn “doanh nghiệp cỡ trung bình” ở bên phải và nhập vị trí của địa điểm, quy mô dự kiến của hệ thống điện mặt trời mái nhà và độ nghiêng. Sau đó, người dùng nhấn vào “open detail” ở dưới cùng và công cụ sẽ tính toán kết quả. Sau đó, người dùng có thể xem kết quả và tải xuống bảng excel với chi tiết cụ thể hơn.
- Điểm mạnh: Công cụ này thân thiện với người dùng và tương đối đơn giản.
- Hạn chế: Công cụ này chỉ dự báo sản lượng điện mặt trời trong một năm (12 tháng) và nó không hỗ trợ việc lựa chọn các loại mô-đun điện mặt trời và các cách sắp xếp pin khác nhau Vị trí/phương pháp truy cập: [Bản đồ năng lượng mặt trời toàn cầu Atlas](#).

PVWatts

- Mẫu hay Công cụ: Công cụ.
- Mô tả: Công cụ PVWatts cho phép người dùng dự đoán sản lượng một năm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà (theo tháng). Người dùng nhập địa chỉ của cơ sở, sau đó là thông tin cho hệ thống điện mặt trời mái nhà dự kiến: Kích thước hệ thống DC, Loại mô-đun, Loại pin, Tổn thất hệ thống, Độ nghiêng, Góc phương vị, Tỷ lệ kích thước DC đến AC, Hiệu suất biến tần và Tỷ lệ phủ sóng mặt đất. PVWatts sau đó sẽ đưa ra sản lượng dự kiến hàng tháng và hàng năm cho hệ thống.
- Điểm mạnh: Công cụ này thân thiện với người dùng và tương đối đơn giản.
- Hạn chế: Công cụ này chỉ dự báo sản lượng PV trong một năm (12 tháng) và nó không hỗ trợ việc lựa chọn các loại mô-đun điện mặt trời và các cách sắp xếp pin khác nhau.
- Vị trí/phương thức truy cập: [PVWatts](#).

Mẫu phân tích kỹ thuật nghiên cứu tiền khả thi CEIA

- Mẫu hay Công cụ: Mẫu
- Mô tả: Mẫu Phân tích Kỹ thuật Nghiên cứu Tiền khả thi CEIA cho phép người dùng nhập kết quả phân tích kỹ thuật vào một bảng tính được tạo sẵn. Bảng tính bao gồm mức tiêu thụ hiện tại của và sản lượng điện mặt trời dự kiến ở cả cấp độ hàng năm và hàng tháng.
- Hạn chế:
- Địa điểm/phương thức truy cập: [Tai đây](#).

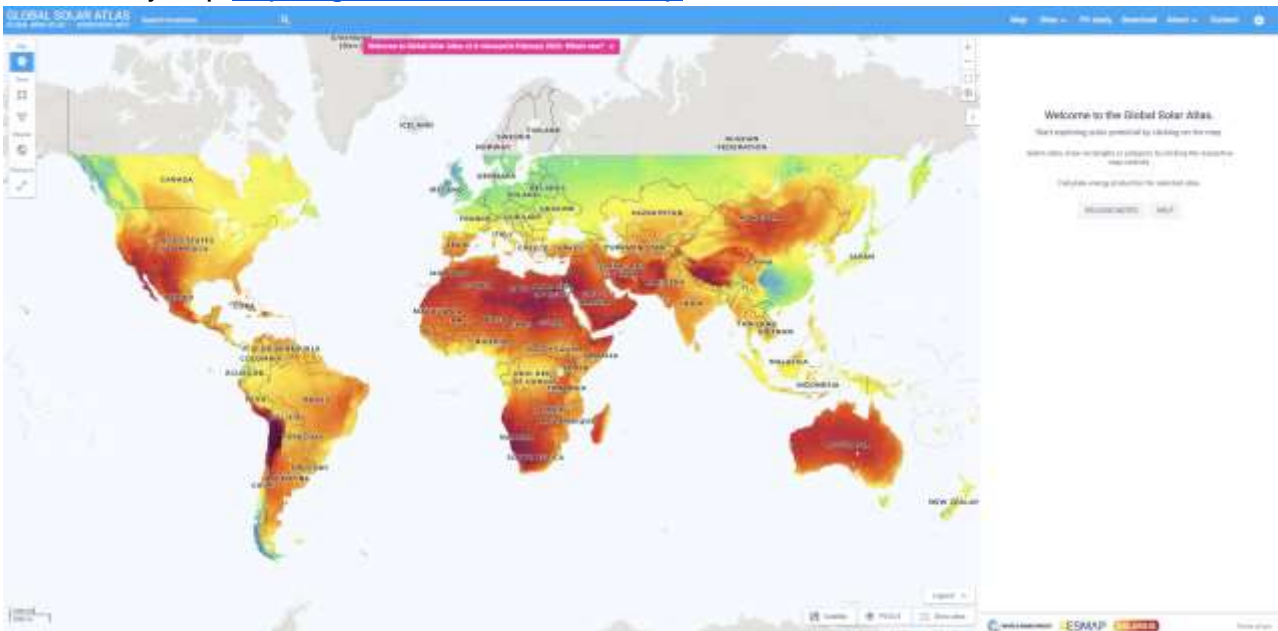
Bộ công cụ nâng cao toàn ngành: Hướng dẫn sử dụng Global Solar Atlas Tool (gồm 2 tài liệu đính kèm)

Tổng quan về các bước

1. Truy cập trang web Bản đồ năng lượng mặt trời toàn cầu
2. Nhập tọa độ địa lý của cơ sở
3. Chọn quy mô cỡ trung bình
4. Chuyển đổi cấu hình hệ thống điện mặt trời mái nhà dựa trên đặc điểm và sản lượng đầu ra điện mặt trời hàng năm
5. Tải xuống báo cáo
6. Ghi lại sản lượng điện mặt trời hàng tháng từ báo cáo

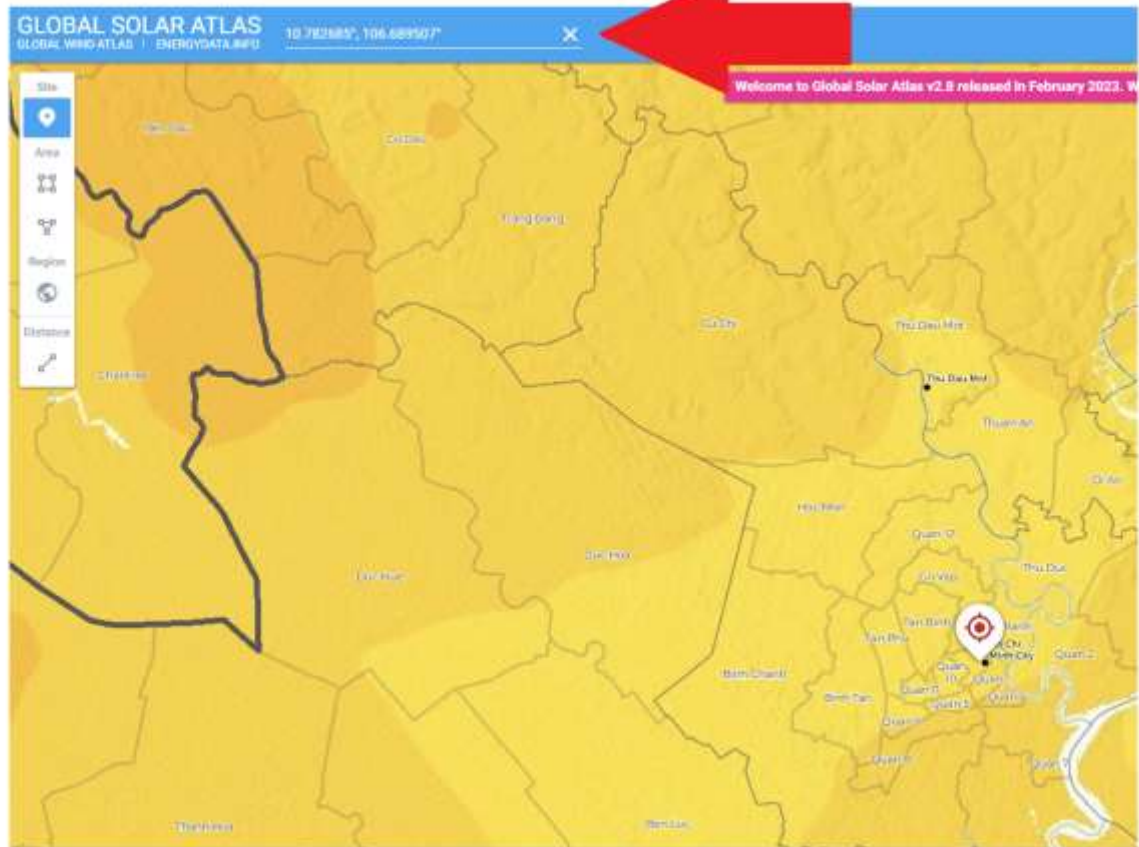
1. Truy cập trang web Bản đồ năng lượng mặt trời toàn cầu

Truy cập <https://globalsolaratlas.info/map>



2. Nhập tọa độ địa lý của cơ sở

Nhập tọa độ địa lý của cơ sở tại thanh địa điểm trên cùng.



3. Chọn quy mô cỡ trung bình

- Trên bảng điều khiển ở bên phải, chọn quy mô cỡ trung bình (mũi tên dưới cùng).
- Lưu ý rằng bảng điều khiển đã cung cấp ước tính về sản lượng đầu ra điện mặt trời trên mỗi kWp (mũi tên trên cùng).

SITE INFO

Map data Per year

<input checked="" type="checkbox"/>	Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1433.0	kWh/kWp °
	Direct normal irradiation	DNI	1194.7	kWh/m ² °
	Global horizontal irradiation	GHI	1788.7	kWh/m ² °
	Diffuse horizontal irradiation	DIF	921.2	kWh/m ² °
	Global tilted irradiation at optimum angle	GTI opta	1820.7	kWh/m ² °
	Optimum tilt of PV modules	OPTA	12 / 180	°
	Air temperature	TEMP	27.8	°C °
	Terrain elevation	ELE	11	m °

CHOOSE PV SYSTEM TO CALCULATE ENERGY YIELD

Small residential

Choose

Medium size commercial

Choose

Ground-mounted large scale

Choose

Floating large scale

Choose

4. Chuyển đổi cấu hình hệ thống điện mặt trời mái nhà dựa trên đặc điểm và sản lượng đầu ra điện mặt trời hàng năm

- Có thể thay đổi phương vị, góc và công suất của hệ thống điện mặt trời mái nhà dự kiến bằng cách nhấn vào “Thay đổi hệ thống điện mặt trời mái nhà” (mũi tên trên cùng).
- Ghi lại tổng sản lượng điện mặt trời dự kiến hàng năm (mũi tên ở giữa).
- Sau đó, nhấn vào "Mở chi tiết" để xem kết quả chi tiết hơn (mũi tên dưới cùng).

PV SYSTEM DATA

PV system configuration

Pv system: **Medium size comercial**
 Azimuth of PV panels: **Default** (180°)
 Tilt of PV panels: **Default** (12°)
 Installed capacity: **100 kWp**

Change PV system

Annual averages
 Total photovoltaic power output and Global tilted irradiation

139.747 MWh per year
1821.8 kWh/m² per year

Open detail

5. Tải xuống báo cáo

Ở trang xuất hiện tiếp theo, nhấn vào "báo cáo" để tải xuống báo cáo đầu ra dưới dạng .xlsx của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Project detail

District 3
 10.782685°, 106.689507°
 Le Quy Don Street, District 3, Vietnam
 Time zone: UTC+07, Asia/Ho_Chi_Minh [IDT]

Reports

SITE INFO

Map data Per year

Direct normal irradiation	DNI	1194.7 kWh/m ²
---------------------------	-----	----------------------------------

6. Ghi lại sản lượng điện mặt trời hàng tháng từ báo cáo

Sau khi mở báo cáo vừa được tải về, chuyển đến tab “monthly averages” trong báo cáo đã tải xuống và nhập sản lượng điện mặt trời hàng tháng vào cột “PVOUT_total”.



	A	B	C	D	E	F
1	Monthly averages					
2						
3			PVOUT_total	DNI		
4		kWh	kWh	kWh/m²		
5	Jan	123.1	12313.9	111.2		
6	Feb	129.9	12985.2	130.4		
7	Mar	144.3	14429.8	138.5		
8	Apr	128.6	12855.8	116.2		
9	May	113.9	11388.4	102.1		
10	Jun	101	10096.2	82.3		
11	Jul	104.1	10406.8	82		
12	Aug	110	10998.7	83.9		
13	Sep	101.9	10194.8	71.6		
14	Oct	111.4	11140.6	87.5		
15	Nov	113.9	11394.3	104.1		
16	Dec	115.4	11542.8	100.4		
17	Yearly	1397.5	139747.3	1210.1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

Sau đó sẽ hiện ra kết quả sản lượng đầu ra điện mặt trời hàng năm và hàng tháng từ Global Solar Atlas!

Bộ công cụ nâng cao toàn ngành 2 Tài liệu đính kèm: Hướng dẫn người dùng Công cụ PVWatts

Tổng quan về các bước

1. Truy cập trang web của PVWatts
2. Nhập tọa độ địa lý của cơ sở
3. Kiểm tra dữ liệu về tài nguyên năng lượng mặt trời có gần với địa điểm hay không
4. Nhập đặc tính hệ thống điện mặt trời
5. Ghi lại các dự báo đầu ra của hệ thống điện mặt trời mái nhà hàng tháng và hàng năm

1. Truy cập trang web của PVWatts

Truy cập <https://pvwatts.nrel.gov/index.php>



2. Nhập tọa độ địa lý của cơ sở

Nhập địa chỉ vào thanh địa chỉ ở trên cùng, sau đó nhấn vào “Go”.



3. Kiểm tra dữ liệu về tài nguyên năng lượng mặt trời có gần với địa điểm hay không

- Đảm bảo dữ liệu về nguồn năng lượng mặt trời không cách quá xa vị trí của cơ sở (mũi tên trái).
- Sau đó nhấn vào mũi tên màu cam (mũi tên phải) để nhập thông tin hệ thống PV.

RESOURCE DATA

Location of the solar resource data site is shown below, along with the distance between your location and the site grid cell. Use this data unless you have a reason to change it.



Go to
system Info



)

The map indicates the NREL National Solar Radiation Database (NSRDB) grid cell for your location. To use data for a different NSRDB grid cell, double-click the map to move the rectangle.

Do not click and drag the rectangle; it will not move it.

Outside the NSRDB area, the map shows pins for the nearest alternate data sites instead of a grid cell.

Click on a pin to choose the site you want to use.



4. Nhập đặc tính hệ thống điện mặt trời

- Nhập thông tin hoặc chọn thông tin hệ thống điện mặt trời mái nhà (9 mũi tên bên trái).
- Bỏ qua phần “Giá bán lẻ điện” cho mục đích phân tích kỹ thuật.
- Bấm vào mũi tên màu cam để xem kết quả (mũi tên phải).

RESOURCE DATA SYSTEM INFO RESULTS

SYSTEM INFO

Modify the inputs below to run the simulation.

RESTORE DEFAULTS

Draw Your System
Click below to customize your system on a map. (optional)

Go to PVWatts results

DC System Size (kW): 4

Module Type: Standard

Array Type: Fixed (open rack)

System Losses (%): 14.08

Tilt (deg): 20

Azimuth (deg): 180

Advanced Parameters

DC to AC Size Ratio: 1.2

Inverter Efficiency (%): 96

Ground Coverage Ratio: 0.4

Albedo: From weather file

Bifacial: No

Monthly Irradiance Loss (%):
Jan: 0
Feb: 0

5. Ghi lại các dự báo đầu ra của hệ thống điện mặt trời mái nhà hàng tháng và hàng năm

- Ghi lại sản lượng hệ thống điện mặt trời hàng tháng trong cột bên dưới “Năng lượng AC” (mũi tên trên cùng).
- Ghi lại sản lượng hệ thống điện mặt trời hàng năm ở dưới cùng (mũi tên dưới cùng).

RESULTS



Print Results

5,469 kWh/Year*

Month	AC Energy (kWh)
January	493
February	536
March	578
April	499
May	442
June	385
July	388
August	411
September	407
October	456
November	434
December	439
Annual	5,468

Bây giờ đã có kết quả đầu ra điện mặt trời mái nhà hàng năm và hàng tháng từ PVWatts!

Công cụ 3: Hướng dẫn sử dụng Mô hình tài chính Điện mặt trời mái nhà tại Việt Nam

1. Giới thiệu

Mô hình Tài chính cung cấp các phân tích tài chính sơ bộ về tiềm năng hệ thống điện mặt trời mái nhà dựa trên các đặc thù của địa điểm. Công cụ này đơn giản và dễ sử dụng; cung cấp phân tích tài chính cơ bản về ba Mô hình (cấu trúc) tài chính thường được sử dụng để mua và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà. Vì vậy, công cụ này chỉ phân tích mức tiêu thụ điện theo năm (mức độ tiêu thụ hàng tháng, hàng ngày và giờ không được phân tích trong công cụ này).

Công cụ này chỉ nên được sử dụng trong giai đoạn xem xét dự án để ước lượng khái quát về tính khả thi tài chính của dự án điện mặt trời mái nhà. Trường hợp kết quả phân tích cho thấy lắp đặt điện mặt trời mái nhà có thể tiết kiệm chi phí thì cơ sở doanh nghiệp nên tiếp tục xem xét tiến hành mua và lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà, kết hợp với tham khảo ý kiến của chuyên gia về điện mặt trời để hiểu rõ hơn về hiệu quả chi phí của hệ thống.

Người dùng có thể xem Mô hình tài chính như một công cụ đơn giản để thực hiện phân tích tài chính của Nghiên cứu tiền khả thi được mô tả trong Bộ công cụ 2.

2. Mô tả công cụ tài chính

Công cụ mô hình bao gồm ba trang tính trong bảng Excel:

1. Bảng công cụ tổng quát – trang chính để đưa dữ liệu vào và nhận kết quả đầu ra
2. Bảng tính tài chính – thể hiện chi tiết các công cụ tính toán
3. Phân tích độ nhạy – cho thấy tác động của thay đổi dữ liệu đầu vào đến kết quả các đầu ra chính

2.1. Bảng công cụ đầu vào chính

Bảng Công cụ Tổng quát trên Tab 2. bao gồm hai phần chính: Kết quả Tổng quát và Dữ liệu Đầu vào Chính (**Hình 1**). Hệ thống mã màu được sử dụng để chỉ ra các loại ô khác nhau (**Hình 2**). Nội dung tiếp theo sẽ tập trung vào bảng công cụ đầu vào chính trong khi Phần 3.3 sẽ tập trung vào Kết quả Tổng quát.

Hình 1. Bảng công cụ mô hình tài chính

MAIN INPUTS		SUMMARY SCENARIOS			
* = See Guide Book for greater details		VNO	IND (S)	Bank (S)	
Tariffs		No Rooftop Solar PV			
Standard hour (normal)	1,648	Average annual electricity expense to EVN	\$1,181,480,105	\$21,821	\$68,273
Off-peak hour	1,200	Total 20-year electricity expense to EVN	24,796,882,185	\$1,824,070	\$173,484
Peak hour	4,576	NPV	\$8,011,887,987	\$1,027,220	\$1,028,000
Net billing payment (PIS)	0.0%	CAPEX self-payments			
EVN tariff escalation	0.0%	Total Upfront Cost	\$1,620,000,000	\$40,000	\$77,000
Electricity Consumption		Project IRR	13.8%	13.5%	14.9%
Standard hour	1,110,000	Average annual PV savings (operated)	1,711,462,014	\$5,000	\$8,300
Off-peak hour	720,000	Total PV savings (operated)	34,828,848,479	\$1,017,000	\$120,000
Peak hour	1,101,000	NPV	3,076,000,000	\$39,000	\$41,100
Total Electricity Consumption	4,221,000	Project payback period (years)	3.22	3.22	3.22
Roofing & PV System Specifics		CO2E - (avoided) (ton of energy (per kWh))	3.846	0.000	0.000
Location of the roof (degrees latitude)	North 20 degrees	CAPEX self-payments with loan			
PV capacity to be installed on the roof	300	Total Upfront Cost	\$1,730,000,000	\$10,000	\$40,200
PV electricity expected to grid (in MW rating)	140.00%	Equity IRR	17.2%	17.2%	17.2%
PV output degradation (from panel aging)	0.40%	Average annual PV savings (operated)	1,362,362,029	\$4,000	\$6,000
PV system total output in year 1	402,000	Total PV savings (operated)	26,347,040,469	\$1,017,000	\$120,000
Market Data		NPV	4,008,253,732	\$2,300	\$2,000
USD exchange rate	23,000	Project payback period (years)	0.11	0.11	0.11
EUR exchange rate	25,000	OPEX / PPA self-consumption			
Corporate tax	20.00%	Upfront PV cost			
Initial success	4.00%	Annual PV savings (operated)	13,170,000	0.700	0.600
Cost of debt*	10.00%	Total PV savings (operated)	2,603,000,071	\$1,017,000	\$100,000
Bank loan rate*	8.00%	NPV - Net Present Value	\$1,011,844,405.17	\$0.000	\$0.000
Cost of treasury*	14.00%	Project payback period	Dep. 1		
WACC	10.18%	OPEX / PPA			
CAPEX Inputs					
Cost PV cost	\$3,400,000				
Total PV cost	\$2,430,000,000				
Insurance cost	\$1,100				
Other	\$13,000				
Other	\$0.00%				
Equity	30.00%				
Term	20				
Amount of debt	\$1,004,000,000				
Amount of equity	\$1,726,000,000				
OPEX Inputs					
Price discount to rate (PIS tariff)	1.00%				
PIS net billing minimum retained*	1.00%				

Hình 2. Mã màu của Bảng Công cụ

Dữ liệu đầu vào nhập bởi người dùng	
Dữ liệu mặc định nhưng có thể thay đổi	
Dữ liệu lựa chọn từ danh sách	
Dữ liệu cố định không thay đổi được	

Công cụ này được thiết kế để phân tích hai mô hình tài chính phổ biến để lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà trong Thương mại và Công nghiệp tại Việt Nam, được mô tả chi tiết hơn ở gần cuối tài liệu:

1. Chi phí vốn (CAPEX hoặc “vốn tự có” hoặc “mua chìa khóa trao tay”): Lựa Chọn này dành cho tự đầu tư hệ thống bằng vốn tự có hoặc vốn vay. Trong mô hình CAPEX, cơ sở sử dụng điện sở hữu cả hệ thống và điện mà hệ thống tạo ra.
2. Chi phí Vận hành (OPEX): Với lựa chọn này, hệ thống điện mặt trời mái nhà được đầu tư bởi bên thứ ba (mà không phải cơ sở tiêu thụ điện) và bao gồm Hợp đồng mua bán điện (PPA), còn được gọi là “ký PPA với bên thứ ba”. Theo mô hình OPEX, bên thứ ba sở hữu hệ thống điện và cơ sở tiêu thụ điện mua điện mặt trời được tạo ra từ hệ thống, theo giá thỏa thuận trong PPA. Công cụ này ước tính thời gian tồn tại của dự án và thời hạn hợp đồng trong 20 năm.

Để chạy mô hình trên Bảng công cụ Tổng quát, cần nhập năm bộ dữ liệu, mỗi bộ được mô tả chi tiết hơn tại danh sách dưới đây.

1. Giá điện theo thời gian sử dụng
2. Mức tiêu thụ điện
3. Thông tin cụ thể về mái nhà
4. Chi phí trả trước của dự án
5. Tài chính

2.1.1. Bảng giá điện

- **Biểu giá điện theo thời gian sử dụng** là giá điện của EVN áp dụng cho các khoảng thời gian trong ngày bao gồm: giờ tiêu chuẩn; giờ cao điểm; và giờ thấp điểm. Giá điện (theo đơn vị tính “VND/kWh”) được áp dụng cho công ty sử dụng điện tại các cơ sở thương mại và công nghiệp (sản xuất) do Chính phủ Việt Nam quy định và được cập nhật trên [trang web của EVN](#). Tùy thuộc vào điện áp sử dụng của cơ sở và thời gian sử dụng, sẽ có mức giá cho nhóm khách hàng cụ thể. Nếu khách hàng nào mua điện từ các nhà cung cấp khác, chẳng hạn như nhà sản xuất điện độc lập hoặc chủ nhà xưởng, thì có thể có mức giá khác mà có thể điều chỉnh trong công cụ.
- Giá theo cơ chế ưu đãi net-billing (VND/kWh) là Biểu giá bán điện (Feed-In-Tariff - FIT), là mức giá cố định được xác định theo [chính sách](#) của Chính phủ Việt Nam, và FIT hiện đã hết hạn vào ngày 31 tháng 12 năm 2020, do đó, được đặt ở mức 0.
- Mức tăng giá điện của EVN (%): Mức giá mỗi năm có thể được điều chỉnh dựa trên các giả định và dự báo giá điện trong tương lai tại Việt Nam. Trong lịch sử, giá điện tăng dao động từ 2% đến 8% mỗi năm.

Bảng 1. Bảng đầu vào biểu giá

Tariff / Biểu giá	
Standard hour (normal) Giờ tiêu chuẩn (bình thường)	
Off-peak hour Giờ thấp điểm	
Peak hour Giờ cao điểm	
Net-billing payment (FIT) Giá điện ưu đãi (FIT)(FIT)	
EVN tariff escalation Mức tăng giá điện	

2.1.2. Mức tiêu thụ điện

Dữ liệu đầu vào là tổng lượng điện tiêu thụ **trong một năm**. Dữ liệu có thể được thu thập từ sổ sách kế toán và/hoặc hóa đơn tiền điện do EVN cung cấp, trong đó liệt kê lượng điện tiêu thụ và chi phí theo từng khoảng thời gian sử dụng (giờ tiêu chuẩn, giờ thấp điểm và giờ cao điểm). Nếu cơ sở chỉ có một biểu giá cố định trong ngày, thì đó được coi là giờ tiêu chuẩn. Thời hạn quy định cho thời gian sử dụng được cung cấp trên [trang web của EVN](#) và liệt kê trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Bảng đầu vào mức tiêu thụ điện

Electricity consumption Mức tiêu thụ điện	
Giờ tiêu chuẩn	Thứ hai-Thứ bảy: 4am - 9.30am, 11.30am - 5pm, 8pm - 10pm Chủ nhật: 4am - 10pm
Giờ thấp điểm	Thứ hai-Chủ nhật: 10pm - 4am
Giờ cao điểm	Thứ hai-Thứ bảy: 9.30am - 11.30am, 5pm - 8pm
Total Electricity consumption Tổng lượng điện tiêu thụ	

2.1.3. Thông tin cụ thể của mái nhà và hệ thống điện mặt trời

Dữ liệu đầu vào và kết quả từ phần này cho biết công suất lắp đặt tiềm năng của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

- *Thành phố lớn Gần Nhất (° vĩ độ) so với địa điểm:* Để đơn giản hóa, vị trí được chọn từ danh sách gồm các thành phố gần nhất (như Hà Nội, Đà Nẵng hoặc Thành phố Hồ Chí Minh).
- *Công suất lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà (kWp):* Con số này ước tính sản lượng tối đa hệ thống điện mặt trời có thể tạo ra từ hệ thống điện mặt trời mái nhà. Điều này phụ thuộc vào diện tích mái sẵn có, giả định rằng bóng râm và các vật cản khác (như cây cối và tòa nhà) đã được tính đến hoặc loại bỏ. Nguyên tắc chung là 1kWp của hệ thống PV sẽ cần 8 mét vuông diện tích mái nhà. Quy mô hệ thống được giới hạn ở mức 1MW hoặc 1,25MWp với mỗi điểm kết nối với lưới điện của EVN.
- *Sản lượng điện mặt trời tiêu thụ tại chỗ (%):* Con số này là sản lượng điện mặt trời được sản xuất từ hệ thống điện mặt trời mái nhà có thể được cơ sở tiêu thụ trực tiếp tại chỗ. Sản lượng phụ thuộc vào nhu cầu điện của cơ sở và quy mô của hệ thống điện mặt trời; có thể thay đổi từ 0-100%.
- *Mức suy giảm sản lượng điện mặt trời (%):* Chỉ số này cho thấy tốc độ suy giảm hàng năm của sản lượng điện được tạo ra từ các tấm pin mặt trời. Ước tính mặc định có được từ các sản phẩm tấm quang điện mặt trời phổ biến có trên thị trường.
- *Sản lượng hệ thống điện mặt trời mái nhà (kWh/năm):* Sản lượng được đo bằng tổng lượng điện mặt trời do hệ thống điện mặt trời và sản xuất vào Năm thứ 1 dựa trên ước tính về bức xạ mặt trời ở vị trí được chọn.

Bảng 3. Bảng đầu vào Thông số cụ thể của mái và hệ thống điện mặt trời

Thông số cụ thể của mái nhà & hệ thống điện mặt trời mái nhà	
Thành phố lớn gần nhất với vị trí của mái nhà (° vĩ độ)	
Công suất lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà	
Sản lượng điện mặt trời tiêu thụ tại chỗ	
Mức suy giảm sản lượng điện mặt trời	
Sản lượng của hệ thống điện mặt trời mái nhà	

2.1.4. Dữ liệu thị trường

- **Thuế doanh nghiệp (%):** Loại thuế áp dụng cho hoạt động của doanh nghiệp tại Việt Nam.
- **Tỷ lệ lạm phát (%):** Đây là tỷ lệ lạm phát hàng năm của đồng tiền Việt.
- **Chi phí nợ (%):** Tỷ lệ nợ phải trả trước thuế. Trong mô hình này, giả định Chi phí Nợ bằng với Lãi suất.
- **Tỷ lệ không có rủi ro (%):** Tỷ suất lợi nhuận của khoản đầu tư không rủi ro, được sử dụng để tính tỷ lệ chiết khấu, được giả định là 6% trong mô hình này.
- **Phần bù rủi ro thị trường (%):** Chênh lệch giữa lợi tức kỳ vọng của một khoản đầu tư trung bình trên thị trường và lãi suất phi rủi ro, được sử dụng để tính lãi suất chiết khấu, giả định là 8%.
- **Chi phí vốn chủ sở hữu (%):** Trong mô hình này, Chi phí vốn chủ sở hữu bằng Lãi suất phi rủi ro + Phần bù rủi ro thị trường, được hiểu là lợi tức đầu tư trung bình trên thị trường.
- **WACC:** Chi phí sử dụng vốn trung bình.

Bảng 4. Bảng Dữ liệu đầu vào thị trường

Market Data / Dữ liệu thị trường	
Tỷ giá hối đoái USD	
Tỷ giá hối đoái EUR	
Thuế doanh nghiệp	
Tỷ lệ lạm phát	
Chi phí nợ	
Lãi suất phi rủi ro	
Phần bù rủi ro thị trường	
Chi phí vốn chủ sở hữu	
Chi phí sử dụng vốn trung bình	

2.1.5. Dữ liệu đầu vào CAPEX

- **Đơn giá (suất) đầu tư điện mặt trời (VND/kWp):** Đơn giá đầu tư ban đầu cho 1kWp của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Đơn giá CAPEX bao gồm chi phí của tấm quang điện mặt trời, biến tần, cân bằng dân dụng của hệ thống, cân bằng điện của hệ thống, kết nối lưới, chi phí phát triển và các chi phí khác. Các giá trị này mặc định trong công cụ, người dùng có thể truy cập [liên kết này](#) để cập nhật các giá trị nếu cần.
- **Tổng chi phí hệ thống điện mặt trời mái nhà (VND):** Đây là tổng chi phí đầu tư của hệ thống điện mặt trời mái nhà. Chi phí được tính bằng đơn giá (suất) đầu tư CAPEX nhân với kích thước hệ thống điện mặt trời mái nhà (kWp).
- **Chi phí bảo hiểm:** Chi phí này có thể thay đổi tùy theo dự án và nhà cung cấp. Ở Việt Nam, chi phí thị trường có thể dao động từ 0,20-0,25% tổng CAPEX.
- **Chi phí Vận hành và Bảo trì (VND/kWp):** Chi phí này cũng khác nhau tùy thuộc vào nhà cung cấp điện mặt trời, có thể từ 92.000 đồng đến 230.000 đồng một kWp, tùy thuộc vào loại dịch vụ.
- **Chi phí Nợ (%):** Tỷ lệ nợ trên tổng CAPEX. Tỷ lệ khác nhau tùy thuộc vào bên vay của từng dự án.
- **Vốn chủ sở hữu (%):** Tỷ lệ lợi nhuận cho nhà đầu tư trên tổng CAPEX.
- **Thời hạn lãi vay (năm):** Thời hạn khoản vay tính bằng năm; có thể được thay đổi dựa trên loại khoản vay.
- **Số nợ (VNĐ):** Số nợ trên tổng CAPEX, bằng nợ (%) nhân với tổng CAPEX (VNĐ).
- **Giá trị Vốn chủ sở hữu (VND):** Số tiền lãi vốn chủ sở hữu cho nhà đầu tư trên tổng CAPEX, bằng vốn chủ sở hữu (%) nhân với tổng CAPEX (VND).

2.1.6. Dữ liệu đầu vào OPEX

- **Giá chiết khấu so với giá điện của EVN:** Cơ sở sử dụng năng lượng Nhận được các hợp đồng dùng điện mặt trời dài hạn từ 15-25 năm, với giá chiết khấu so với mức giá hiện tại của EVN. Tại Việt Nam, mức chiết khấu có thể từ 3-20%.
- **Doanh thu thuần còn lại:** Tỷ lệ phần trăm doanh thu còn lại của Bên mua điện khi bán lượng điện dư thừa theo quy định trong hợp đồng với Chủ đầu tư dự án.

Bảng 6. Bảng dữ liệu đầu vào OPEX

Dữ liệu đầu vào OPEX	
Giá chiết khấu so với giá điện của EVN	
Doanh thu thuần còn lại	

3. Cách sử dụng mô hình: Hướng dẫn từng bước thực hiện

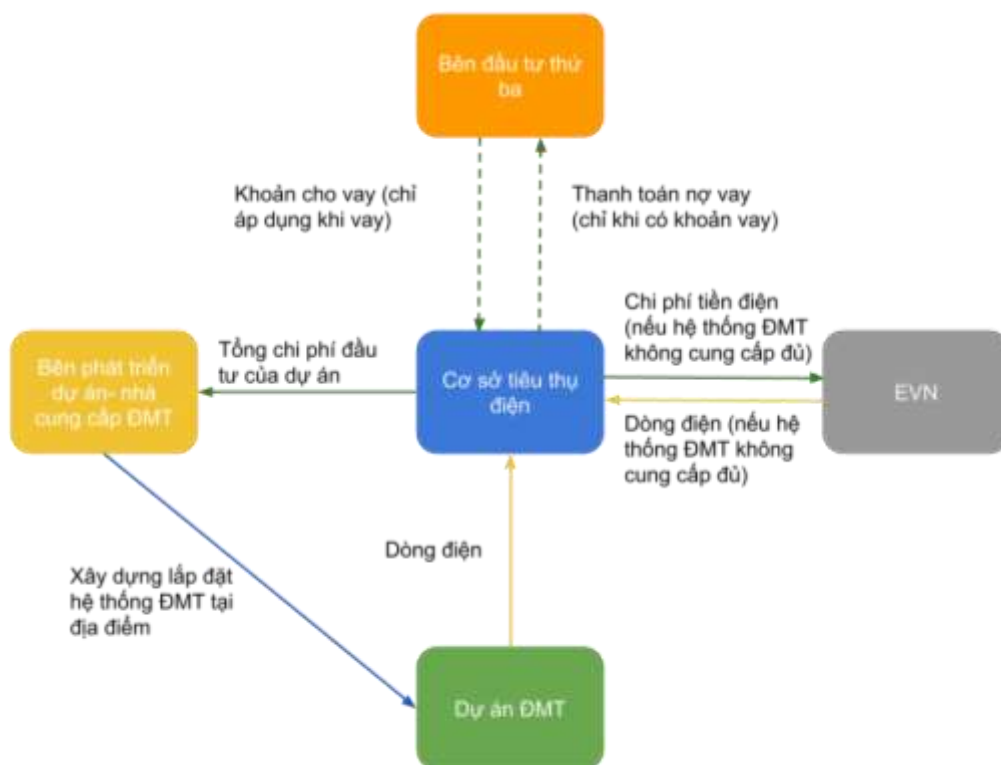
3.1. Bước 1: Xác định mô hình tài chính: OPEX hay CAPEX

Mô hình được thiết kế để phân biệt hai Mô hình tài chính cho hệ thống điện mặt trời mái nhà: CAPEX và OPEX.

3.1.1. CAPEX - Chi phí vốn tự có

Phương án này, còn được gọi là "mua chìa khóa trao tay", dành cho đơn vị sử dụng mua hệ thống điện mặt trời qua hình thức tự đầu tư với vốn tự có hoặc vốn vay. Mô hình này yêu cầu chủ sở hữu cơ sở có đủ vốn trong tay hoặc sẵn sàng/có khả năng nhận nợ. Dù bằng cách nào, cơ sở tiêu thụ điện sẽ sở hữu dự án và toàn bộ sản lượng điện mặt trời được tạo ra từ hệ thống.

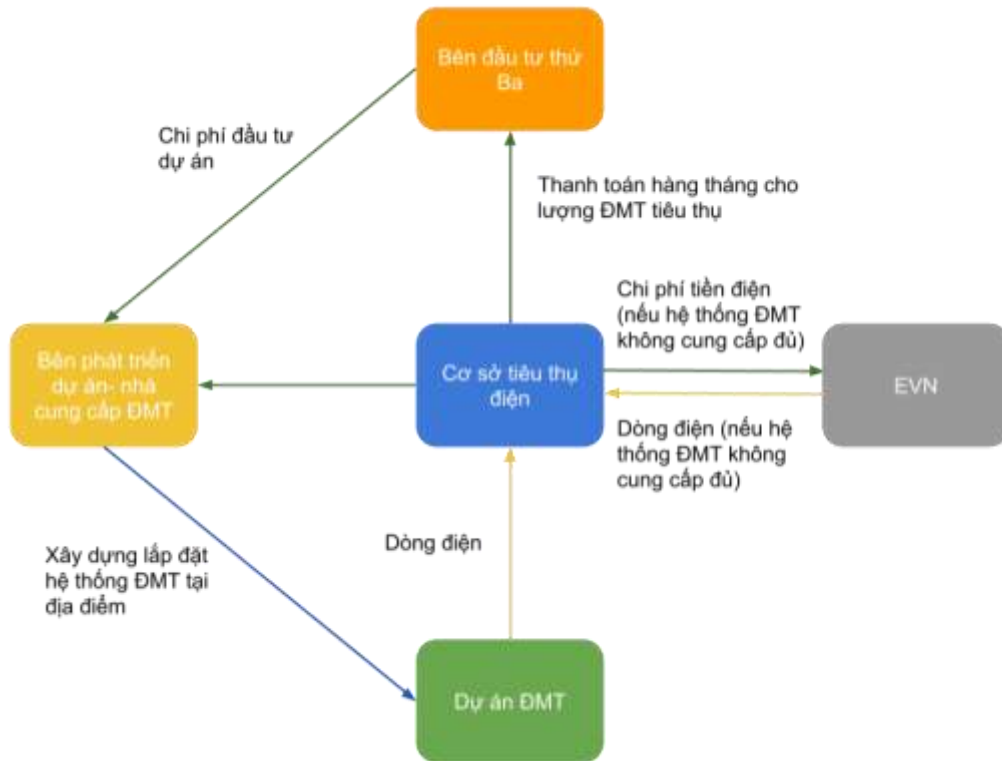
Hình 3. Biểu đồ Mô hình tài chính CAPEX



3.1.2. OPEX - Chi phí hoạt động

Mô hình hình thức bên thứ ba tài trợ với Thỏa thuận mua bán điện (PPA), còn được gọi là "Hợp đồng PPA với bên thứ ba", trong đó cơ sở sử dụng điện vừa tiêu thụ điện mặt trời vừa bán phần dư vào lưới điện. Công cụ này ước tính thời gian tồn tại của dự án và thời hạn hợp đồng là 20 năm. Phương án này không yêu cầu các cam kết về khả năng vốn tự có hoặc vay nợ như mô hình CAPEX, nhưng không cấp quyền sở hữu hệ thống điện mặt trời cho cơ sở tiêu thụ điện trong suốt vòng đời của dự án.

Hình 4. Biểu đồ mô hình tài chính OPEX



Kết quả trên **Bảng công cụ Kịch bản Tổng quát** sẽ hiển thị kết quả tài chính cơ bản của từng mô hình.

3.2. Bước 2: Nhập dữ liệu

Chi tiết về dữ liệu đầu vào được giải thích trong **Phần 2. Mô tả Công cụ Mô hình Tài chính**.

3.3. Bước 3: Kiểm tra kết quả

Các kết quả được hiển thị trong Hình 5. Bảng công cụ Kịch bản Tổng quát và ba biểu đồ (trong phần 3.3.5), tất cả được mô tả bên dưới.

Hình 5. Bảng công cụ kịch bản Tổng Quát

SUMMARY SCENARIOS		VND	USD (\$)	Euro (€)
No Rooftop Solar PV	Average annual electricity expense to EVN	12,185,480,109	529,803	468,672
	Total 20-year electricity expense to EVN	243,709,602,185	10,596,070	9,373,446
	NPV	(92,511,837,997)	(4,022,254)	(3,558,148)
CAPEX Self-purchase	Total Upfront Cost	(12,420,000,000)	(540,000)	(477,692)
	Project IRR	13.8%	13.8%	13.8%
	Average annual PV savings (expense)	1,791,482,024	77,891	68,903
	Total PV savings (expense)	35,829,640,479	1,557,810	1,378,063
	NPV	3,675,626,992	159,810	141,370
	Project payback period (years)	7.22	7.22	7.22
	LCOE - Levelized Cost of Energy (per kWh)	1,846	0.080	0.071
CAPEX Self-purchase with loan	Total Upfront Cost	(3,726,000,000)	(162,000)	(143,308)
	Equity IRR	17.2%	17.2%	17.2%
	Average annual PV savings (expense)	1,262,352,023	54,885	48,552
	Total PV savings (expense)	25,247,040,460	1,097,697	971,040
	NPV	4,208,210,732	182,966	161,854
	Project payback period (years)	9.11	9.11	9.11
OPEX / PPA Self-consumption	Upfront PV cost	-	-	-
	Annual PV savings (expense)	131,176,664	5,703	5,045
	Total PV savings (expense)	2,623,533,271	114,067	100,905
	NPV - Net Present Value	\$1,011,644,405.37	43,985	38,909
	Project payback period	Day 1		

Bảng công cụ này hiển thị các kết quả đầu ra chính từ mô hình bằng ba loại tiền tệ (VND, USD và Euro). Các đầu ra riêng lẻ được mô tả dưới đây:

3.3.1. Không có hệ thống điện mặt trời

- *Chi phí sử dụng điện trung bình hàng năm cho EVN:* Các khoản thanh toán tiền điện trung bình hàng năm trong 20 năm.
- *Tổng chi phí tiền điện trong 20 năm cho EVN:* Tổng chi phí tiền điện trong 20 năm.
- *Giá trị hiện tại ròng (NPV):* Giá trị hiện tại của chi phí điện trong 20 năm không có điện mặt trời mái nhà.

3.3.2. CAPEX vốn tự có

- *Tổng chi phí trả trước:* Chi phí đầu tư trả trước của hệ thống điện mặt trời mái nhà (vật liệu, lắp đặt, kết nối).
- *Tỷ suất hoàn vốn nội bộ - IRR của dự án:* Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ của dự án đầu tư.
- *(Chi phí) Tiết kiệm từ điện mặt trời trung bình hàng năm:* Tiết kiệm trung bình mỗi năm cho chi phí điện trong hơn 20 năm so với trường hợp không sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà.
- *Tổng tiết kiệm từ hệ thống điện mặt trời:* Tổng tiết kiệm chi phí điện trong 20 năm so với trường hợp không sử dụng điện mặt trời mái nhà.
- *Giá trị ròng hiện tại - NPV:* Giá trị hiện tại của tất cả các dòng tiền vào và ra của dự án. Trong trường hợp này, dòng tiền vào được thể hiện bằng lượng điện tiết kiệm được từ hệ thống điện mặt trời và dòng tiền ra được thể hiện bằng chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà. **Nếu giá trị này dương, thì dự án có lãi (dẫn đến tiết kiệm ròng) và khi chọn giữa các tùy chọn có NPV dương khác nhau, người dùng nên chọn phương án có NPV cao nhất.**
- *Thời gian hoàn vốn của dự án (năm):* Thời gian tính bằng năm để dự án điện mặt trời

trả hết chi phí.

- *LCOE – Chi phí Năng lượng Quy dẫn (theo kWh):* Chi phí của dự án điện mặt trời trên mỗi kWh điện được tạo ra. Được tính bằng cách chia giá trị hiện tại của chi phí chia cho giá trị hiện tại của điện được tạo ra.

3.3.3. CAPEX đầu tư bằng vốn vay

- *Tổng chi phí trả trước:* Chi phí đầu tư trả trước của PV (vật liệu, lắp đặt, kết nối)
- *Tỷ suất hoàn vốn nội bộ - IRR của vốn chủ sở hữu:* Tỷ suất hoàn vốn trên phần vốn chủ sở hữu của khoản đầu tư dự án.
- *(Chi phí) Tiết kiệm trung bình hàng năm từ điện mặt trời:* Tiết kiệm trung bình mỗi năm cho chi phí điện trong hơn 20 năm so với trường hợp không sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà.
- *Tổng tiết kiệm từ hệ thống điện mặt trời:* Tổng tiết kiệm chi phí điện trong 20 năm so với khi không sử dụng hệ thống điện mặt trời mái nhà.
- *Giá trị ròng hiện tại - NPV:* Giá trị hiện tại của tất cả các dòng tiền vào và ra của dự án. Trong trường hợp này, dòng tiền vào được thể hiện bằng lượng điện tiết kiệm được từ hệ thống PV và dòng tiền ra được thể hiện bằng chi phí của hệ thống PV. **Nếu giá trị này dương, thì dự án có lãi (dẫn đến tiết kiệm ròng) và khi chọn giữa các tùy chọn có NPV dương khác nhau, người dùng nên chọn tùy chọn có NPV cao nhất.**
- *Thời gian hoàn vốn của dự án (năm):* Thời gian tính bằng năm để dự án điện mặt trời trả hết chi phí.

3.3.4. OPEX/PPA cho Tự tiêu thụ

- *Chi phí trả trước cho hệ thống điện mặt trời mái nhà:* Chi phí đầu tư trả trước của hệ thống điện mặt trời mái nhà (vật liệu, lắp đặt, kết nối). Giá trị này bằng 0 đối với cơ cấu tài chính OPEX vì bên thứ ba chi trả cho dự án.
- *(Chi phí) Tiết kiệm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà trung bình hàng năm:* Tiết kiệm trung bình mỗi năm cho chi phí điện trong hơn 20 năm so với trường hợp không có hệ thống điện mặt trời mái nhà.
- *Tổng tiết kiệm từ hệ thống điện mặt trời mái nhà:* Tổng tiết kiệm cho chi phí điện trong 20 năm so với trường hợp không có hệ thống điện mặt trời mái nhà
- *Giá trị ròng hiện tại - NPV:* Giá trị hiện tại của tất cả các dòng tiền vào và ra của dự án. Trong trường hợp này, dòng tiền vào được thể hiện bằng lượng điện tiết kiệm được từ hệ thống điện mặt trời và dòng tiền ra được thể hiện bằng chi phí của hệ thống điện mặt trời mái nhà. **Nếu giá trị này dương, thì dự án có lãi (dẫn đến tiết kiệm ròng) và khi chọn giữa các phương án có NPV dương khác nhau, người dùng nên chọn phương án có NPV cao nhất.**
- *Thời gian hoàn vốn của dự án (năm):* Thời gian tính bằng năm để dự án điện mặt trời trả hết chi phí. Giá trị này sẽ bằng 0 đối với Mô hình tài chính OPEX vì bên thứ ba tài trợ cho dự án và do đó chịu chi phí trả trước, đối với người dùng, dự án được “hoàn trả” vào Ngày 1.

3.3.5. Biểu đồ

Bảng công cụ Tổng Quát Bao gồm ba biểu đồ để hình dung rõ hơn kết quả của công cụ này.

Hình 6. Tiết kiệm tích lũy mô hình PPA



Biểu đồ Tiết kiệm tích lũy được từ mô hình PPA (Hình 6) cho thấy khoản tiết kiệm tích lũy mà một hệ thống điện mặt trời mái nhà mang lại) trong hơn 20 năm với mô hình OPEX.

Hình 7. NPV Ba Mô hình Tài chính



Biểu đồ NPV của Ba Mô hình Tài chính (Hình 7) cho thấy NPV của ba phương án tài chính khác nhau. Lựa chọn có NPV cao nhất (giả sử là dương) sẽ tiết kiệm chi phí nhiều nhất.

Hình 8. Phần trăm giảm phát thải



Cuối cùng, biểu đồ Phần trăm Tiết kiệm Phát thải (Hình 8) cho thấy mức giảm phát thải (màu cam) mà người dùng sẽ đạt được với hệ thống điện mặt trời mái nhà. Phần màu xanh của biểu đồ là lượng khí thải còn lại khi có hệ thống điện mặt trời mái nhà (vì hệ thống điện mặt trời mái nhà không đáp ứng được hết nhu cầu tiêu thụ điện trong trường hợp này).

3.4. Bước 4: Phân tích độ nhạy

Tab “Phân tích độ nhạy” cho phép điều chỉnh một số dữ liệu đầu vào nhất định và cho thấy những điều chỉnh đó thay đổi dữ liệu đầu ra cụ thể như thế nào.

3.4.1. Điều chỉnh dữ liệu đầu vào

Hình 9. Bộ chuyển phân tích độ nhạy

Key Parameter	Variable
WACC (Discount Rate)	Keep Original WACC rate
Unit PV Cost (CAPEX)	Keep Original PV Unit Cost
Tariff Rates	Keep Original Tariff Rates
Price Discount from EVN Tariff (OPEX)	Keep Original savings % off EVN Tariff Rates

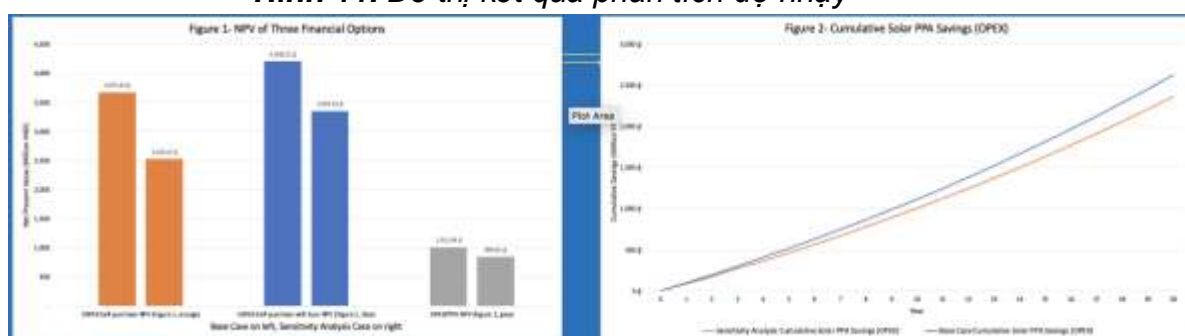
Có thể điều chỉnh bốn dữ liệu đầu vào trong trang của công cụ bao gồm: WACC, Suất Đầu tư điện mặt trời (CAPEX), Khung giá điện theo giờ giá (tiêu chuẩn, cao điểm và thấp điểm) và Giá chiết khấu so với giá EVN (OPEX) bằng cách sử dụng các menu thả xuống bên dưới cột “Biến đổi” được hiển thị trong Hình 9. Các menu thả xuống bao gồm các lựa chọn để tăng hoặc giảm 10% của đầu vào.

3.4.2. Giải thích kết quả dữ liệu đầu ra

Hình 10. Bảng kết quả phân tích độ nhạy

BASE CASE (left bars of Figure 1, blue on Figure 2, does not change)				SENSITIVITY ANALYSIS CASE (right bars of Figure 1, orange on Figure 2, changed with “Variable” column)			
Net Present Value (NPV)	VND	USD (\$)	Euro (€)	Net Present Value (NPV)	VND	USD (\$)	Euro (€)
CAPEX self-purchase NPV (Figure 1, orange)	6,675,636,983	139,812	141,170	CAPEX self-purchase NPV (Figure 1, orange)	2,324,218,204	506,188	517,089
CAPEX self-purchase with loan NPV (Figure 1, blue)	4,338,130,733	102,900	104,854	CAPEX self-purchase with loan NPV (Figure 1, blue)	3,352,411,141	705,757	720,039
OPEX/PPA NPV (Figure 1, grey)	1,001,044,405	43,985	45,009	OPEX/PPA NPV (Figure 1, grey)	844,811,138	36,722	37,485
OPEX/PPA Total PV Savings (Figure 2, blue)	2,623,133,271	114,267	116,059	OPEX/PPA Total PV Savings (Figure 2, orange)	2,361,175,944	103,690	105,810

Hình 11. Đồ thị kết quả phân tích độ nhạy



Sau khi điều chỉnh đầu vào như mô tả ở trên, có thể so sánh được trường hợp cơ bản với trường hợp phân tích độ nhạy ở cả dạng bảng (Hình 10) và dạng đồ thị (Hình 11). Cho cả ba mô hình cấu trúc tài chính, số liệu đầu ra chính là NPV của tiết kiệm tích lũy từ hệ thống điện mặt trời mái nhà trong Mô hình tài chính OPEX. Ở dạng bảng, trường hợp cơ bản (trái) luôn giữ nguyên trong khi trường hợp phân tích độ nhạy (phải) thay đổi dựa trên các điều chỉnh đầu vào. Ở dạng đồ họa cho phần tiết kiệm tích lũy trong OPEX (trái), đường màu cam biểu thị trường hợp phân tích độ nhạy trong khi đường màu xanh lam biểu thị trường hợp cơ sở. Đối với NPV của cả ba biểu đồ, Mô hình tài chính (phải), thanh bên trái của mỗi Mô hình tài chính đại diện cho trường hợp cơ bản trong khi thanh bên phải biểu thị trường hợp phân tích độ nhạy.