# Sự thoải mái về nhiệt độ trong các tòa nhà hiện đại

Cool 'n' Comfort™ Giải pháp trong hệ thống mái nhà

Cách nhiệt cho tòa nhà



ROCKWOOL®

3
Giới thiệu

6
Hiệu suất cách nhiệt trong hệ thống mái nhà

10
Giải pháp được đề xuất cho hệ thống mái nhà

12
Giải pháp ROCKWOOL với Cool 'n' Comfort

15
Tham khảo dự án



Dự án
**Marina Bay Sands, Singapore**

Hoàn thành: 2010
Chủ sở hữu: Las Vegas Sands
Kiến trúc sư: Moshe Safdie

# Giới thiệu

## Hiệu Quả Năng Lượng Trong Các Công Trình Xây Dựng

Hiệu quả năng lượng ngày càng trở thành một yếu tố quan trọng về mặt kinh tế và xã hội. Khi các nguồn năng lượng toàn cầu đang dần cạn kiệt, nhu cầu tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết – đặc biệt trong bối cảnh chi phí năng lượng ngày càng tăng.

Hiệu quả năng lượng có nghĩa là sử dụng ít năng lượng hơn để hoàn thành cùng một công việc, dù là trong gia đình hay tại nơi làm việc. Việc sử dụng năng lượng một cách hiệu quả không chỉ giúp tiết kiệm chi phí hóa đơn điện, mà còn đảm bảo hiệu suất hoạt động không thay đổi.

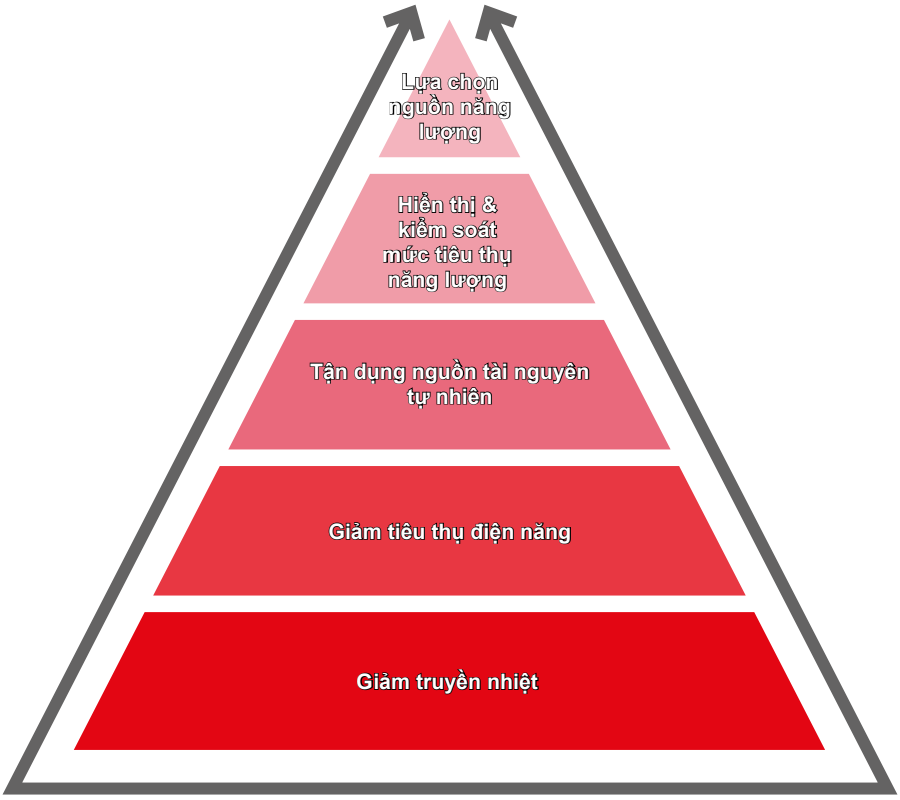
Tại một số quốc gia đang phát triển, hiệu quả năng lượng được xem là giải pháp rẻ nhất, sạch nhất và an toàn nhất để giảm thiểu lượng khí thải carbon trên toàn quốc.

Có nhiều cách để áp dụng các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong công trình xây dựng. Ví dụ, Sơ đồ 1 minh họa các phương pháp có thể áp dụng để nâng cao hiệu quả năng lượng trong các tòa nhà có sử dụng điều hòa không khí.

Kim tự tháp trong Sơ đồ 1 cho thấy việc tập trung giảm truyền nhiệt qua vỏ công trình mang lại tác động lớn nhất đến mức tiêu thụ năng lượng của toàn bộ tòa nhà. Kết hợp với các giải pháp khác, điều này sẽ giúp giảm đáng kể tổng mức tiêu thụ năng lượng.

Có nhiều cách để giảm thiểu truyền nhiệt qua vỏ công trình, bao gồm:

- Cách nhiệt toàn bộ lớp vỏ công trình (tường, mái, sàn…)
- Hạn chế các cầu nhiệt trong kết cấu xây dựng
- Kiểm soát độ kín khí và luồng trao đổi không khí qua lớp vỏ nhằm nâng cao hiệu quả cách nhiệt và tạo sự thoải mái về nhiệt
- Cải thiện đặc tính cách nhiệt của cửa sổ và cửa ra vào
- Lập kế hoạch kỹ lưỡng trước khi xây dựng, bao gồm việc tối ưu hóa thiết kế kiến trúc, hướng nhà và chiến lược quản lý năng lượng




**Sơ đồ 1: Quy trình Thiết kế Năng lượng Thụ động. Nguồn: Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA)**

## Làm thế nào để mái nhà bền vững hơn?

Bất kể loại công trình nào, hệ mái có thể đóng vai trò như một lớp cách nhiệt thiết yếu nhằm ngăn nhiệt xâm nhập vào bên trong tòa nhà. Việc thiết kế hệ mái và toàn bộ lớp vỏ bao che công trình một cách hợp lý sẽ mang lại hiệu quả tối đa về tiết kiệm năng lượng và nâng cao tính bền vững.

Hệ mái có thể trở nên bền vững hơn nếu xem xét các yếu tố sau:

- Độ bền – giúp kết cấu mái và các thành phần bên trong bền hơn, đồng thời vẫn đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật về giảm truyền nhiệt và tiếng ồn, cũng như hạn chế nhu cầu bảo trì thường xuyên.
- Giảm truyền nhiệt lâu dài – sử dụng vật liệu cách nhiệt có tính ổn định kích thước, không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ hoặc độ ẩm.
- Khả năng tái chế – các vật liệu được sử dụng trong hệ mái, đặc biệt là vật liệu cách nhiệt, nên có khả năng tái chế và được sản xuất từ nguyên liệu tái tạo.
- Tuổi thọ cao – rất nhiều trường hợp hư hỏng công trình bắt đầu từ hệ mái bị dột, gây ảnh hưởng đến nội thất, nấm mốc và hư hỏng cấu trúc. Hệ mái và các thành phần liên quan cần được thiết kế với tuổi thọ sử dụng dài lâu theo đúng tiêu chuẩn kiến trúc.

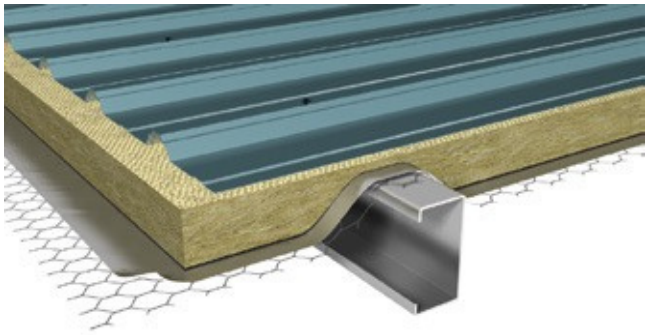
Để đảm bảo các yếu tố trên, cần sử dụng hệ thống cách nhiệt mái hiệu quả nhằm hạn chế nhu cầu sưởi và làm mát cho công trình. Hệ mái hiệu suất cao cũng có thể giúp kéo dài tuổi thọ công trình.

## Các loại mái kim loại

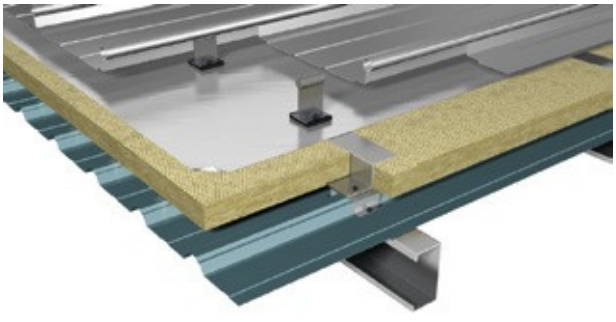
Hệ mái làm từ tôn sóng kim loại thường được cách nhiệt bằng bông sợi đá (stone wool). Loại mái này phù hợp với các công trình thương mại, công nghiệp và các không gian tổ chức có yêu cầu cao về thoải mái nhiệt nhưng vẫn cần kiểm soát chi phí, ví dụ như:

- Nhà chứa máy bay
- Nhà xưởng sản xuất
- Kho bãi
- Văn phòng
- Trung tâm thể thao, sân vận động và nhà thi đấu

Để đảm bảo các yếu tố trên, cần sử dụng hệ thống cách nhiệt mái hiệu quả nhằm hạn chế nhu cầu sưởi và làm mát cho công trình. Hệ mái hiệu suất cao cũng có thể giúp kéo dài tuổi thọ công trình.



**Mái tôn một lớp (Single Skin Metal Deck Roof ) - Tấm tôn dạng sóng hoặc dạng định hình được cố định trực tiếp vào xà gồ có hoặc không có vật liệu cách nhiệt.**



**Mái tôn hai lớp (Double Skin Metal Deck Roof) - Tấm tôn trên cùng dạng sóng hoặc dạng định hình được cố định vào tấm tôn dạng sóng dưới cùng bằng hệ thống đệm sau đó được cố định vào xà gồ. Kết cấu mái này thường sử dụng bông sợi đá làm vật liệu cách nhiệt.**

## Sự cần thiết của cách nhiệt trong hệ mái

**Mái nhà là yếu tố tạo nên diện mạo đặc trưng của một công trình e**

dù đó là một công trình mang tính biểu tượng, một văn phòng công năng hay một ngôi nhà tiện nghi. Ngoài tính thẩm mỹ, mái nhà còn đóng vai trò bảo vệ khỏi thời tiết xấu, đặc biệt là mưa, nhiệt, gió và ánh nắng; đồng thời đảm bảo một môi trường sống thoải mái và dễ chịu cho người sử dụng công trình. Cách nhiệt mái là thành phần then chốt, giúp tăng hiệu quả của hệ mái về mặt nhiệt, âm và khả năng chống cháy – đảm bảo sự an toàn và tiện nghi cho người ở.

Tại châu Á, nhà ở giá rẻ thường gặp phải tình trạng tích nhiệt nghiêm trọng – vào những ngày nắng nóng, nhiệt độ trên mái có thể lên tới 70°C. Nếu không có lớp cách nhiệt, nhiệt lượng cực lớn có thể xuyên vào trong công trình, biến không gian sống thành một “lò hơi” cực kỳ khó chịu. Những vật liệu như bê tông, ngói đất nung hay mái tôn kim loại thường có khả năng truyền nhiệt cao, dẫn đến hiện tượng “hiệu ứng phòng xông hơi” và gây bất tiện cho người ở.

Ngày nay, do nhiều công trình đang chuyển sang sử dụng kết cấu kim loại nhờ tốc độ thi công nhanh và trọng lượng nhẹ so với bê tông và ngói, các chuyên gia mái lợp ngày càng chú trọng việc bổ sung lớp cách nhiệt cho hệ mái kim loại. Việc này giúp tăng hiệu quả dẫn nhiệt của hệ thống, từ đó nâng cao hiệu suất năng lượng và giảm chi phí so với các loại mái bằng đất nung hay bê tông truyền thống.

| Vật liệu lợp mái | λ-value (W/mK) |
|---|---|
| bông sợi đá ROCKWOOL | 0.035-0.048 |
| Đất sét/Bê tông | 1.6-2.0 |
| Thép không gỉ | 15 |
| Thép | 50 |
| Nhôm | 160 |
| Đồng | 386 |

Vật liệu cách nhiệt tốt

Vật liệu cách nhiệt kém

Bảng 1: Các đặc tính cách nhiệt của các loại vật liệu lợp mái khác nhau



# Hiệu suất Cách nhiệt của Hệ thống Mái nhà

## Hiệu suất nhiệt

**Mỗi loại hệ mái đều bị ảnh hưởng đáng kể**
bởi số giờ vận hành điều hòa không khí trong không gian ngay bên dưới mái nhà.

Hãy tưởng tượng bạn muốn duy trì nhiệt độ phòng ở mức 24°C, trong khi nhiệt độ ban đầu là 30°C, thì hệ thống điều hòa cần giảm 6°C. Nếu nhiệt độ ban đầu là 34°C, điều hòa phải giảm tới 10°C. Điều này đồng nghĩa với việc tiêu tốn nhiều điện năng hơn và cần hệ thống điều hòa lớn hơn để ngăn nhiệt truyền vào từ mái và tường ngoài. Điều này được minh họa rõ trong Hình 2 và Hình 3.

Để đạt được hiệu suất tối ưu, hệ thống mái nhà cần được cách nhiệt và thi công đúng cách để không có các cầu nhiệt hoặc khe hở đáng kể. Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng các tấm đệm cách nhiệt, chất trám khe và gioăng đệm phù hợp sẵn có. Cần đặc biệt chú ý đến các chi tiết mối nối, kết nối của cấu trúc và các lỗ mở, nhằm hạn chế rò rỉ khí từ tòa nhà. Điều này sẽ mang lại một môi trường trao đổi khí được kiểm soát, giúp cải thiện tiện nghi nhiệt. Thiết kế và thi công đúng đắn là yếu tố then chốt trong việc đảm bảo mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn cho các tòa nhà, đồng thời cung cấp môi trường khí hậu thoải mái trong nhà.

Cách nhiệt là khoản đầu tư dài hạn và không cần bảo trì sau khi lắp đặt. Khoản tiết kiệm năng lượng trong suốt vòng đời của tòa nhà có thể lớn hơn chi phí đầu tư ban đầu.

## Kiểm soát ngưng tụ

Ngưng tụ nội tại xảy ra khi hơi nước từ bên trong tòa nhà thẩm thấu qua lớp tôn mái và tiếp xúc với vùng lạnh ngoài lớp cách nhiệt, nơi nó có thể ngưng tụ - thường ở mặt ngoài của tấm kim loại. Nếu hiện tượng này nghiêm trọng, nó có thể làm ăn mòn các chi tiết kim loại, ẩm mốc và hư hỏng vật liệu nội thất, ảnh hưởng đến hiệu suất nhiệt và gây thiệt hại thiết bị bên trong. Mái tôn lớp đơn (single-skin) không có lớp cách nhiệt và lưới thép dễ bị ảnh hưởng bởi sự ngưng tụ khi tiếp xúc trực tiếp với không khí lạnh hoặc nóng bên ngoài mái.

Hàm lượng ẩm trong môi trường bên trong cần được đánh giá và kiểm soát bằng thông gió hoặc điều hòa không khí. Cần lưu ý rằng hầu hết các tòa nhà đều có tải ẩm nhất định, do đó thiết kế mái cần:

1. Ngăn hơi nước tiếp cận các vùng lạnh của mái bằng cách thêm lớp cản hơi không thấm trên mặt ấm của lớp cách nhiệt.
2. Tạo lối thoát cho bất kỳ hơi ẩm nào có thể xâm nhập vào kết cấu.

Để giảm thiểu ngưng tụ hơi nước bên trong cấu trúc mái kim loại hai lớp, lớp kiểm soát hơi nước là yếu tố quan trọng nhất. Lớp này ngăn hơi ẩm xâm nhập cấu trúc do khuếch tán và rò rỉ khí, và phải được đặt ở phía ấm của lớp cách nhiệt.

Lớp kiểm soát hơi nước có thể là lớp lót kim loại định hình được dán kín cẩn thận hoặc một lớp màng riêng biệt. Điều thiết yếu là lớp này phải liên tục trên toàn bộ mái và tất cả các mối nối, bao gồm tại các điểm tiếp giáp, ô lấy sáng, xuyên sàn, máng xối, đỉnh mái, v.v., đều phải được dán kín.




**Sơ đồ 2:**
**Phòng không có vật liệu cách nhiệt cần làm mát lên đến 10°C**




**Sơ đồ 3:**
**Phòng có vật liệu cách nhiệt Cool 'n' Comfort chỉ cần làm mát 6°C**

## Hiệu suất âm học

Tiếng ồn được định nghĩa là âm thanh không mong muốn, và do đó, việc kiểm soát ô nhiễm tiếng ồn cần được giải quyết ngay từ giai đoạn đầu trong quá trình thiết kế. Tiếp xúc quá mức với tiếng ồn có thể gây ra các vấn đề như:

- Không thể tập trung và thực hiện các hoạt động cơ bản
- Khó chịu gây căng thẳng và mất khả năng tập trung
- Làm gián đoạn thời gian nghỉ ngơi hoặc giấc ngủ; giảm đáng kể chất lượng cuộc sống

Tiếng ồn môi trường là tổng hợp các loại tiếng ồn phát ra từ nhiều nguồn khác nhau. Tiếng ồn môi trường liên tục hoặc quá lớn có thể gây ảnh hưởng bất lợi đến chất lượng cuộc sống của một người. Do đó, cách âm là một yếu tố quan trọng cần được xem xét trong các tòa nhà, đặc biệt là kết cấu mái nhà.

Bề mặt mái ngoài chiếm một tỷ lệ lớn diện tích bề mặt của tòa nhà. Do đó, hiệu suất âm học của mái nhà đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập một môi trường chấp nhận được cho các không gian bên dưới. Đáng tiếc, hiệu suất âm học của mái nhà thường bị bỏ qua hoặc được giải quyết quá muộn trong quá trình thiết kế để đạt được hiệu quả, và kết quả là giải pháp được cung cấp hiếm khi đáp ứng đủ yêu cầu.

Hiệu ứng làm giảm chấn (damping) và hấp thụ tiếng ồn từ vật liệu được minh họa trong Sơ đồ 4 và Sơ đồ 5.

Một cây đàn guitar được lấp đầy cát nhằm mục đích giảm rung động truyền vào hộp cộng hưởng và sự phản xạ xảy ra bên trong hộp cộng hưởng. Ví dụ này cho thấy âm thanh có thể được giảm bằng cách làm giảm chấn các rung động.

Đưa ví dụ trên vào ngữ cảnh các cấu kiện xây dựng như hệ thống mái nhà, đặc biệt là mái lợp kim loại nhẹ phổ biến ở các nước châu Á, điều quan trọng là phải kiểm soát và giảm rung động ngay bên trong hệ thống để duy trì một môi trường phù hợp và thoải mái.

Mái lợp kim loại nhẹ mang lại giá trị tốt về độ bền, ít bảo trì và tính thẩm mỹ. Mặc dù phổ biến, nhưng có rất ít quy định chi phối hiệu suất âm học của các loại mái này và chúng thường không được thực thi ngay cả khi các hướng dẫn đã được thiết lập tồn tại.

Mái lợp kim loại thường được tạo thành từ các tấm tôn mỏng cán nguội, và những loại mái này thường khuếch đại tiếng ồn do mưa. Các yêu cầu về hiệu suất âm học của mái lợp kim loại sẽ chịu ảnh hưởng đặc thù bởi vị trí của tòa nhà cùng với bố cục và thiết kế tổng thể. Thiết kế công trình cần phải dự liệu việc kiểm soát và giảm thiểu sự thoát tiếng ồn đối với các loại hình tòa nhà như siêu thị, sân vận động, nhà kho và các môi trường tương tự khác.

Nếu kết cấu mái nhà được yêu cầu có khả năng giảm âm từ các nguồn bên ngoài, thì khối lượng của tấm lợp kết cấu và từng lớp mái riêng lẻ có tầm quan trọng lớn trong việc xác định hiệu suất âm học.

Các loại mái lợp kim loại nhẹ sử dụng tấm lợp một lớp định hình có thể mang lại mức độ giảm âm tốt. Chúng có thể được cải thiện hơn nữa thông qua việc sử dụng các lớp cách nhiệt bổ sung kết hợp với các lớp vật liệu có khối lượng lớn hơn.

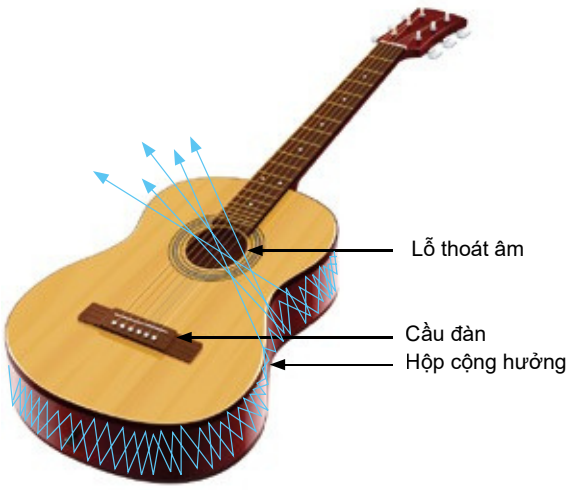



**Diagram 4: Hộp cộng hưởng của đàn guitar cho thấy cách âm thanh truyền đi và bị phản xạ để tạo ra âm thanh**




**Diagram 5: Hộp cộng hưởng được đổ đầy cát để làm giảm âm thanh (dampen sound - làm giảm chấn/làm giảm cường độ âm thanh)**

### Tiếng ồn do mưa và Kiểm soát

Hệ thống mái lợp kim loại thường được sử dụng trong các tòa nhà thương mại và công nghiệp, các cơ sở giáo dục, sân vận động và khán phòng do nhu cầu về các không gian nhịp lớn, không bị gián đoạn. Các hoạt động trong những không gian này bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn tạo ra do cường độ mưa. Mức tiếng ồn vượt quá mức tiếng ồn môi trường khuyến nghị có thể gây khó chịu và ảnh hưởng đến các hoạt động hàng ngày.

Thông thường, các tấm lợp kim loại được làm bằng thép hoặc nhôm. Độ dày của các tấm này dao động từ 0.46mm đến 2.0mm. Khi trời mưa, các tấm kim loại mỏng sẽ cộng hưởng và tạo ra mức tiếng ồn cao. Theo Ấn phẩm Xây dựng #93, London (2004), mức độ tiếng ồn do tác động của mưa trên mái lợp kim loại có thể đạt tới 70dB. Một số nghiên cứu đã so sánh tiếng ồn này với tiếng ồn máy bay hoặc tiếng ồn giao thông, vốn thường ở mức khoảng 65dB. Tiếng ồn và rung động được truyền qua mái nhà và phát ra dưới dạng tiếng ồn truyền qua kết cấu trong không khí vào bên trong tòa nhà. Vì vậy, tiếng ồn do tác động của mưa không nên bị đánh giá thấp hay bỏ qua.

Một trong những giải pháp hiệu quả về chi phí nhất là ứng dụng các vật liệu giảm chấn âm thanh lên các tấm kim loại. Vật liệu cách nhiệt mái như bông sợi đá (stone wool) hấp thụ năng lượng rung động và do đó giảm tiếng ồn do mưa tác động lên các tấm kim loại mỏng.

**Mục tiêu của các nhà thiết kế công trình là giảm tiếng ồn do mưa tác động lên hệ thống mái lợp kim loại bằng cách:**

- Đặt thêm các lớp vật liệu dày đặc như vật liệu cách nhiệt.
- Thêm các tấm ván vào hệ thống mái kim loại cơ bản để tăng cường khả năng cách âm (transmission loss properties - khả năng giảm truyền âm).





## Bảo vệ chống cháy

Cách thức hoạt động của tất cả các yếu tố cấu kiện xây dựng trong trường hợp hỏa hoạn là mối quan tâm hàng đầu của nhà thiết kế, người sử dụng, chủ sở hữu tòa nhà và công ty bảo hiểm công trình. Do đó, các kết cấu mái lợp kim loại định hình phải tuân thủ các yêu cầu cụ thể của cơ quan phòng cháy chữa cháy tại địa phương. Các yêu cầu chính là nhằm:

- Cung cấp lối thoát hiểm an toàn cho người trong tòa nhà bằng cách ngăn chặn cháy lan bên trong.
- Ngăn chặn cháy lan sang các tài sản lân cận.
- Ngăn chặn cháy từ bên ngoài bén vào tòa nhà.
- Cung cấp lối tiếp cận cho đội cứu hỏa.

Thông thường, tấm lợp kim loại mái phải hạn chế cháy lan trên mặt trong của lớp lót, ngăn chặn cháy lan qua bất kỳ khoảng rỗng nào, và chống lại sự cháy lan cũng như xuyên qua của lửa ở mặt ngoài của nó.

Tuy nhiên, trong trường hợp hỏa hoạn, việc sử dụng các vật liệu xây dựng và thành phần mái không cháy ngay từ đầu là điều hợp lý. Khi có cháy, nhiệt và khí nóng di chuyển lên trên và đến các tấm trần. Lớp cách nhiệt nằm bên dưới mái nhà thường sẽ là thành phần đầu tiên của cấu trúc công trình tiếp xúc với lửa. Nếu vật liệu dễ cháy được sử dụng, lửa có thể nhanh chóng lan rộng khắp vật liệu và chỉ trong vài phút, toàn bộ hệ thống mái sẽ sụp đổ.

Với diện tích bao phủ thường rất rộng của mái nhà, điều này có thể gây thảm họa cho các tòa nhà, dẫn đến thiệt hại nghiêm trọng và thậm chí có thể gây mất mát về người. Do đó, việc sử dụng các vật liệu không cháy, ngay cả trong các hệ thống không yêu cầu xếp hạng chống cháy, sẽ tạo nên sự khác biệt giữa việc bảo vệ hay mạo hiểm tính mạng và tài sản. Các vật liệu không cháy như bông sợi đá (stone wool) được sử dụng rộng rãi trong cả hệ thống có và không có xếp hạng chống cháy nhờ các đặc tính chống cháy vượt trội và đã được kiểm chứng.

| Tiêu chuẩn | Mô tả |
|---|---|
| **BS 476 Part 6** | Kiểm tra cháy đối với vật liệu và kết cấu xây dựng – Phương pháp thử nghiệm sự lan truyền cháy của sản phẩm. |
| **BS 476 Part 7** | Thử nghiệm cháy đối với vật liệu và cấu trúc xây dựng – Phương pháp thử nghiệm để xác định phân loại mức độ lan truyền lửa trên bề mặt sản phẩm. |
| **EN 13501-1** | Phân loại cháy đối với sản phẩm xây dựng và cấu kiện công trình – Phân loại dựa trên dữ liệu từ các thử nghiệm phản ứng với lửa. |

**Bảng 2:** Các thử nghiệm tính năng cháy

Vật liệu cách nhiệt bông sợi đá ROCKWOOL đã vượt qua các thử nghiệm liên quan đến hiệu suất của vật liệu cách nhiệt đối với phản ứng với lửa, cụ thể là khả năng không cháy, tốc độ lan lửa và sự phát triển khói độc.



### Khả năng chống thấm nước

Những trận mưa lớn bất chợt xảy ra ở vùng khí hậu nhiệt đới có thể trở thành vấn đề lớn nếu công việc lắp đặt đang được thực hiện trên mái nhà của một công trình. Không chỉ có nguy cơ cao vật liệu sử dụng bị hư hỏng hoặc lãng phí, mà chi phí tháo dỡ và thay thế do mất giờ công cũng không thể đánh giá thấp. Sự gián đoạn này cũng có thể dẫn đến cả việc chậm trễ kéo dài dự án và tăng chi phí vật liệu.

Điều quan trọng là vật liệu cách nhiệt mái phải có tỷ lệ hấp thụ nước thấp để không chứa quá nhiều hơi ẩm hoặc nước có thể gây rủi ro hoặc hư hại cho tòa nhà. Ví dụ, khi các cấu kiện của tòa nhà như hệ thống mái bị rò rỉ, vật liệu cách nhiệt trong hệ thống mái sẽ trực tiếp tiếp xúc với nước. Nếu vật liệu cách nhiệt mái đang được sử dụng có tỷ lệ hấp thụ nước cao, việc tiếp xúc quá mức với hơi ẩm có thể khiến các phụ kiện, vật cố định hoặc cấu trúc kim loại của hệ thống mái bị ăn mòn theo thời gian. Điều này có thể dẫn đến chi phí sửa chữa, bảo trì cao. Điều khiến những tình huống như vậy trở nên tồi tệ hơn là các hệ thống mái bị rò rỉ thường không được chú ý, và theo thời gian, thậm chí có thể có nguy cơ sụp đổ do hư hại từ sự ăn mòn.

Do đó, điều quan trọng là vật liệu cách nhiệt được sử dụng không hấp thụ nước, đồng thời có khả năng chống nước hiệu quả từ mái nhà, đảm bảo một cấu trúc bền vững và an toàn.

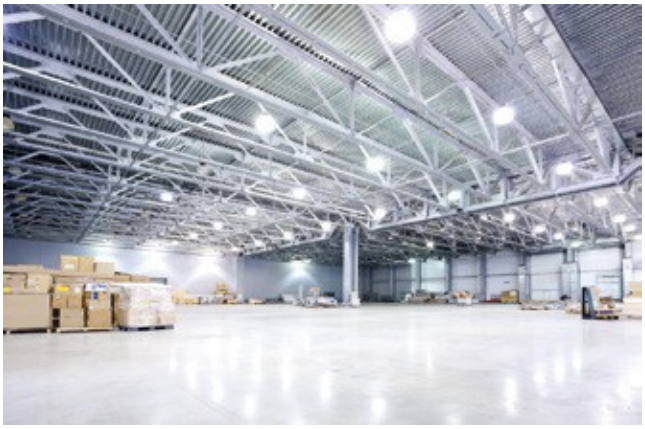
# Giải pháp đề xuất cho hệ thống mái nhà



| Sân bay | |
|---|---|
| Loại | Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 55 dBA |
| Xếp hạng STL | STC 70 |
| U-value | 0.6 W/m²k |



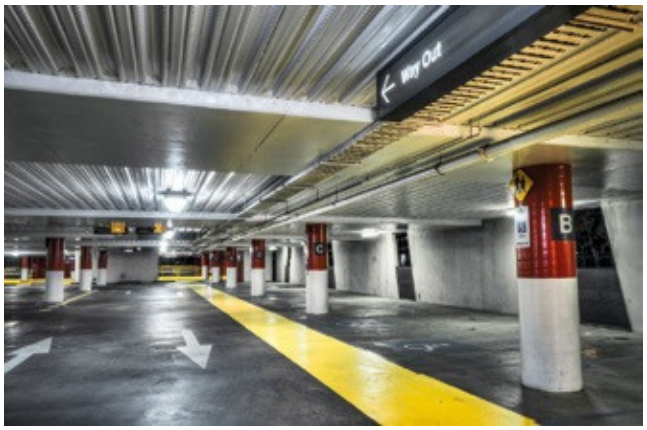
| Siêu thị | |
|---|---|
| Loại | Single hoặc Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 55 dBA |
| Xếp hạng STL | STC 55 |
| U-value | 0.6 W/m²k |



| Kho bãi | |
|---|---|
| Loại | Single hoặc Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 60 dBA |
| Xếp hạng STL | STC 50 |
| U-value | 0.6 W/m²k |




| Khu ẩm thực hoặc Khu ăn uống | |
|---|---|
| Loại | Single hoặc Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 55 dBA |
| Xếp hạng STL | STC 55 |
| U-value | 0.4 W/m²k |




| Bãi đỗ xe kín | |
|---|---|
| Loại | Single skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 65 dBA |
| STL rating | STC 45 |
| U-value | 0.4 W/m²k |



| Không gian sản xuất - Lắp ráp nhẹ | |
|---|---|
| Loại | Single hoặc Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 70 dBA |
| STL rating | STC 45 |
| U-value | 0.4 W/m²k |



| Stadium or Sports centre | |
|---|---|
| Loại | Single skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 65 dBA |
| STL rating | STC 45 |
| U-value | 0.4 W/m²k |



| Thính phòng hoặc Nhà hát | |
|---|---|
| Loại | Double skin metal roof |
| Mức âm thanh tối đa, $L_{Aeq}$ | 40 dBA |
| STL rating | STC 70 |
| U-value | 0.6 W/m²k |

**Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm: Các số liệu trong bảng dựa trên tiêu chuẩn và thông lệ tốt nhất hiện hành.**

# Giải pháp ROCKWOOL với Cool 'n' Comfort

Để đáp ứng yêu cầu của hệ thống mái tôn, vật liệu cách nhiệt được sử dụng phải có các đặc tính sau nhằm cải thiện hiệu suất và tăng độ bền cho mái. ROCKWOOL Asia hiện đang cung cấp một dòng sản phẩm mới gồm sản phẩm Cool ’n’ Comfort SL ở dạng cuộn và sản phẩm Cool ’n’ Comfort SL ở dạng tấm. Tóm lại, các sản phẩm cách nhiệt mái thuộc dòng Cool ’n’ Comfort RL và SL có các thuộc tính được liệt kê trong Bảng 3.

| Tiêu chí quan trọng cho cách nhiệt mái | Đặc điểm của Cool 'n' Comfort |
|---|---|
| Ổn định kích thước | Ổn định hiệu suất giá trị R trong các điều kiện khí hậu khác nhau (nhiệt độ và độ ẩm) |
| Đồng nhất độ dày | Độ dày được kiểm soát chặt chẽ thông qua việc kiểm soát nội bộ về dung sai độ dày |
| Tấm tiện lợi, kích thước đồng đều | Có sẵn ở dạng cuộn và dạng tấm<br>Cung cấp nguyên trạng với các kích thước và quy cách tiêu chuẩn |
| Tương thích với các thành phần khác trong hệ thống mái | Chống thấm nước<br>Có khả năng thoát hơi ẩm (cho phép hơi ẩm đi qua)<br>Hạn chế nguy cơ đọng sương |
| Cong vênh/biến dạng ở điều kiện sử dụng thực tế | Bền lâu, không bị biến dạng như cong vênh hay chảy xệ. |
| Khả năng kháng cháy/Khả năng bắt lửa | Không cháy / Không bắt lửa<br>Đã được thử nghiệm theo tiêu chuẩn EN13501-1, đạt phân loại Euroclass A1<br>Điểm nóng chảy trên 1000°C |
| Đặc tính cách âm/âm học | Tiêu chí giảm tiếng ồn, NRC = 1.0<br>Quan trọng trong việc hấp thụ năng lượng âm thanh, giảm tiếng ồn |
| Tính bền vững (trong sản xuất, hiệu suất sử dụng thực tế và hơn thế nữa) | Các sản phẩm được thử nghiệm và liệt kê theo Chương trình Chứng nhận Sản phẩm Xây dựng Xanh Singapore (SGBPLS).<br>Có sẵn Tuyên bố Sản phẩm Môi trường (EPD) |

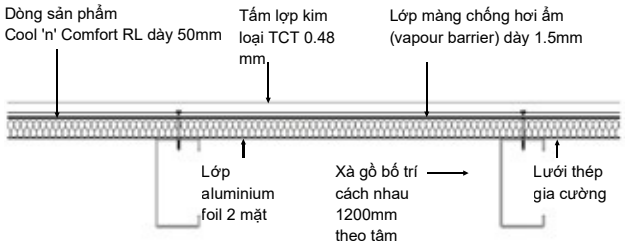
Bảng 3: Các thuộc tính của Cool 'n' Comfort dùng cho cách nhiệt mái

Để đạt được hiệu suất âm học khuyến nghị của hệ thống mái tôn dựa trên mục đích sử dụng, dưới đây là một số cấu hình mái với hiệu suất giảm âm tương ứng, được thể hiện bằng Chỉ số Truyền âm (STC) cũng như độ ồn do tác động của mưa được thể hiện bằng cường độ trọng số A, LIA.

Các thử nghiệm độ ồn do tác động của mưa được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO140-18:2006 – 'Đo lường tiếng ồn trong phòng thí nghiệm do mưa tác động lên các cấu kiện xây dựng', sử dụng sản phẩm ROCKWOOL Cool ’n’ Comfort series được lắp đặt trong các tổ hợp cấu trúc mái của hệ thống mái tôn một lớp và hai lớp. Để phản ánh điều kiện khí hậu ở Châu Á, mức độ ồn do tác động của mưa đã được thử nghiệm ở cường độ mưa bình thường 40mm/giờ và mưa bão nhiệt đới với cường độ 300mm/giờ.

Việc lựa chọn hệ thống phù hợp là rất quan trọng để tìm ra giải pháp tối ưu cho từng ứng dụng. Để biết thêm thông tin chi tiết, vui lòng liên hệ với ROCKWOOL.

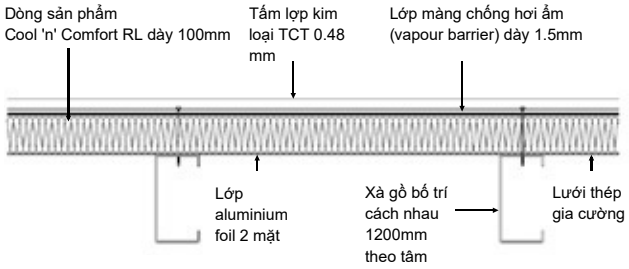
## Hệ thống mái tôn một lớp (Single skin):




### Hệ thống 1

Hệ thống mái tôn một lớp sử dụng dòng sản phẩm ROCKWOOL Cool 'n' Comfort RL series dày 50mm, được cố định phía dưới tấm lợp kim loại TCT 0.48mm, hoàn chỉnh với lớp màng chống hơi ẩm (vapour barrier) dày 1.5mm và lá nhôm hai mặt, được gắn chặt vào các xà gồ mái với khoảng cách tâm 1200mm.

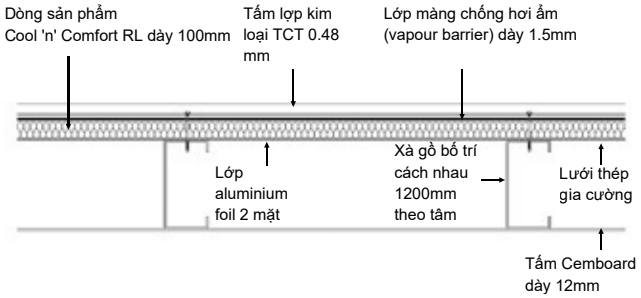
| Cường độ mưa | Tiếng ồn do mưa (A-weighted Intensity), $L_{IA}$ | STC |
|---|---|---|
| 40mm/giờ | 50.6 | 33 |
| 300mm/giờ | 57.4 | |




### Hệ thống 2

Hệ thống mái tôn một lớp sử dụng dòng sản phẩm ROCKWOOL Cool 'n' Comfort RL dày 100mm, được cố định phía dưới tấm lợp kim loại TCT 0.48mm, hoàn chỉnh với lớp màng chống hơi ẩm (vapour barrier) dày 1.5mm và lá nhôm hai mặt, được gắn chặt vào các xà gồ mái với khoảng cách tâm 1200mm.

| Cường độ mưa | Tiếng ồn do mưa (A-weighted Intensity), $L_{IA}$ | STC |
|---|---|---|
| 40mm/giờ | 49.1 | 38 |
| 300mm/giờ | 55.6 | |



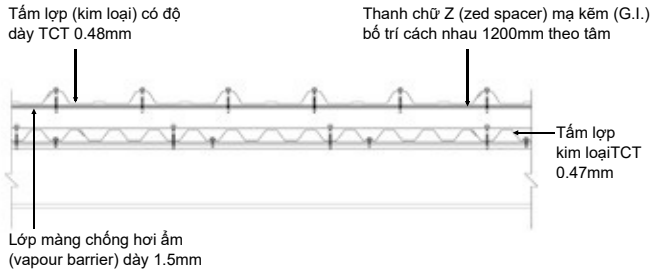

### Hệ thống 3

Hệ thống mái tôn một lớp sử dụng dòng sản phẩm ROCKWOOL Cool 'n' Comfort dày 50mm, được cố định phía dưới tấm lợp kim loại TCT 0.48mm, hoàn chỉnh với lớp màng chống hơi ẩm (vapour barrier) dày 1.5mm và lá nhôm hai mặt, được gắn chặt vào các xà gồ mái với khoảng cách tâm 1200mm. Một lớp tấm cemboard dày 12mm được cố định chắc chắn vào mặt dưới của xà gồ.

| Cường độ mưa | Tiếng ồn do mưa (A-weighted Intensity), $L_{IA}$ | STC |
|---|---|---|
| 40mm/giờ | 37.9 | 49 |
| 300mm/giờ | 43.9 | |

*Kích thước và quy cách của tấm lợp kim loại, lớp màng chống hơi ẩm và lá nhôm có thể thay đổi tùy thuộc vào các nhà sản xuất khác nhau.
*Đối với các biến thể về kích thước và khoảng cách thành phần, vui lòng liên hệ với ROCKWOOL để biết hiệu suất âm học dự kiến.

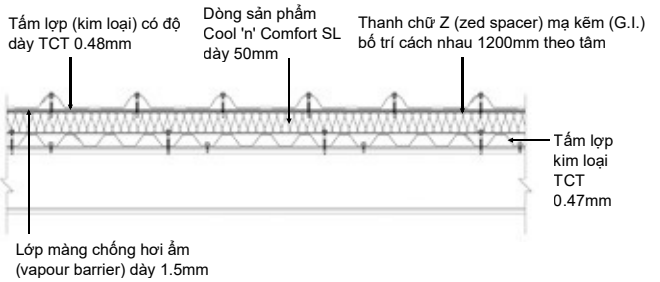
## Hệ thống mái tôn hai lớp (Double skin):




### Hệ thống 1

Hệ thống mái tôn hai lớp không có cách nhiệt, với tấm lợp kim loại phía trên dày TCT 0.48mm được cố định vào các thanh chữ Z (zed-spacer) đặt cách nhau 1200mm theo tâm, và tấm lợp phía dưới dày TCT 0.47mm hoàn chỉnh với lớp màng chống hơi ẩm (vapour barrier) dày 1.5mm, được gắn chặt vào các xà gồ mái với khoảng cách tâm 1200mm.

| Cường độ mưa | Tiếng ồn do mưa (A-weighted Intensity), $L_{IA}$ | STC |
|---|---|---|
| 40mm/giờ | 58.6 | 30 |
| 300mm/giờ | 62.0 | |




### Hệ thống 2

Hệ thống mái tôn hai lớp với dòng sản phẩm ROCKWOOL Cool 'n' Comfort SL dày 50mm được cố định phía dưới tấm lợp kim loại phía trên dày TCT 0.48mm, gắn vào các thanh chữ Z (zed-spacer) đặt cách nhau 1200mm theo tâm; và tấm lợp phía dưới dày TCT 0.47mm hoàn chỉnh với lớp màng chống hơi ẩm (vapour barrier) dày 1.5mm, được gắn chặt vào các xà gồ mái với khoảng cách tâm 1200mm.

| Cường độ mưa | Tiếng ồn do mưa (A-weighted Intensity), $L_{IA}$ | STC |
|---|---|---|
| 40mm/giờ | 54.0 | 38 |
| 300mm/giờ | 57.8 | |

### Tại sao chọn Cool 'n' Comfort?

Khi những lo ngại về tác động môi trường và chi phí năng lượng ngày càng tăng, nhiều chủ nhà và chủ công trình đang tìm kiếm các giải pháp để đảm bảo hóa đơn năng lượng hàng tháng không vượt quá tầm kiểm soát. Khi người tiêu dùng ngày càng am hiểu hơn về hiệu quả năng lượng, số lượng người nhận thức được tầm quan trọng của việc cách nhiệt đúng cách cho các tòa nhà sẽ tăng lên và bắt đầu đưa yếu tố này vào danh sách ưu tiên khi tìm mua hoặc xây dựng. Áp lực từ người tiêu dùng đòi hỏi sự phát triển bền vững và thân thiện với môi trường đã dẫn đến các sáng kiến từ các tổ chức chuyên nghiệp như Green Mark của SGBC (Singapore) và LEED.

Tại ROCKWOOL Asia, chúng tôi hiểu rõ những nhu cầu này, đó là lý do tại sao chúng tôi đã phát triển một sản phẩm mà chúng tôi tin là tốt nhất hiện nay trên thị trường. Cool 'n' Comfort đáp ứng mọi nhu cầu này với khả năng vượt trội trong việc tiết kiệm năng lượng, giảm tiếng ồn, chống thấm nước và nhiều lợi ích khác.

# Công Trình Tiêu Biểu




1. Sân bay Suvarnabhumi, Bangkok (Thái Lan)
2. Bệnh viện Phục hồi chức năng Cheras, Kuala Lumpur (Malaysia)
3. Sân bay Quốc tế Cochin (Ấn Độ)
4. Trung tâm Thể thao (Singapore)











# ROCKWOOL TẠI CHÂU Á

**Văn phòng đại diện**
**ROCKWOOL (Thailand) Limited**
232/2 Bình Lợi,
Phường Bình Lợi Trung,
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
T (+84) 283 5530 150

**ROCKWOOL (Thailand) Limited**
B.GRIMM Building11th Floor 88,
Krungthepkreetha Road Huamark,
Bangkapi Bangkok 10240, Thailand
T (+66) 2731 7511-14

**ROCKWOOL Malaysia Sdn Bhd**
Lot4, Solok Waja 1 Bukit Raja
Industrial Estate 41050 Klang,
Selangor, Malaysia
T (+60) 3 3346 8200

**ROCKWOOL Building Materials**
**(Singapore) Pte. Ltd.**
No 7, Tuas Avenue 1, Jurong Town,
Singapore 639492
T (+65) 6861 4722

**PT ROCKWOOL Trading Indonesia**
South Quarter Towner C 10th floor. Jl RA
Kartini Kav 8, Cilandak Barat, Cilandak,
Jakarta Selatan 12430, Indonesia
T (+62) 21 5098 2370

800 118 - 09 / 20_V4 (VN)

Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm: Thông tin trong tài liệu này được cho là chính xác tại thời điểm xuất bản và có thể thay đổi sau ngày in. ROCKWOOL không chịu trách nhiệm về hậu quả của việc sử dụng bất kỳ sản phẩm nào trong tài liệu này cho các ứng dụng khác với những gì được mô tả ở đây.

ROCKWOOL®

www.rockwoolasia.com