

HDKT

HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT



HDKTXD:2020

Xuất bản lần 1

**HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT LIÊN QUAN ĐẾN AN TOÀN
CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG KHI LẮP ĐẶT HỆ THỐNG
ĐIỆN MẶT TRỜI MÁI NHÀ**

HÀ NỘI – 2020



Lời nói đầu

Tài liệu này do Viện Khoa học công nghệ xây dựng biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ và môi trường đề nghị, Bộ Xây dựng ban hành.

NỘI DUNG

1. Phạm vi áp dụng.....	5
2. Tài liệu tham khảo.....	5
3. Thuật ngữ, định nghĩa	6
4. Yêu cầu về an toàn công trình khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà	6
5. Tính toán kết cấu đỡ.....	7
5.1 Tải trọng và tác động	7
5.2 Tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của kết cấu đỡ	8
5.3. Tính toán kiểm tra liên kết giữa kết cấu đỡ và mái công trình hiện hữu.....	8
5.4. Kiểm tra các bộ phận gá lắp và cố định tấm quang điện (thanh ray và bộ khóa/keo)	8
6. Đánh giá an toàn chịu lực của kết cấu mái và công trình hiện hữu	9
6.1 Đối với mái BTCT	9
6.2 Đối với mái tôn thép	9
6.3 Đối với công trình hiện hữu.....	10
7. Thi công và nghiệm thu hệ thống điện mặt trời và kết cấu đỡ.....	10
7.1 Các yêu cầu đối với thiết bị hệ thống điện mặt trời.....	10
7.2 Các yêu cầu đối với công tác thi công và nghiệm thu kết cấu đỡ	10
8. Quy định về quản lý	10
PHỤ LỤC A (tham khảo).....	12
PHỤ LỤC B (tham khảo)	15

HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT LIÊN QUAN ĐẾN AN TOÀN CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG KHI LẮP ĐẶT HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI MÁI NHÀ

1. Phạm vi áp dụng

Tài liệu này đưa ra các hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến an toàn công trình xây dựng khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời trên mái của các công trình xây dựng (gọi tắt là hệ thống điện mặt trời mái nhà), có công suất không quá 01 MW.

Công trình xây dựng trong hướng dẫn kỹ thuật này là các công trình hiện hữu¹ hoặc xây mới²; bao gồm nhà ở riêng lẻ, nhà chung cư và công trình công cộng dạng nhà.

Việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà phải tuân thủ các quy định pháp luật có liên quan.

2. Tài liệu tham khảo

Các tài liệu tham khảo sau cần thiết cho việc áp dụng hướng dẫn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu, khi có phiên bản cập nhật thay thế thì sử dụng phiên bản cập nhật này. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

- TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5573:2011 Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5574:2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
- TCVN 5575:2012 Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCXDVN 239:2006 Bê tông nặng - Chỉ dẫn đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình.
- TCXD 170:1989 Kết cấu thép – Gia công, lắp ráp và nghiệm thu – Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 11855 Hệ thống quang điện (PV) – Yêu cầu thử nghiệm, tài liệu và bảo trì.
- TCVN 7447 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp.
- IEC 62446 Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance, International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland (Hệ thống quang điện (PV) – Yêu cầu thử nghiệm, tài liệu và bảo trì).

¹ Đối với trường hợp công trình hiện hữu thì khuyến khích thực hiện theo hướng dẫn này

² Đối với trường hợp nhà xây mới thì hệ thống điện mặt trời mái nhà được coi là bộ phận hoặc thiết bị gắn vào công trình và công tác xây dựng tuân thủ quy định pháp luật

- IEC TS 62548:2016 Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements, International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland (Dàn quang điện (PV) – Yêu cầu thiết kế).
- IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification, International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland (Đánh giá an toàn của mô đun quang điện).

Và các tài liệu liên quan khác.

3. Thuật ngữ, định nghĩa

Các thuật ngữ, định nghĩa sử dụng trong Hướng dẫn này được hiểu như sau:

3.1 Hệ thống điện mặt trời mái nhà

Là hệ thống điện mặt trời có các tấm quang điện được lắp đặt trên mái nhà của công trình xây dựng và có công suất không quá 01 MW (xem Phụ lục A).

3.2 Hệ kết cấu đỡ hệ thống điện mặt trời (kết cấu đỡ)

Là hệ kết cấu được đặt trên mái nhà và liên kết với mái nhà, bao gồm toàn bộ các bộ phận, cấu kiện, chi tiết cần thiết để đỡ và giữ hệ thống điện mặt trời mái nhà.

3.3 Nhà ở riêng lẻ

Là nhà ở được xây dựng và sử dụng hợp pháp theo quy định của pháp luật, bao gồm nhà biệt thự, nhà ở liền kề và nhà ở độc lập.

3.4 Nhà chung cư

Là nhà ở có nhiều căn hộ, có lối đi, cầu thang chung, có phần sở hữu riêng, phần sở hữu chung và hệ thống công trình hạ tầng sử dụng chung cho các hộ gia đình, cá nhân, tổ chức, bao gồm nhà chung cư được xây dựng với mục đích để ở và nhà chung cư được xây dựng có mục đích sử dụng hỗn hợp để ở và kinh doanh.

3.5 Nhà và công trình công cộng

Là các công trình dạng nhà sử dụng cho các mục đích và các hoạt động chung như các loại nhà và công trình sau: nhà trẻ, trường học, cửa hàng, trung tâm thương mại, nhà văn phòng, trụ sở cơ quan, bệnh viện, nhà ga, rạp chiếu bóng, khách sạn, nhà thi đấu.

4. Yêu cầu về an toàn công trình khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà

4.1 Yêu cầu chung

Trước khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà, phải có khảo sát, thiết kế, lập biện pháp thi công (nếu có) và các công tác liên quan khác theo quy định của pháp luật. Dưới đây là các yêu cầu chung cần tuân thủ khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà:

Về hệ thống điện mặt trời mái nhà: cần được kiểm tra trước khi lắp đặt và lắp đặt theo đúng yêu cầu và chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất cũng như các yêu cầu khác theo quy định pháp luật (nếu có).

Về an toàn công trình xây dựng: phải đảm bảo an toàn điện, an toàn sét, an toàn sinh mạng và an toàn cháy nổ (thoát nạn, cứu nạn) v.v.; phải đảm bảo an toàn chịu lực và đảm bảo các điều kiện sử dụng khác (thoát nước, thấm dột, võng, nứt v.v.).

Về an toàn trong quá trình thi công lắp đặt: phải đảm bảo an toàn lao động và phòng chống cháy nổ theo quy định.

4.2 Yêu cầu đối với hệ thống điện mặt trời mái nhà

Hệ thống điện mặt trời mái nhà (bao gồm các tấm quang điện, các phụ kiện liên kết với hệ thống kết cấu đỡ và liên kết với nhau) cần được kiểm tra chịu được áp lực gió tác dụng lên hệ thống này tại vị trí lắp đặt trên mái nhà. Trị số áp lực gió có thể xác định theo Phụ lục B của hướng dẫn này.

Vật liệu chế tạo tấm quang điện cần đảm bảo các điều kiện về an toàn điện, an toàn cháy nổ, an toàn môi trường và an toàn sức khỏe đối với con người theo quy định pháp luật.

4.3 Yêu cầu đối với kết cấu đỡ

Kết cấu đỡ cần đơn giản, hợp lý, cần được tính toán kiểm tra đảm bảo an toàn chịu lực dưới các tải trọng bao gồm tĩnh tải (trọng lượng bản thân của kết cấu đỡ, trọng lượng hệ thống điện mặt trời), hoạt tải (nếu có) và tải trọng gió... Ngoài ra, kết cấu đỡ này cần được neo giữ chắc chắn vào kết cấu mái hiện hữu. Cần phải tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của các liên kết này. Trường hợp không đảm bảo phải có biện pháp xử lý.

Công tác chế tạo và lắp dựng kết cấu đỡ phải đảm bảo chất lượng vật liệu, chất lượng liên kết, kích thước tiết diện và sai số hình học của kết cấu đỡ đáp ứng yêu cầu của nhà cung cấp sản phẩm và các yêu cầu khác (nếu có).

Kết cấu đỡ nên được làm bằng kim loại, có đủ khả năng chịu lực, đảm bảo khả năng sử dụng và chống ăn mòn. Không nên sử dụng các vật liệu bắt cháy như gỗ, nhựa... để làm kết cấu đỡ hệ thống điện mặt trời.

Các tấm quang điện phải được liên kết (khóa/keo v.v.) chắc chắn với kết cấu đỡ.

4.4 Yêu cầu đối với công trình xây dựng

Trước khi lắp đặt hệ thống điện mặt trời, kết cấu mái nhà và kết cấu công trình hiện hữu cần được khảo sát, kiểm tra, đánh giá điều kiện đảm bảo an toàn chịu lực khi lắp đặt thêm hệ thống điện mặt trời. Trường hợp không đảm bảo phải có biện pháp gia cường.

5. Tính toán kết cấu đỡ

5.1 Tải trọng và tác động

Tĩnh tải:

- Trọng lượng bản thân kết cấu đỡ.
- Trọng lượng bản thân của hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Hoạt tải:

- Hoạt tải tác dụng lên các tấm quang điện (nếu có).

Tải trọng gió:

- Tải trọng gió tác dụng lên các tấm quang điện xác định theo Phụ lục B của hướng dẫn này hoặc theo tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật do chủ đầu tư lựa chọn áp dụng theo quy định.

Các tải trọng và tác động khác (nếu có).

5.2 Tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của kết cấu đỡ

Căn cứ vào các tải trọng và tổ hợp tải trọng tác dụng lên tấm quang điện và hệ kết cấu đỡ, cần tính toán kiểm tra đảm bảo an toàn chịu lực và ổn định của hệ kết cấu đỡ, trong đó có các liên kết.

5.3. Tính toán kiểm tra liên kết giữa kết cấu đỡ và mái công trình hiện hữu

(a) Liên kết vào mái bê tông cốt thép (BTCT) hiện hữu

- Trường hợp sử dụng bu lông khoan neo vào mái BTCT hiện hữu dùng để liên kết và neo kết cấu đỡ và hệ thống điện mặt trời mái nhà: thì cần tính toán kiểm tra khả năng chịu nhỏ, chịu cắt của bu lông neo.
- Trường hợp sử dụng giải pháp liên kết khác: cần có cơ sở khoa học (bằng lý thuyết, thực nghiệm hoặc kinh nghiệm v.v.) để khẳng định khả năng chịu lực của liên kết dưới tác dụng của tải trọng gió và các tải trọng khác.

(b) Liên kết vào mái tôn thép hiện hữu

Khi kết cấu đỡ được đặt trên và liên kết vào hệ mái tôn thép hiện hữu (bao gồm hệ xà gồ, vì kèo/khung thép, tôn mái) thì có thể sử dụng một trong các loại liên kết thông dụng sau:

- Neo bằng đinh vít/bu lông:

Giải pháp: Các chân của kết cấu đỡ tấm quang điện có thể được liên kết vào các bộ phận của mái kết cấu thép hiện hữu như: mái tôn, xà gồ thép, dầm/vì kèo/khung thép thông qua các liên kết cơ học như đinh vít, hoặc bắt bu lông.

Tính toán: cần tính toán khả năng chịu kéo, chịu cắt của đinh vít/bu lông theo tiêu chuẩn sản phẩm hoặc bằng thực nghiệm.

- Neo bằng bộ kẹp chế tạo sẵn: Trong trường hợp các chân của kết cấu đỡ được liên kết với các cấu kiện của kết cấu mái hiện hữu bằng bộ kẹp chế tạo sẵn, cần có tính toán hoặc thí nghiệm cụ thể để khẳng định khả năng chịu lực của loại liên kết này.

5.4. Kiểm tra các bộ phận gá lắp và cố định tấm quang điện (thanh ray và bộ khóa/kẹp)

Các bộ phận dùng để gá lắp và cố định các tấm quang điện vào hệ kết cấu đỡ gồm có các thanh ray (đỡ các tấm quang điện) và bộ khóa/kẹp. Việc kiểm tra các bộ phận này có thể phân ra theo hai dạng dựa trên phương pháp chế tạo:

- (a) Dạng chế tạo sẵn theo Nhà cung cấp: có thể sử dụng các thông số thiết kế của Nhà cung cấp để kiểm tra, so sánh với các giá trị tải trọng sử dụng trong tính toán ở Mục 5.1. Nếu cần thiết, có thể tiến hành thí nghiệm kiểm tra.
- (b) Dạng tự chế: cần có tính toán cụ thể hoặc thí nghiệm kiểm tra để đảm bảo khả năng chịu lực theo tính toán đối với các tải trọng quy định ở Mục 5.1.

6. Đánh giá an toàn chịu lực của kết cấu mái và công trình hiện hữu

Căn cứ kết quả phân tích kết cấu hệ kết cấu đỡ cũng như liên kết giữa hệ kết cấu đỡ và mái hiện hữu, kết cấu mái và công trình xây dựng hiện hữu cần được khảo sát, đánh giá để đảm bảo an toàn chịu lực cũng như các yêu cầu về sử dụng khi chịu tải trọng tăng thêm do hệ thống điện mặt trời và kết cấu đỡ gây ra, ngoài các tải trọng ban đầu của hệ mái và công trình xây dựng hiện hữu. Cần kiểm tra khả năng chịu lực của mái và công trình dưới tác dụng của tải trọng gió. Tải trọng gió tác dụng lên mái có thể xác định theo Phụ lục B của hướng dẫn này.

Các tiêu chuẩn áp dụng để tính toán, đánh giá kết cấu mái và công trình xây dựng hiện hữu là các tiêu chuẩn đã được sử dụng để thiết kế kết cấu công trình này. Trong trường hợp không rõ thì có thể sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu của Việt Nam hoặc tiêu chuẩn nước ngoài theo quy định của pháp luật.

Việc khảo sát, đánh giá cần được tiến hành để đảm bảo an toàn chịu lực của kết cấu mái và công trình hiện hữu khi lắp đặt thêm hệ thống điện mặt trời.

6.1 Đối với mái BTCT

Kết cấu mái BTCT cần được khảo sát, kiểm tra, đánh giá theo các điều kiện an toàn chịu lực và an toàn sử dụng.

- An toàn chịu lực bao gồm khả năng chống uốn, cắt, nén cục bộ, chọc thủng, nhổ bu lông neo (đối với sàn mái).
- An toàn sử dụng bao gồm võng và nứt.

6.2 Đối với mái tôn thép

Mái hiện hữu bằng kết cấu thép (bao gồm hệ xà gồ, vì kèo/khung thép, tôn mái) cần được kiểm tra, đánh giá theo các điều kiện về:

- An toàn chịu lực bao gồm khả năng chịu kéo, nén, uốn, cắt, mất ổn định (trong và ngoài mặt phẳng) của cấu kiện cũng như mất ổn định không gian tổng thể của hệ kết cấu mái (xà gồ, vì kèo/dầm mái/khung thép, v.v.); kiểm tra về khả năng chịu lực của các liên kết trong hệ kết cấu mái. Trong trường hợp chân của hệ đỡ đặt trực tiếp lên mái tôn, cần kiểm tra an toàn chịu lực của mái tôn, hoặc có thể tiến hành thí nghiệm cụ thể xác định khả năng chịu lực của mái tôn.
- An toàn sử dụng bao gồm các điều kiện giới hạn về độ võng và chuyển vị của các kết cấu mái (xà gồ, vì kèo/dầm mái/khung thép).
- Cần lưu ý đến an toàn chịu lực của mái kết cấu thép, tốc mái tôn khi chịu tải trọng gió bão, đông lốc, v.v.

6.3 Đối với công trình hiện hữu

Cần khảo sát, đánh giá việc đảm bảo yêu cầu an toàn chịu lực và an toàn sử dụng của hệ kết cấu và nền móng chịu tải trọng tăng thêm do lắp đặt hệ thống mặt trời mái nhà (bao gồm hệ kết cấu đỡ, các tấm quang điện, hoạt tải thêm (nếu có), tải trọng gió v.v.) theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn áp dụng cho công trình.

7. Thi công và nghiệm thu hệ thống điện mặt trời và kết cấu đỡ

7.1 Các yêu cầu đối với thiết bị hệ thống điện mặt trời

Các thiết bị thuộc hệ thống điện mặt trời mái nhà, bao gồm các tấm quang điện và các thiết bị, vật tư khác phục vụ cho việc chuyển đổi quang năng thành điện năng và lưu trữ, truyền tải điện đến lưới điện hoặc các thiết bị tiêu thụ điện (có thể bao gồm bộ biến đổi điện, máy biến thế, đồng hồ đo điện, thiết bị đấu nối, hệ thống giám sát điều khiển ...) cần có xuất xứ, thông số kỹ thuật, phù hợp với các quy định về điện mặt trời và các quy định khác về lắp đặt, đấu nối, khai thác sử dụng các thiết bị điện do cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành.

7.2 Các yêu cầu đối với công tác thi công và nghiệm thu kết cấu đỡ

- Quá trình lắp dựng phải đảm bảo an toàn cho người và công trình xây dựng theo hướng dẫn của nhà sản xuất và tuân thủ các quy định pháp luật về an toàn lao động.

- Vật liệu sử dụng phải đảm bảo đúng yêu cầu về chủng loại, phẩm chất, chất lượng bề mặt. Vật liệu trước khi sử dụng phải được làm sạch bề mặt, loại bỏ dầu mỡ, các chất bẩn...

- Dung sai chế tạo và lắp dựng cần tuân thủ theo yêu cầu của Nhà sản xuất.

- Nhằm đảm bảo vật liệu và sản phẩm phù hợp với yêu cầu và chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất, tiêu chuẩn áp dụng, hồ sơ thiết kế cũng như biện pháp thi công, công tác kiểm tra, nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kiểm tra vật liệu đầu vào;
- Kích thước hình học, sai số thi công cho phép;
- Kiểm tra liên kết của kết cấu đỡ (đinh vít, bu lông, đường hàn, neo, v.v.);
- Kiểm tra các linh kiện liên kết tấm quang điện (ray, bộ khóa/kẹp, v.v.) theo yêu cầu của Nhà cung cấp hoặc bằng ngoại quan;
- Trong trường hợp cần thiết có thể tiến hành thí nghiệm kiểm chứng/thử tải.
- Các yêu cầu của thiết kế (nếu có).

8. Quy định về quản lý

- Việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà được tiến hành khi đảm bảo các yêu cầu về an toàn của công trình xây dựng và của hệ thống điện mặt trời này. Trường hợp chưa đảm bảo, phải có biện pháp can thiệp, gia cường.

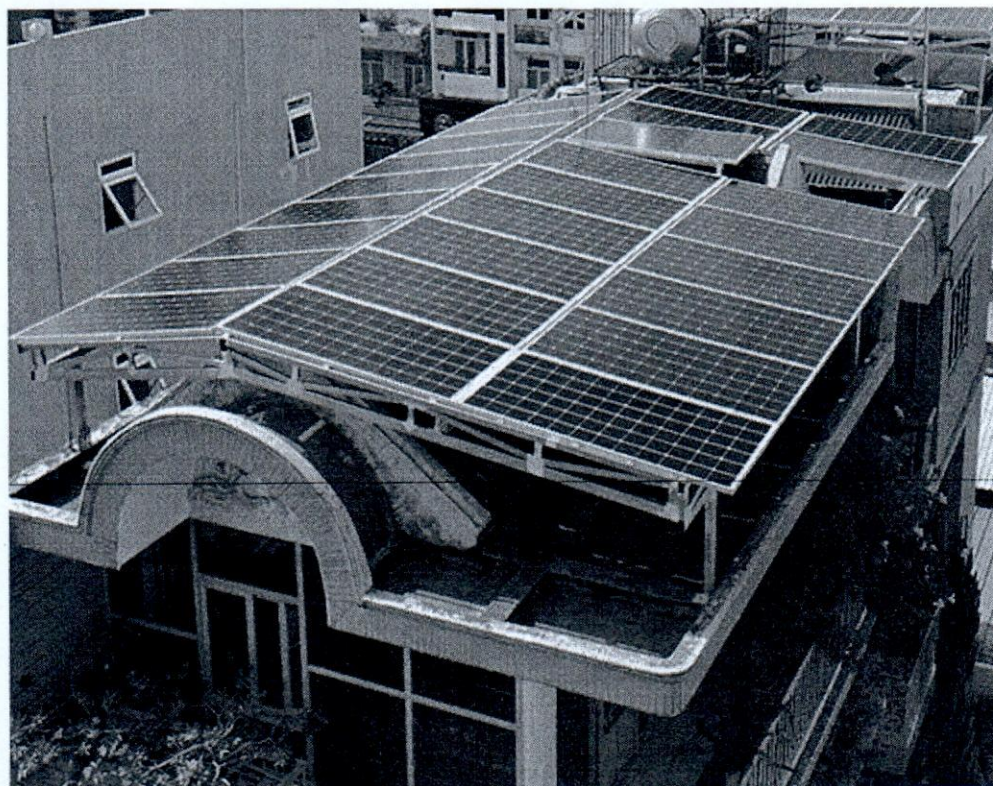
- Việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà phải tuân thủ các quy định pháp luật hiện hành.

- Trường hợp có vướng mắc xin gửi yêu cầu về Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường – Bộ Xây dựng để có hướng dẫn xử lý.

PHỤ LỤC A (tham khảo)
MỘT SỐ LOẠI HÌNH ĐIỆN MẶT TRỜI MÁI NHÀ PHỔ BIẾN

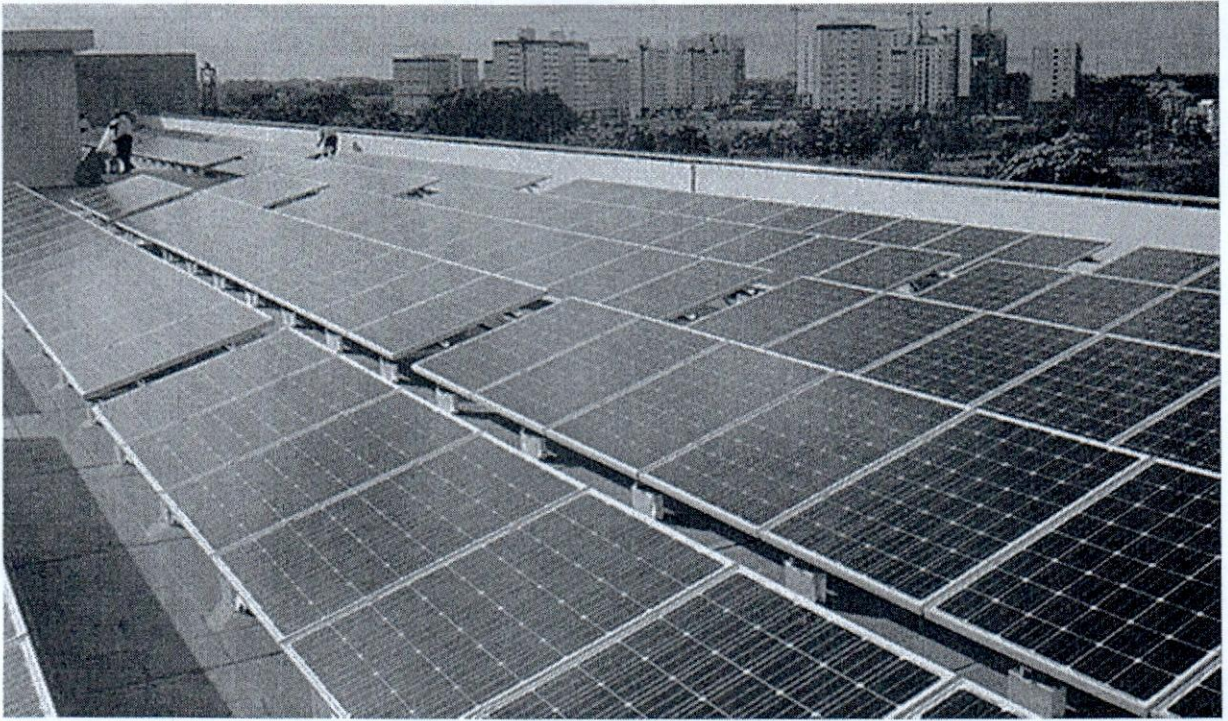


a) Áp mái



b) Cách mái

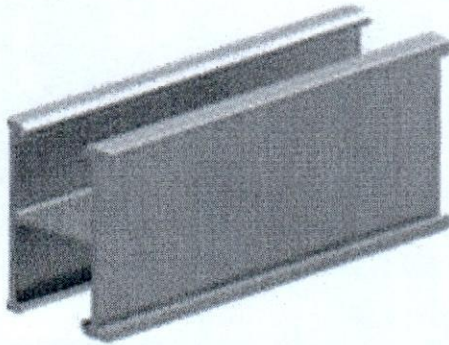
Hình A.1. Điện mặt trời mái nhà ở đơn lẻ (ảnh minh họa)



Hình A.2. Điện mặt trời mái nhà chung cư (ảnh minh họa)

Các bộ phận chính của kết cấu đỡ hệ thống điện mặt trời mái nhà

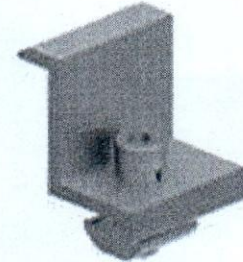
- Các liên kết giữa kết cấu đỡ và kết cấu hiện hữu (mái nhà);
- Hệ kết cấu đỡ (bao gồm cả các liên kết giữa các cấu kiện của kết cấu đỡ với nhau);
- Các phụ kiện liên kết các tấm quang điện vào hệ kết cấu đỡ: thanh ray, bộ khóa/kẹp vào thanh ray, v.v.



Thanh ray



Bộ khóa/kẹp giữa

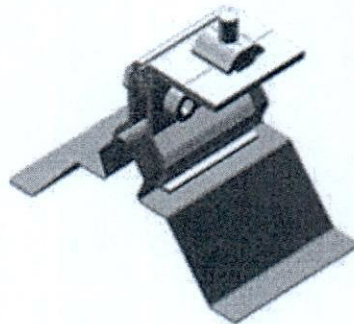


Bộ khóa/kẹp biên

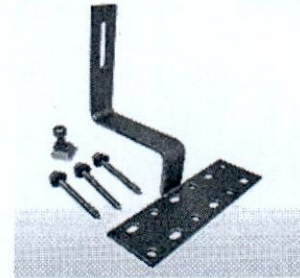
a) Thiết bị/phụ kiện giữ tấm quang điện



Liên kết bắt vít vào mái tôn



Liên kết kẹp vào sóng tôn



Liên kết vào xà gồ mái (mái ngói)

a) Thiết bị/phụ kiện liên kết thanh ray với mái hiện hữu (mái nghiêng)

Hình A.4. Ví dụ minh họa về một số phụ kiện, chi tiết liên kết tấm quang điện mái nhà

PHỤ LỤC B (tham khảo)

TẢI TRỌNG GIÓ

B.1 Tải trọng gió lên tấm quang điện và kết cấu đỡ

Áp lực gió (bốc lên) tác dụng lên tấm quang điện có thể xác định theo công thức sau:

$$W = W_0 \times k \times 1,5 \quad (\text{B.1})$$

trong đó:

W_0 là áp lực gió cơ bản tương ứng với vận tốc gió cơ bản V_0 ở độ cao 10 m so với mặt đất lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, bị vượt trung bình một lần trong 20 năm, tương ứng với địa hình dạng B, lấy theo TCVN 2737:1995 hoặc QCVN 02:2009/BXD, tính bằng daN/m².

k là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình (A, B, C)³ tại độ cao z (lấy tại độ cao giữa tấm quang điện so với mặt đất), lấy theo Bảng B.1.

Bảng B.1. Hệ số k kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình

Độ cao z (m)	Hệ số k		
	Dạng địa hình A	Dạng địa hình B	Dạng địa hình C
5	1,07	0,88	0,54
10	1,18	1,00	0,66
15	1,24	1,08	0,74
20	1,29	1,13	0,80
30	1,37	1,22	0,89

Hệ số độ tin cậy (vượt tải) của tải trọng gió khi tính toán kết cấu đỡ có thể lấy bằng 1. Trường hợp cần thiết, có thể tiến hành trong thí nghiệm ống thổi khí động (hầm gió) để xác định chính xác hơn tải trọng gió tác dụng lên hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Trường hợp sử dụng số liệu vận tốc gió trung bình 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm, cũng lấy ở độ cao 10 m so với mặt đất, thì áp lực gió W tác dụng lên tấm quang điện xác định theo hướng dẫn của tiêu chuẩn thiết kế gió 10 phút, 50 năm. Hệ số khí động c trong trường hợp này cũng lấy bằng 1,5. Trường hợp tuổi thọ sử dụng của tấm quang điện là 20 năm thì phải nhân với hệ số chuyển đổi chu kỳ lặp, lấy theo tiêu chuẩn thiết kế áp dụng.

³Chú thích:

Địa hình dạng A là địa hình trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao ...).

Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa ...).

Địa hình dạng C là địa hình bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm ...).

Không khuyến khích lắp đặt hệ thống điện mặt trời mái nhà ở khu vực có áp lực gió W_0 từ 125 daN/m^2 trở lên (phân vùng theo TCVN 2737:1995 hoặc QCVN 02:2009/BXD).

B.2 Tải trọng gió lên hệ mái sau khi gắn tấm quang điện

- Đối với mái có hệ tấm quang điện áp mái

Áp lực gió lên mái nhà hiện hữu sau khi gắn tấm quang điện cơ bản giống trường hợp trước khi gắn tấm quang điện. Áp lực gió tác dụng lên mái nhà có thể xác định theo công thức sau:

$$W = W_0 \times k \times c \quad (\text{B.2})$$

trong đó c là hệ số khí động lấy với trường hợp chưa có tấm quang điện đặt trên mái, xác định theo Bảng 6 của TCVN 2737:1995.

Hệ số độ tin cậy (hệ số vượt tải) đối với tải trọng gió lấy bằng 1,2.

Khi cần chính xác hơn kiến nghị thí nghiệm trong ống thổi khí động để xác định chính xác hơn tải trọng gió tác dụng lên mái nhà và hệ thống điện mặt trời mái nhà.

- Đối với mái có tấm quang điện gắn trên khung (cách mái khoảng từ 30-50 cm trở lên)

Áp lực gió tác dụng lên mái nhà được xác định theo TCVN 2737:1995. Có thể tiến hành thí nghiệm trong ống thổi khí động để xác định chính xác hơn tải trọng gió tác dụng lên mái nhà và hệ thống điện mặt trời mái nhà.

Lưu ý, không khuyến khích áp dụng nếu mái nhà là mái tôn.