BỘ XÂY DỰNG

Với sự hỗ trợ của:

IFC International Finance Corporation WORLD BANK GROUP

Creating Markets, Creating Opportunities

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ QCVN 09:2017/BXD

Hợp tác cùng:

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Cooperation Office in Vietnam

LỜI NÓI ĐẦU

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2017/BXD về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả được Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số 15/2017/TT-BXD ngày 28/12/2017 và có hiệu lực chính thức từ ngày 1/6/2018. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2017/BXD thay thế Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2013/BXD về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả được ban hành theo Thông tư số 15/2013/TT-BXD ngày 26/9/2013 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng.

Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD đưa ra những yêu cầu kỹ thuật bắt buộc tuân thủ khi thiết kế, xây dựng mới hoặc cải tạo các công trình dân dụng có tổng diện tích sàn từ 2.500 m^2 trở lên, được áp dụng cho các công trình hoặc hỗn hợp các loại công trình (văn phòng, khách sạn, bệnh viện, trường học, thương mại, dịch vụ và chung cư).

Tài liệu “Hướng dẫn áp dụng Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD” là công cụ hỗ trợ, đưa ra những thông tin và chỉ dẫn kỹ thuật bổ sung nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà đầu tư, tư vấn đầu tư xây dựng và cơ quan quản lý nhà nước áp dụng các quy định của Quy chuẩn trong công tác lập dự án đầu tư xây dựng công trình, thẩm tra và thẩm định thiết kế, kiểm tra và nghiệm thu từng giai đoạn và toàn bộ công trình sau khi hoàn thành. Tài liệu được soạn thảo dựa trên nội dung của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2017/BXD, các kinh nghiệm trong và ngoài nước về thiết kế, xây dựng công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả.

Tài liệu này được biên soạn với sự hỗ trợ của Tổ chức Tài chính Quốc tế (International Finance Corporation - IFC) trong khuôn khổ Dự án hợp tác giữa Bộ Xây dựng và IFC nhằm thúc đẩy thực hiện công trình sử dụng năng lượng hiệu quả tại Việt Nam.

PGS. TS. Vũ Ngọc Anh
Vụ trưởng Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường
Bộ Xây dựng

MỤC LỤC

TÓM TẮT CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QCVN 09:2017/BXD 6

A: LỚP VỎ BAO CHE CÔNG TRÌNH 9

A01: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU TƯỜNG BAO NGOÀI 11

A02: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO MÁI 18

A03: SHGC TỐI ĐA CỦA KÍNH 21

A04: OTTV TỐI ĐA 27

B: THÔNG GIÓ, ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ 31

B05: DIỆN TÍCH TỐI THIỂU CỬA SỔ ĐÓNG MỞ ĐƯỢC 33

B06: THÔNG GIÓ CHO KHU VỰC ĐỖ XE 36

B07: LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ TỐI THIỂU 38

B08: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ 40

B09: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA QUẠT 44

B10: HỆ THỐNG THU HỒI NHIỆT 46

B11: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO ỐNG DẪN 48

D: CHIẾU SÁNG 57

D12: CẢM BIẾN QUANG ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG 57

D13: ĐỘ RỌI TỐI THIỂU 59

D14: MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG TỐI ĐA 63

D15: VÙNG CHIẾU SÁNG 63

D16: ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG KHU VỰC ĐỖ XE 64

E: THIẾT BỊ ĐIỆN KHÁC 69

E17: BỘ BIẾN TẦN CHO MÁY BƠM 70

E18: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHO ĐỘNG CƠ QUẠT 72

E19: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA ĐỘNG CƠ BA PHA 73

E20: HIỆU SUẤT THIẾT BỊ ĐUN NƯỚC NÓNG 75

E21: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO ỐNG DẪN NƯỚC NÓNG 78

E22: NHIỆT ĐỘ NƯỚC NÓNG TỐI ĐA 79

PHỤ LỤC: CÔNG TRÌNH TRÌNH DIỄN VÀ GIẢI PHÁP 82

PHỤ LỤC 01: CAO ỐC VĂN PHÒNG TẠI TP . HCM 83

PHỤ LỤC 02: THÁP CĂN HỘ TẠI TP . HCM 86

PHỤ LỤC 03: SIÊU THỊ BÁN LẺ TẠI ĐỒNG NAI 88

PHỤ LỤC 04: TÒA NHÀ VĂN PHÒNG TẠI HÀ NỘI 90

PHỤ LỤC 05: CÔNG TRÌNH HỖN HỢP TẠI HÀ NỘI 91

PHỤ LỤC 06: TRƯỜNG MẦM NON TẠI ĐỒNG NAI 94

PHỤ LỤC 07: KHÁCH SẠN TẠI TP . HCM 95

PHỤ LỤC 08: KHÁCH SẠN TẠI TP . HCM 97

PHỤ LỤC 09: SIÊU THỊ TẠI TP . HCM 101

PHỤ LỤC 10: CÔNG TRÌNH VĂN PHÒNG TẠI MALAYSIA 105

TÓM TẮT CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QCVN 09:2017/BXD

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QCVN 09:2017/BXD		Mục trong Quy chuẩn	Thay đổi so với quy định của QCVN 09:2013/BXD
A. Lớp vỏ bao che công trình			
1	Cách nhiệt tối thiểu của tường bao che bên ngoài	2.1.2-1	Chặt chẽ hơn
2	Cách nhiệt tối thiểu của mái công trình	2.1.2-1	Không thay đổi
3	Hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC)	2.1.2-2	Chặt chẽ hơn
4	Chỉ số truyền nhiệt tổng (OTTV) qua tường và mái (thay thế cho 1, 2 và 3)	2.1.2-3	Chặt chẽ hơn
B. Thông gió và điều hoà không khí			
5	Diện tích mở được tối thiểu để thông gió tự nhiên	2.2.1-1	Không thay đổi
6	Thông gió tự nhiên của khu vực để xe	2.2.1-2	Yêu cầu mới
7	Tốc độ thông gió cơ khí tối thiểu	2.2.2-1	Chặt chẽ hơn
8	Hiệu suất tối thiểu của hệ thống điều hòa không khí	2.2.3-1	Chặt chẽ hơn
9	Hiệu suất tối thiểu của quạt	2.2.3-3	Yêu cầu mới
10	Hệ thống thu hồi nhiệt	2.2.3-4	Không thay đổi
11	Cách nhiệt tối thiểu cho ống dẫn nước lạnh/ống dẫn môi chất lạnh/ống cấp và thu hồi gió	2.2.3-5	Không thay đổi
D. Chiếu sáng			
12	Điều khiển chiếu sáng bằng cảm biến	2.3.1	Không thay đổi
13	Độ rọi nhỏ nhất cho hệ thống chiếu sáng bằng điện	2.3.2-1	Yêu cầu mới
14	Mật độ công suất chiếu sáng (LPD) tối đa	2.3.2-2	Chặt chẽ hơn
15	Không gian được chiếu sáng	2.3.3-a	Yêu cầu mới
16	Điều khiển chiếu sáng khu vực đỗ xe	2.3.3-b	Yêu cầu mới
E. Các thiết bị điện khác			
17	Biến tần cho máy bơm	2.2.3-2	Không thay đổi
18	Thiết bị điều khiển tự động cho động cơ quạt	2.2.2-2	Không thay đổi
19	Hiệu suất tối thiểu của động cơ điện 3 pha	2.4-1	Chặt chẽ hơn
20	Hiệu suất tối thiểu của thiết bị đun nước nóng	2.4-2	Chặt chẽ hơn
21	Cách nhiệt tối thiểu cho đường ống dẫn nước nóng	2.4-2-c	Chặt chẽ hơn
22	Nhiệt độ nước nóng tối đa	2.4-2-d	Không thay đổi

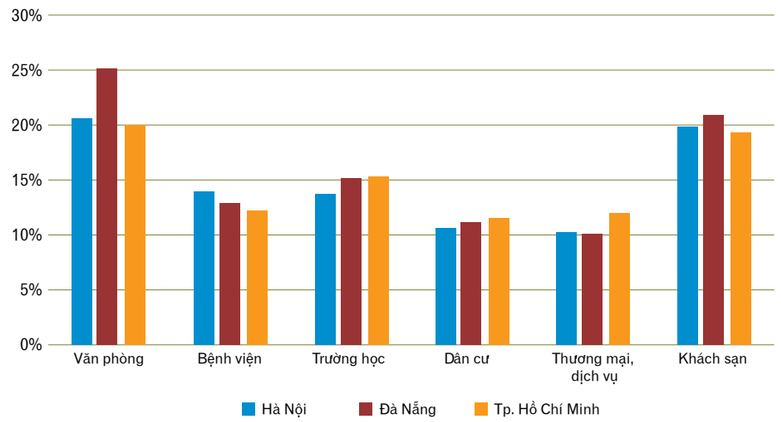
Ngoài ra, những yêu cầu dưới đây trong QCVN 09:2013/BXD được loại bỏ khỏi QCVN 09:2017/BXD:

- Hiệu suất của thang máy và thang cuốn
- Lựa chọn hệ thống nước nóng

Những thành công trong áp dụng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả QCVN 09:2017/BXD được kỳ vọng sẽ đem lại mức năng lượng tiết kiệm đáng kể, từ 10% đến 25%, như minh hoạ trong hình dưới đây.

HÌNH.01

Mức năng lượng tiết kiệm của các công trình tuân thủ Quy chuẩn



Những phân tích về tiết kiệm năng lượng trên đây được thực hiện bằng phần mềm EDGE trực tuyến (www.edgebuildings.com) cho các công trình điển hình tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh và Đà Nẵng. Thông tin dùng cho so sánh này sử dụng những đặc tính kỹ thuật điển hình của các công trình đang được xây dựng tại Việt Nam.

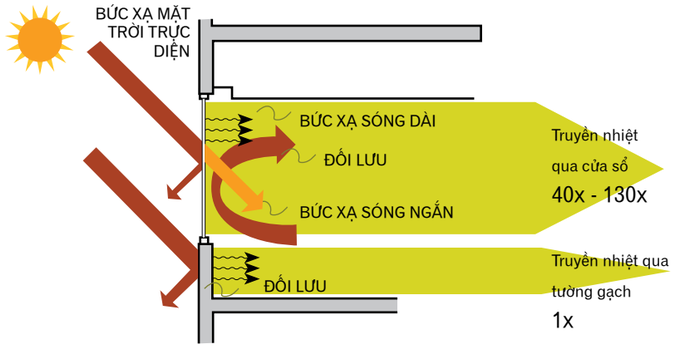
A LỚP VỎ BAO CHE CÔNG TRÌNH

Lớp vỏ bao che công trình là thuật ngữ dùng để chỉ kết cấu vật lý ngăn cách giữa không gian bên trong và bên ngoài công trình, bao gồm tường, cửa sổ và mái. Lớp vỏ bao che công trình là yếu tố giữ vai trò thiết yếu về hiệu quả năng lượng do nhiệt từ bên ngoài truyền qua lớp vỏ, là nguyên nhân chính làm tăng mức năng lượng sử dụng để làm mát trong hầu hết các dạng công trình tại Việt Nam.

Nhiệt truyền qua lớp vỏ công trình có thể phân loại thành bức xạ, dẫn nhiệt và đối lưu qua tường và cửa sổ. Trong khi dẫn nhiệt và đối lưu phần lớn phụ thuộc vào mức chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài, bức xạ nhiệt chủ yếu xảy ra do hấp thụ nhiệt mặt trời qua cửa sổ. Do chênh lệch giữa nhiệt độ bên trong (phổ biến ở mức 23 - 26ºC) và nhiệt độ bên ngoài (phổ biến ở mức 26 - 30ºC tại TP HCM) là không đáng kể, nhiệt hấp thụ qua cửa sổ thấp hơn nhiều nhiệt bức xạ hấp thụ qua cửa sổ.

HÌNH.02

Các thành phần truyền nhiệt qua lớp vỏ công trình (tường và cửa sổ)



Hấp thụ nhiệt bức xạ qua cửa sổ có thể được kiểm soát bằng các cách sau:

1. Tối ưu hóa kích thước cửa sổ: Thông thường, tỉ lệ cửa sổ so với tường từ 15 - 40% là đủ cho tầm nhìn và ánh sáng tự nhiên vào bên trong mà không hấp thụ nhiều nhiệt mặt trời.

2. Lựa chọn loại kính phù hợp: Kính có hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC) thấp sẽ làm giảm lượng nhiệt truyền vào không gian bên trong. Những loại kính này thường có màu và sẽ chặn một số loại ánh sáng, do vậy cần lưu ý chọn loại kính có hệ số xuyên ánh sáng của kính (VLT) không quá thấp.

HÌNH.03

Nhà mái kép phổ biến ở Hà Nội

Ngoài ra, cần kiểm soát mức độ truyền nhiệt qua tường và mái tính bằng hệ số U-value, đặc biệt với công trình thấp tầng mà lớp mái chiếm tỷ lệ lớn trong lớp vỏ công trình. Ví dụ, lớp mái kim loại không có cách nhiệt của một khu mua sắm có điều hòa không khí có thể làm gia tăng đáng kể tải trọng làm mát, đòi hỏi phải lắp đặt hệ thống làm mát mạnh hơn mức cần thiết rất nhiều.

Che nắng cho mái bằng cách sử dụng hai lớp mái, như nhiều căn nhà ở Việt Nam, cũng có thể là giải pháp hiệu quả giúp giảm hấp thụ nhiệt qua mái. Giải pháp này chỉ hiệu quả khi có thông gió ở khoảng không gian giữa hai lớp mái.

A01: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU TƯỜNG BAO NGOÀI

Thông tin chung

HÌNH.04

Lắp đặt cách nhiệt tường bao ngoài

Mặc dù cách nhiệt cho tường không phải yếu tố quan trọng nhất trong sử dụng năng lượng hiệu quả trong công trình tại Việt Nam, đây vẫn là giải pháp quan trọng giúp nhiệt độ trong nhà đạt được mức dễ chịu hơn.

Các công trình kiểu truyền thống của Việt Nam thường được xây dựng không có lớp cách nhiệt bổ sung. Trên thực tế, các công trình này sử dụng vật liệu trọng lượng nhẹ và không cách nhiệt. Nhu cầu cách nhiệt cho lớp vỏ công trình phát sinh kể từ khi sử dụng hệ thống điều hòa không khí. Vật liệu không cách nhiệt ở khu vực lắp đặt điều hòa không khí có thể cho phép nhiệt truyền đáng kể từ bên ngoài, do vậy làm tăng tải lạnh.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Tường bao ngoài công trình trên mặt đất (phần tường không xuyên sáng) của không gian có điều hòa không khí phải có giá trị tổng nhiệt trở nhỏ nhất $R_{o.min}$ không nhỏ hơn 0,56 m^2.K/W.

Hướng dẫn áp dụng

Quy chuẩn quy định Tổng nhiệt trở (R_o) của các lớp kết cấu vỏ bao che. Giá trị R_o cao hơn thì truyền nhiệt ít hơn. Đặc tính nhiệt của các loại vật liệu tường được cho trước dưới dạng hệ số dẫn nhiệt (λ). Với kết cấu lớp vỏ bao che gồm nhiều lớp, có thể dễ dàng xác định giá trị R_o theo công thức đơn giản nêu trong Phụ lục 1 của QCVN 09:2017/BXD:

$$R_o = \frac{1}{h_N} + \sum_{1}^{n} \frac{b_i}{\lambda_i} + R_a + \frac{1}{h_T}, \qquad (m^2.K/W)$$

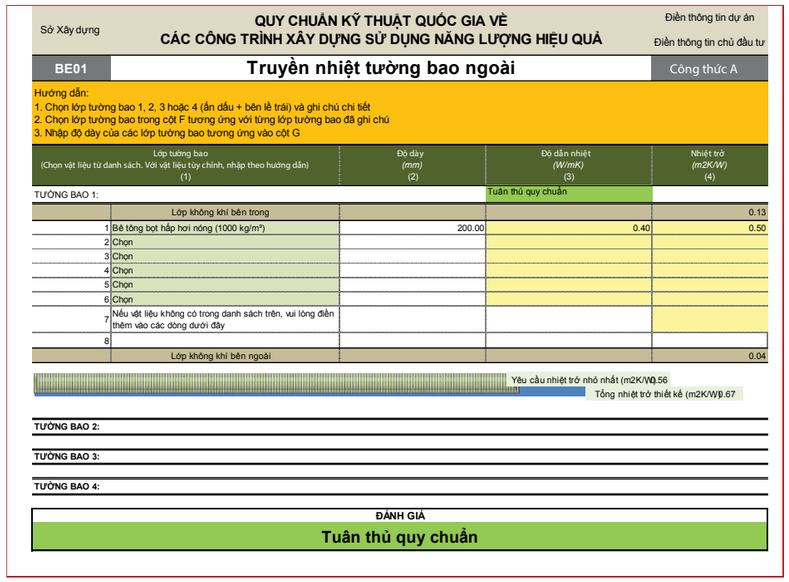
trong đó:

h_N, h_T	Lần lượt là hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài và bề mặt trong của kết cấu vỏ bao che (Phụ lục 3, QCVN 09:2017/BXD), W/(m².K);
b_i	Bề dày của lớp vật liệu thứ i, m;
λ_i	Hệ số dẫn nhiệt của lớp vật liệu thứ i trong kết cấu vỏ bao che (Phụ lục 2, QCVN 09:2017/BXD), W/m.K;
n	Số lượng các lớp vật liệu của kết cấu vỏ bao che;
R_a	Nhiệt trở của lớp không khí bên trong kết cấu vỏ bao che (nếu có, xem Phụ lục 4, QCVN 09:2017/BXD), m².K/W.

Đối với các loại tường bao che sử dụng gạch xây và vách chế tạo sẵn tiêu chuẩn, có thể tham khảo Phụ lục 6 (QCVN 09:2017/BXD) để xác định giá trị R_o.

HÌNH.05

Giao diện công cụ tính toán truyền nhiệt tường bằng MS Excel (Bảng tính BE01)



Sở Xây dựng | QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ | Điền thông tin dự án | Điền thông tin chủ đầu tư

BE01 — Truyền nhiệt tường bao ngoài — Công thức A

Hướng dẫn:
1. Chọn lớp tường bao 1, 2, 3 hoặc 4 (ẩn dấu + bên lề trái) và ghi chú chi tiết
2. Chọn lớp tường bao trong cột F tương ứng với từng lớp tường bao đã ghi chú
3. Nhập độ dày của các lớp tường bao tương ứng vào cột G

	Lớp tường bao (Chọn vật liệu từ danh sách. Với vật liệu tùy chỉnh, nhập theo hướng dẫn) (1)	Độ dày (mm) (2)	Độ dẫn nhiệt (W/mK) (3)	Nhiệt trở (m2K/W) (4)
TƯỜNG BAO 1:			Tuân thủ quy chuẩn	
	Lớp không khí bên trong			0.13
1	Bê tông bọt hấp hơi nóng (1000 kg/m³)	200.00	0.40	0.50
2	Chọn			
3	Chọn			
4	Chọn			
5	Chọn			
6	Chọn			
7	Nếu vật liệu không có trong danh sách trên, vui lòng điền thêm vào các dòng dưới đây			
8				
	Lớp không khí bên ngoài			0.04

Yêu cầu nhiệt trở nhỏ nhất (m2K/W) 0.56
Tổng nhiệt trở thiết kế (m2K/W) 0.67

TƯỜNG BAO 2:
TƯỜNG BAO 3:
TƯỜNG BAO 4:

ĐÁNH GIÁ
Tuân thủ quy chuẩn

Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính BE01) trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng *(http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/)* để tính giá trị R_o cho lớp tường bao che.

Ở Việt Nam, vì lý do kinh tế nên tường gạch đất sét nung trát hai mặt khá phổ biến, đặc biệt là ở các công trình thấp tầng. Tuy nhiên, do quy định hạn chế sử dụng gạch nung của Chính phủ, loại vật liệu này không còn được khuyến khích sử dụng. Theo đó, lớp tường không có cách nhiệt bổ sung sẽ không thể đáp ứng yêu cầu cách nhiệt của Quy chuẩn.

HÌNH.06

Các loại vật liệu vỏ bao che phổ biến tại Việt Nam.

** Nếu không bổ sung lớp vật liệu cách nhiệt, tường gạch nung (trái) và hệ vách (giữa) có thể không đáp ứng yêu cầu của Quy chuẩn. Tường gạch bê tông (phải) nhiều khả năng sẽ đáp ứng Quy chuẩn.*

Các công trình cao tầng ở Việt Nam sử dụng các tấm bê tông đúc sẵn ngày càng nhiều. Giải pháp này làm cải thiện hiệu suất xây dựng, tuy nhiên, nếu không có cách nhiệt bổ sung thì bê tông đúc sẵn có thể không đáp ứng được các yêu cầu của Quy chuẩn.

Một số giải pháp cách nhiệt cho kết cấu vỏ bao che phù hợp với khí hậu nhiệt đới, có hệ số dẫn nhiệt λ và bề dày lớp vật liệu cách nhiệt cần thiết sẽ đáp ứng yêu cầu của Quy chuẩn.

Bảng 1. Giải pháp cách nhiệt cho phần tường không xuyên sáng phù hợp với khí hậu nhiệt đới

Loại cách nhiệt	Cách nhiệt dạng tấm: được bán theo cuộn có độ dày khác nhau và thường làm từ bông khoáng	Vật liệu rời: làm từ hạt bần, đá vermiculite, bông khoáng hay sợi cellulose, thường được chèn vào các khoang hở của tường rỗng	Cách nhiệt thổi: làm từ sợi cellulose, bông khoáng hoặc Polyurethane, có thể được phun bằng một dụng cụ đặc biệt để lấp các khoang hở của tường rỗng	Tấm cách nhiệt cứng: làm từ vật liệu xốp như polystyrene, polyurethane hoặc polyisocyanurate
Giá trị λ	0,034 – 0,061	0,038 – 0,067	0,020 – 0,038	0,020 – 0,081
Độ dày yêu cầu*	8 - 14 mm	9 - 15 mm	5 - 9 mm	5 - 19 mm

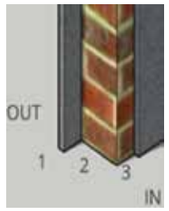
** Theo tính toán. Giá trị độ dày yêu cầu của lớp cách nhiệt nêu trong bảng này được tính toán trên cơ sở giả thiết tường xây bằng gạch đất sét nung dày 150 mm.*

Với loại vật liệu tường cách nhiệt tốt hơn, ví dụ như gạch bê tông nhẹ, chiều dày lớp cách nhiệt yêu cầu sẽ giảm đáng kể. Do đặc tính cách nhiệt, lớp tường bằng gạch bê tông khí chưng áp (AAC) dày 100mm hoặc tường gạch bê tông thông thường dày 200mm có thể sẽ không cần cách nhiệt bổ sung để đáp ứng các yêu cầu của Quy chuẩn. Cần sử dụng Bảng tính BE01 (truyền nhiệt tường) để tính giá trị cách nhiệt tổng của tường.

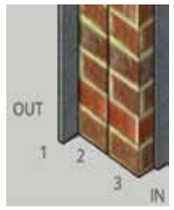
Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD (Phụ lục 6) đã đưa ra một số ví dụ về cấu tạo tường phổ biến với vật liệu tiêu chuẩn và giá trị tổng nhiệt trở được liệt kê trong bảng dưới đây:

Bảng 2. Một số ví dụ vật liệu cấu tạo tường phổ biến

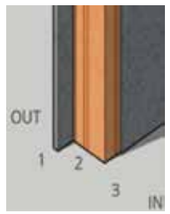
1. Tường xây gạch đặc đất sét nung (chiều dày quy ước 110mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,33	Không đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch đặc đất sét nung	0,105	0,81			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

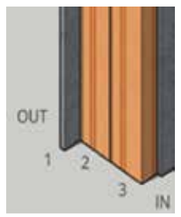
2. Tường xây gạch đặc đất sét nung (chiều dày quy ước 220 mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,47	Không đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch đặc đất sét nung	0,22	0,81			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

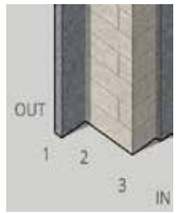
3. Tường xây gạch rỗng đất sét nung (chiều dày quy ước 110 mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,55	Không đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch rỗng đất sét nung	0,105	0,52			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

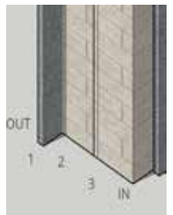
4. Tường xây gạch rỗng đất sét nung (chiều dày quy ước 220 mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,77	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch rỗng đất sét nung	0,22	0,52			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

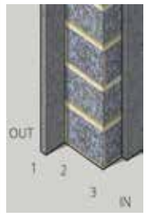
5. Tường gạch bê tông khí chưng áp AAC (chiều dày quy ước 100 mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	1,00	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch AAC (γ = 600 kg/m³)	0,1	0,153			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

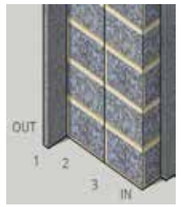
6. Tường gạch bê tông khí chưng áp AAC (chiều dày quy ước 200 mm)

STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	1,65	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch AAC (γ = 600 kg/m³)	0,2	0,153			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

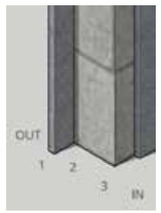
7. Tường gạch bê tông (chiều dày quy ước 110 mm)

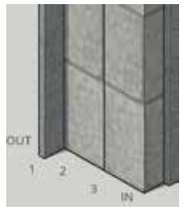
STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,5	Không đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch bê tông (xỉ)	0,105	0,7			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

8. Tường gạch bê tông (chiều dày quy ước 220 mm)

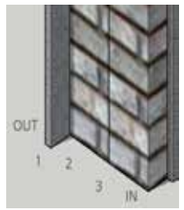
STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,66	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch bê tông (xỉ)	0,22	0,7			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

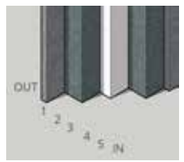
9. Tường gạch bê tông bọt, khí không chưng áp (chiều dày quy ước 110 mm)

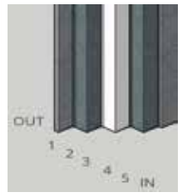
STT	Lớp vật liệu	Chiều dày, m	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)	Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,63	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch bê tông bọt, khí	0,105	0,37			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

10. Tường gạch bê tông bọt, khí không chưng áp (chiều dày quy ước 220 mm)						
STT	**Lớp vật liệu**	**Chiều dày, m**	**Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)**	**Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$**		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,94	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch bê tông bọt, khí	0,22	0,37			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

11. Tường gạch silicat (chiều dày quy ước 110 mm)						
STT	**Lớp vật liệu**	**Chiều dày, m**	**Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)**	**Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$**		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,47	Không đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch silicat	0,105	0,87			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

12. Tường gạch silicat (chiều dày quy ước 220 mm)						
STT	**Lớp vật liệu**	**Chiều dày, m**	**Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)**	**Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$**		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	0,6	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Gạch silicat	0,22	0,87			
3	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

13. Panel 3D (chiều dày quy ước 160 mm)						
STT	**Lớp vật liệu**	**Chiều dày, m**	**Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)**	**Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$**		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	1,04	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Tấm 3D bằng xi măng lưới thép	0,05	0,93			
3	Lớp xốp polystyrol (EPS)	0,03	0,04			
4	Tấm 3D bằng xi măng lưới thép	0,05	0,93			
5	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

14. Panel 3D (chiều dày quy ước 180 mm)						
STT	**Lớp vật liệu**	**Chiều dày, m**	**Hệ số dẫn nhiệt λ , W/(m.K)**	**Tổng nhiệt trở R_0, $m^2.K/W$**		
1	Lớp vữa xi măng trát ngoài	0,015	0,93	1,54	Đáp ứng Quy chuẩn	
2	Tấm 3D bằng xi măng lưới thép	0,05	0,93			
3	Lớp xốp polystyrol (EPS)	0,05	0,04			
4	Tấm 3D bằng xi măng lưới thép	0,05	0,93			
5	Lớp vữa xi măng trát trong	0,015	0,93			

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Vật liệu tường bao che**: loại vật liệu theo tiêu chuẩn kỹ thuật, các lớp vật liệu cách nhiệt (nếu có), bề dày tường và lớp hoàn thiện bên ngoài phải được quy định trong hồ sơ thiết kế.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Trong giai đoạn thiết kế, cần kiểm tra giá trị R_o của kết cấu các lớp vỏ bao che và đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn (có thể sử dụng Bảng tính BE01). Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần kiểm tra vật liệu xây tường và chiều dày của chúng theo yêu cầu thiết kế.

A02: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO MÁI

Thông tin chung

Tại Việt Nam, do bức xạ nhiệt lớn từ mặt trời lên mái công trình, cách nhiệt mái đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì điều kiện nhiệt độ dễ chịu, đặc biệt đối với tầng áp mái.

HÌNH.07

Các ví dụ về thi công mái bằng và mái lợp

Nghiên cứu được thực hiện với một chung cư cao tầng điển hình - chung cư 17T10 tại phố Nguyễn Thị Định, Trung Hòa - Nhân Chính, Hà Nội cho thấy khoảng 49% hấp thụ nhiệt của lớp vỏ công trình ở tầng trên cùng là qua mái. Điều này có thể làm cho nhiệt độ bên trong toà nhà tăng quá cao gây khó chịu, dẫn đến tình trạng phải sử dụng điều hòa không khí thường xuyên. *(Nguồn: Ý tưởng toà nhà cao tầng sử dụng năng lượng hiệu quả ở Hà Nội và Phương pháp tính hệ số hiệu quả năng lượng của công trình - A Concept for Energy-Efficient High-Rise Buildings in Hanoi and a Calculation Method for Building Energy Efficiency Factor, tác giả Phạm Thị Hải Hà, Đại học Xây dựng Hà Nội)*

HÌNH.08

Công trình chung cư 17T10 ở Hà Nội

Ngoài giải pháp cách nhiệt bổ sung, có thể làm giảm lượng nhiệt hấp thụ qua mái bằng cách sử dụng một lớp hoàn thiện phản quang bên ngoài mái. Lựa chọn vật liệu phản quang như nhôm hoặc sơn phản quang ngoài bề mặt sẽ tạo hệ số phản xạ lớn hơn. Giải pháp này có thể giúp giảm tải trọng làm mát tại các khu vực sử dụng điều hòa không khí và làm cho nhiệt độ tại các khu vực không sử dụng điều hòa trở nên dễ chịu hơn. Do nhiệt độ bề mặt giảm, tuổi thọ của lớp hoàn thiện cũng được cải thiện và có thể hạn chế hiện tượng đảo nhiệt đô thị.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Kết cấu mái bằng và mái có độ dốc dưới 15° nằm trực tiếp trên không gian có điều hòa không khí phải có giá trị tổng nhiệt trở $R_{o.min}$ không nhỏ hơn 1,00 m^2.K/W.

Chú thích:

- Mái bằng vật liệu phản xạ: có thể sử dụng trị số nhiệt trở $R_{o.min}$ nhân với hệ số 0,80 đối với mái được thiết kế bằng vật liệu phản xạ có độ phản xạ trong khoảng 0,70÷0,75 nhằm làm tăng độ phản xạ của bề mặt mái bên ngoài (Phụ lục 5, QCVN 09:2017/BXD);
- Mái có độ dốc từ 15° trở lên: có thể xác định tổng nhiệt trở tối thiểu của mái bằng bằng cách nhân $R_{o.min}$ với hệ số 0,85;

Được miễn trừ tuân thủ: Hơn 90% bề mặt mái được che chắn bằng một lớp kết cấu che nắng cố định có thông gió. Lớp kết cấu che nắng phải cách bề mặt mái ít nhất 0,3 m thì mới được xem như là có thông gió giữa lớp mái và lớp che nắng cho mái (mái 2 lớp có tầng không khí đối lưu ở giữa).

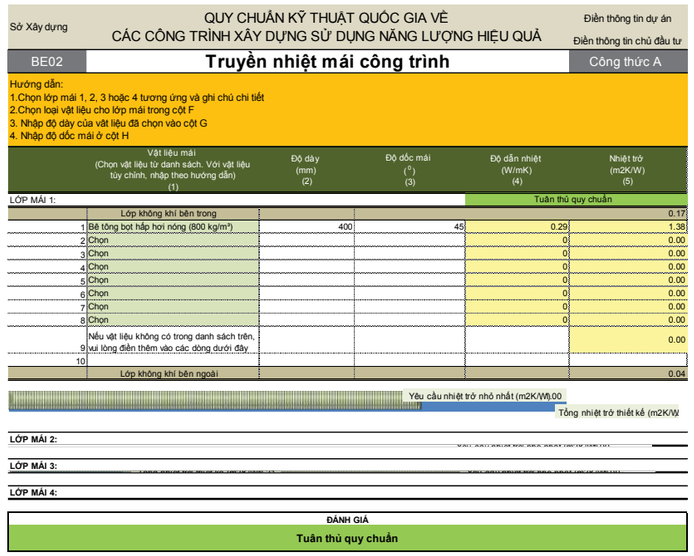
Hướng dẫn áp dụng

Cách nhiệt giúp giảm lượng nhiệt truyền vào qua dẫn nhiệt vốn phụ thuộc vào mức chênh lệch nhiệt độ trong nhà và ngoài trời, và diện tích bề mặt tiếp xúc. Những công trình có độ cao thấp và diện tích mái lớn như bệnh viện, trung tâm thương mại có thể có lượng nhiệt hấp thụ qua mái lớn. Cách nhiệt mái có thể làm giảm mức năng lượng tiêu thụ của tòa nhà và tạo nhiệt độ dễ chịu cho người sử dụng.

Cách nhiệt cho mái được tính bằng cách cộng giá trị nhiệt trở của tất cả các lớp vật liệu mái như tấm bê tông, vữa, tấm lợp, lớp cách nhiệt bổ sung, khoảng không không khí đối lưu (*xem công thức Mục A01: Cách nhiệt tối thiểu tường bao ngoài)*. Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính BE02) trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng *(http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/)* để tính giá trị R_o cho kết cấu mái.

HÌNH.09

Giao diện công cụ tính toán truyền nhiệt mái bằng MS Excel (Bảng tính BE02)



Sở Xây dựng | QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ | Điền thông tin dự án | Điền thông tin chủ đầu tư

BE02 | **Truyền nhiệt mái công trình** | Công thức A

Hướng dẫn:
1.Chọn lớp mái 1, 2, 3 hoặc 4 tương ứng và ghi chú chi tiết
2.Chọn loại vật liệu cho lớp mái trong cột F
3. Nhập độ dày của vật liệu đã chọn vào cột G
4. Nhập độ dốc mái ở cột H

	Vật liệu mái (Chọn vật liệu từ danh sách. Với vật liệu tùy chỉnh, nhập theo hướng dẫn) (1)	Độ dày (mm) (2)	Độ dốc mái (°) (3)	Độ dẫn nhiệt (W/mK) (4)	Nhiệt trở (m2K/W) (5)
LỚP MÁI 1:				Tuân thủ quy chuẩn	
	Lớp không khí bên trong				0.17
1	Bê tông bọt hấp hơi nóng (800 kg/m³)	400	45	0.29	1.38
2	Chọn			0	0.00
3	Chọn			0	0.00
4	Chọn			0	0.00
5	Chọn			0	0.00
6	Chọn			0	0.00
7	Chọn			0	0.00
8	Chọn			0	0.00
9	Nếu vật liệu không có trong danh sách trên, xui lòng điền thêm vào các dòng dưới đây				0.00
10					
	Lớp không khí bên ngoài				0.04

Yêu cầu nhiệt trở nhỏ nhất (m2K/W)1.00
Tổng nhiệt trở thiết kế (m2K/W

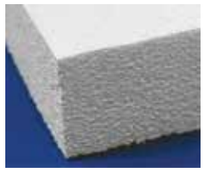
LỚP MÁI 2:
LỚP MÁI 3:
LỚP MÁI 4:

ĐÁNH GIÁ
Tuân thủ quy chuẩn

Đối với các loại mái có các lớp cấu tạo thông dụng theo TCVN 9258:2012 “Chống nóng cho nhà ở. Yêu cầu thiết kế”, có thể áp dụng các yêu cầu kỹ thuật và các giá trị R_o tính sẵn theo tiêu chuẩn này.

Một số giải pháp cách nhiệt mái phù hợp với khí hậu nhiệt đới có hệ số dẫn nhiệt tương ứng (giá trị λ) và độ dày tối thiểu cần thiết để đáp ứng Quy chuẩn (nếu sử dụng tấm sàn bê tông cốt thép nằm ngang dày 150 mm) gồm:

Bảng 3. Giải pháp cách nhiệt cho mái công trình phù hợp với khí hậu nhiệt đới

				
Loại cách nhiệt	Cách nhiệt dạng tấm: được bán theo cuộn có độ dày khác nhau và thường làm từ bông khoáng	Vật liệu rời: làm từ hạt bần, đá vermiculite, bông khoáng hoặc sợi cellulose, thường được đổ giữa các dầm để cách nhiệt cho tầng áp mái	Cách nhiệt thổi: làm từ sợi cellulose, bông khoáng hoặc Polyurethane, có thể được phun vào một vùng cụ thể hoặc tách biệt	Tấm cách nhiệt cứng: làm từ nhựa bọt như xốp polystyrene, polyurethane hoặc polyisocyanurate
Giá trị λ	0,034 – 0,044	0,035 – 0,055	0,023 – 0,046	0,020 – 0,081
Độ dày yêu cầu *	25 - 30 mm	25 - 38 mm	16 - 32 mm	14 - 55 mm

** Độ dày lớp cách nhiệt được tính toán trên cơ sở giả thiết sử dụng bản sàn bê tông cốt thép nằm ngang dày 150 mm.*

Lưu ý rằng các vật liệu cách nhiệt có thể dễ bắt cháy, do đó cần áp dụng các biện pháp cấu tạo và thi công phù hợp nhằm tránh khả năng gây cháy công trình.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Vật liệu kết cấu mái**: Hồ sơ thiết kế phải quy định cụ thể các loại vật liệu theo tiêu chuẩn, bề dày của các lớp kết cấu mái, bao gồm cả lớp không khí đối lưu (nếu có).
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Trong giai đoạn thiết kế, cần xác định giá trị R_o của kết cấu mái và đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn (có thể sử dụng Bảng tính BE02). Hệ số dẫn nhiệt λ của vật liệu được cho sẵn trong Phụ lục 2, QCVN 09:2017/BXD hoặc trong các tiêu chuẩn kỹ thuật ISO 10456:2007 “Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values and procedures for determining declared thermal values”, các tiêu chuẩn của các quốc gia hoặc tổ chức quốc tế. Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần kiểm tra vật liệu và bề dày các lớp mái theo yêu cầu của thiết kế.

A03: SHGC TỐI ĐA CỦA KÍNH

Thông tin chung

Bức xạ trực tiếp qua cửa sổ thường là một trong những yếu tố tạo tải trọng làm mát cao nhất, đặc biệt ở các toà nhà cao tầng tại Việt Nam. Kết quả từ các nghiên cứu mô phỏng cho thấy lượng nhiệt hấp thụ qua cửa sổ cao hơn nhiệt truyền qua tường khoảng 40 đến 130 lần đối với các loại vật liệu và trong thi công lớp vỏ công trình điển hình. Thậm chí với loại kính có hiệu suất cao hiện nay, lượng nhiệt hấp thụ qua cửa sổ vẫn cao hơn nhiều so với loại tường thông thường. Do vậy, kiểm soát lượng nhiệt hấp thụ qua cửa sổ là giải pháp cần phải có trong các phương án thiết kế thụ động để làm giảm tải làm mát.

Hai trong số các phương án thiết kế hiệu quả nhất để giảm hấp thụ nhiệt qua cửa sổ gồm giảm tỷ số diện tích cửa sổ - diện tích tường (WWR) và hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC). Tỷ số diện tích cửa sổ - tường có ảnh hưởng đáng kể tới tải làm mát, bởi tỷ lệ này quyết định tổng lượng bức xạ qua diện tích cửa sổ.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Giá trị SHGC tối đa đối với tường kính và cửa kính dựa trên các yêu cầu sau đây:

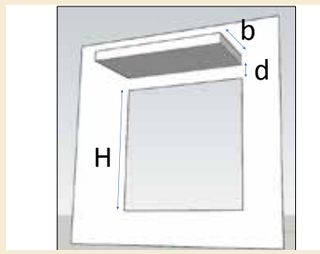
Đối với tường kính và cửa kính không có kết cấu che nắng

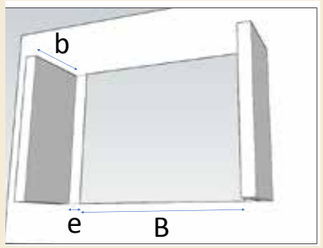
WWR (%)	SHGC tối đa		
	Hướng Bắc	Hướng Nam	Các hướng còn lại
20	0,90	0,90	0,80
30	0,64	0,70	0,58
40	0,50	0,56	0,46
50	0,40	0,45	0,38
60	0,33	0,39	0,32
70	0,27	0,33	0,27
80	0,23	0,28	0,23
90	0,20	0,25	0,20
100	0,17	0,22	0,17

Đối với kết cấu che nắng liên tục thẳng đứng/ nằm ngang, giá trị SHGC được phép điều chỉnh bằng cách nhân với (các) hệ số A

Tỷ số PF=b/H	Hệ số A đối với kết cấu che nắng nằm ngang cố định		
	Hướng Bắc	Hướng Nam	Các hướng còn lại
0,1	1,23	1,20	1,09
0,2	1,43	1,39	1,19
0,3	1,56	1,39	1,30
0,4	1,64	1,39	1,41
0,5	1,69	1,39	1,54
0,6	1,75	1,39	1,64
0,7	1,79	1,39	1,75
0,8	1,82	1,39	1,85
0,9	1,85	1,39	1,96
1,0	1,85	1,39	2,08

Tỷ số PF=b/B	Hệ số A đối với kết cấu che nắng thẳng đứng cố định		
	Hướng Bắc	Hướng Nam	Các hướng còn lại
0,1	1,25	1,11	1,01
0,2	1,52	1,19	1,03
0,3	1,75	1,22	1,05
0,4	1,82	1,25	1,06
0,5	1,85	1,28	1,09
0,6	1,85	1,30	1,10
0,7	1,89	1,30	1,12
0,8	1,89	1,30	1,14
0,9	1,89	1,30	1,16
1,0	1,89	1,30	1,18





- **Giá trị SHGC tối đa đối với cửa kính trên mái bằng 0,3. Đối với không gian tầng áp mái sử dụng ánh sáng ban ngày, cho phép SHGC tối đa của cửa trời là 0,6.**
- **Kết cấu che nắng nằm ngang liên tục, đặt cách mép trên cửa kính một khoảng d với d/H ≤ 0,1 (sai số tính toán 10%).**
- **Kết cấu che nắng thẳng đứng liên tục, đặt cách đến mép bên cửa sổ một khoảng e với e/B ≤ 0,1 (sai số tính toán 10%).**

Được miễn trừ tuân thủ: Đối với các công trình ngoài mặt đường đáp ứng tất cả các điều kiện sau đây:

1) Không gian tầng trệt được sử dụng để trưng bày sản phẩm, quảng cáo các dịch vụ và hàng hóa

2) Chiều cao tầng trệt không lớn hơn 6m;

3) Sử dụng kết cấu che nắng liên tục có giá trị b/H > 0,5;

4) Diện tích tường kính và cửa kính/cửa sổ kính nhỏ hơn 75% tổng diện tích tường của tầng trệt ở mặt tiền.

Hướng dẫn áp dụng

Kết cấu che nắng bên ngoài có tác dụng giảm hấp thụ nhiệt mặt trời vì kết cấu này có tác dụng cản các tia bức xạ mặt trời trước khi tiếp xúc với lớp vỏ công trình. Cần thiết kế kết cấu che nắng bên ngoài một cách hợp lý để cản ánh nắng trực tiếp nhưng vẫn bảo đảm các không gian bên trong nhận được đủ lượng ánh sáng trời.

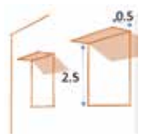
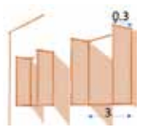
HÌNH.10

Kết cấu che nắng thẳng đứng có thể bảo vệ toà nhà ở các góc nắng thấp

Hình dáng của kết cấu che nắng phải được thiết kế tương ứng với đường đi của hướng nắng, do vậy, mỗi hướng sẽ có hình dạng và kích thước khác nhau.

Một số sản phẩm kính phổ biến hiện có trên thị trường Việt Nam đã được phân tích về tính tuân thủ Quy chuẩn đối với các tỷ số diện tích cửa sổ - diện tích tường (WWR) khác nhau *(xem Hình 11)*. Lưu ý rằng ví dụ so sánh được lựa chọn ngẫu nhiên và không hướng tới bất kỳ thương hiệu hay sản phẩm thực tế nào.

Quy chuẩn cho phép giảm bớt yêu cầu đối với SHGC của kính nếu có lắp đặt kết cấu che nắng. Ví dụ minh hoạ đưa ra như sau:

Bước 1: Tính WWR cho mỗi hướng	Bước 2: Tìm SHGC tối đa (không có kết cấu che nắng) cho mỗi hướng	Bước 3: Tìm tỷ số PF cho kết cấu che nắng nằm ngang	Bước 4: Tìm hệ số điều chỉnh (A_h) cho kết cấu che nắng nằm ngang	Bước 5: Tìm tỷ số PF cho kết cấu che nắng thẳng đứng	Bước 6: Tìm hệ số điều chỉnh (A_v) cho kết cấu che nắng thẳng đứng	Bước 7: nhân SHGC (không có kết cấu che nắng) với A_h và Av để tính SHGC tối đa được cho phép
						SHGC tối đa = SHGC (không có kết cấu che nắng) x A_h x A_v
WWR = 74%	Hướng Bắc: 0,27 Hướng Nam; 0,33 Hướng khác: 0,27	P_f nằm ngang = 0,5/2,5 = 0,2	A_h Bắc = 1,43 A_h Nam = 1,39 A_h Khác = 1,19	P_f thẳng đứng = 0,3/3 = 0,1	A_v Bắc = 1,25 A_v Nam = 1,11 A_v Khác = 1,01	Bắc: 0,27 x 1,43 x 1,25 = 0,48 Nam: 0,33 x 1,39 x 1,11 = 0,51 Khác: 0,27 x 1,19 x 1,01 = 0,32

Trong ví dụ trên, kết cấu che nắng có thể làm giảm bớt yêu cầu về giá trị SHGC cho hướng Bắc từ 0,27 tới 0,48, đồng nghĩa với việc có thể lắp kính có giá thành và chất lượng phù hợp hơn để tuân thủ quy chuẩn.

SHGC của kính trên mỗi mặt tường nhà được xác định theo từng hướng của chúng. Trường hợp trong công trình không thể lắp đặt nhiều loại kính có giá trị SHGC khác nhau (được tính theo từng hướng của công trình), sử dụng loại kính hiệu quả nhất (có giá trị SHGC thấp nhất) cho toàn bộ công trình. Với ví dụ từ bảng trên, kính với giá trị SHGC là 0,32 có thể sử dụng cho tất cả các hướng

Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính BE03) trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng (*http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/*) để tính giá trị SHGC.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Loại kính sử dụng trên tường bao che (tường kính, cửa kính)**: Trong hồ sơ thiết kế, phải quy định kích thước, cấu tạo của cửa kính, tường kính, các kết cấu che nắng trên lớp vỏ bao che và giá trị SHGC của kính.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Trong giai đoạn thiết kế, cần kiểm tra giá trị WWR và SHGC (có thể sử dụng Bảng tính BE03) các cửa hoặc vách có sử dụng kính và đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn. Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần kiểm tra kích thước của hoặc vách kính theo yêu cầu thiết kế. Giá trị SHGC của kính được kiểm tra, nghiệm thu dựa trên một trong những tài liệu sau: (i) Chứng chỉ thí nghiệm do nhà sản xuất cung cấp theo đơn hàng; (ii) Chứng chỉ thí nghiệm của phòng thí nghiệm độc lập. Tiêu chuẩn thử nghiệm NFRC 200-2017 "Procedure for determining fenestration product Solar Heat Gain Coefficients and Visible Transmittance at normal incidence" hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác.

H Ì N H . 1 1

Mức độ tuân thủ QCVN 09:2017/BXD của một số sản phẩm kính phổ biến hiện có trên thị trường Việt Nam

			CODE SHGC>>>	0,8	0,58	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	1,04	0,754	0,598	0,494	0,416	0,351	0,299	1,232	0,8932	0,7084	0,5852	0,4928	0,4158	0,3542
				Tỷ số diện tích Cửa sổ - diện tích Tường không có Chắn nắng							WWR với Chắn nắng Ngang = 0.3 X Chiều cao cửa sổ							WWR với Chắn nắng Ngang = 0.5 X Chiều cao cửa sổ						
Sản phẩm kính	U-Value	SHGC	Visible Trans.	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
Kính 1 lớp, trắng trong, 6mm - Asahi Glass	5,68	0,81	0,86	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×
Kính 1 lớp, màu Supreme Gold, công nghệ Sunshield - Asahi Glass	5,4	0,68	0,58	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
Kính 1 lớp, màu Icy Clear, công nghệ Sunshield- Asahi Glass	5,75	0,66	0,65	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
Kính 1 lớp, màu French Bronze, 6mm - Asahi Glass	5,68	0,60	0,48	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
Kính 1 lớp, trắng, công nghệ Sunergy, 6mm - AGC Glass	4,1	0,60	0,69	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
Kính 1 lớp, màu Green, 5mm - Asahi Glass	5,71	0,59	0,73	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
Kính 1 lớp, màu Green T45, công nghệ Solar control - Viglacera	4,14	0,50	0,47	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×
Kính 1 lớp, màu Aqua Blue, 6mm - Asahi Glass	5,7	0,50	0,35	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×
Kính 1 lớp, công nghệ Sunergy Cool, 6mm - AGC Glass	4,1	0,49	0,5	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Dark Grey, 6mm - Asahi Glass	5,68	0,49	0,14	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Blue T45, công nghệ Solar control - Viglacera	3,92	0,47	0,48	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Neutral T45, công nghệ Solar control - Viglacera	3,91	0,47	0,46	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Azur, công nghệ Sunergy, 6mm - AGC Glass	4,1	0,45	0,56	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Supreme Blue, công nghệ Sunshield - Asahi Glass	5,69	0,44	0,35	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×

			CODE SHGC>>>	0,8	0,58	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	1,04	0,754	0,598	0,494	0,416	0,351	0,299	1,232	0,8932	0,7084	0,5852	0,4928	0,4158	0,3542
				Tỷ số diện tích Cửa sổ - diện tích Tường không có Chắn nắng							WWR với Chắn nắng Ngang = 0.3 X Chiều cao cửa sổ							WWR với Chắn nắng Ngang = 0.5 X Chiều cao cửa sổ						
Sản phẩm kính	U-Value	SHGC	Visible Trans.	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
Kính 2 lớp, màu Neutral T70, phủ Low-E - Viglacera	1,56	0,43	0,65	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Dawn Clear, công nghệ Ecosense Enhance - Asahi Glass	5,4	0,43	0,29	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Green, công nghệ Sunergy, 6mm - AGC Glass	4,1	0,42	0,56	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 1 lớp, màu Euro Grey, công nghệ Sunergy, 6mm - AGC Glass	4,1	0,42	0,34	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Kính 2 lớp, màu Green T45, công nghệ Solar control - Viglacera	2,46	0,41	0,43	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 1 lớp, màu Blue Green, công nghệ Sunergy, 6mm - AGC Glass	4,1	0,40	0,47	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 2 lớp, trắng, công nghệ Sunergy Cool, 6mm - AGC Glass	2,1	0,40	0,45	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 2 lớp, màu Blue T45, công nghệ Solar control - Viglacera	2,34	0,38	0,43	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 2 lớp, màu Neutral T45, công nghệ Solar Control - Viglacera	2,34	0,37	0,42	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 2 lớp, 1 lớp 6mm công nghệ Sunergy Cool + 1 lớp 6mm công nghệ Panibel G - AGC Glass	1,7	0,36	0,41	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Kính 2 lớp, 1 lớp màu Dawn công nghệ Econsense + 1 lớp trắng 6mm - Asahi	2,8	0,33	0,26	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kính 2 lớp, 1 lớp màu Supreme Blue công nghệ Sunshield + 1 lớp trắng 6mm - Asahi Glass	2,8	0,33	0,31	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kính 1 lớp màu Leaf Green, công nghệ Sunshield - Asahi Glass	5,67	0,31	0,17	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kính 2 lớp, màu Neutral T40, phủ Low-E - Viglacera	1,64	0,29	0,43	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kính 2 lớp, màu Blue T40, phủ Low-E - Viglacera	1,63	0,28	0,42	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Nguồn thông tin kính: trang web của Asahi, Viglacera & AGC

✓ tuân thủ QC

× không tuân thủ QC

A04: OTTV TỐI ĐA

Thông tin chung

HÌNH.12

Mặt ngoài có che nắng và cách nhiệt đầy đủ

Chỉ số truyền nhiệt tổng (OTTV) là tổng nhiệt lượng truyền vào nhà qua toàn bộ diện tích bề mặt của vỏ bao che công trình, bao gồm cả phần tường không xuyên sáng và phần xuyên sáng (cửa, vách kính) quy về cho 1m² bề mặt ngoài công trình (W/m²). Chỉ số này gồm ba thành phần chính: truyền nhiệt qua tường không xuyên sáng, truyền nhiệt và bức xạ nhiệt qua cửa, vách kính. $OTTV_T$ là giá trị OTTV của tường ngoài (bao gồm tất cả các mặt không xuyên sáng và xuyên sáng). $OTTV_M$ là giá trị OTTV của mái che bên ngoài (bao gồm bề mặt không xuyên sáng, xuyên sáng trên mái).

OTTV phụ thuộc vào:

- Hướng của công trình.
- Diện tích bề mặt của mái và tường bao ngoài.
- Đặc tính nhiệt của tường, mái và kính (giá trị R_o hoặc U_{value}, SHGC và hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời).
- Kết cấu che nắng của cửa sổ.
- Khí hậu bên ngoài (nhiệt độ không khí, bức xạ mặt trời).

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Trong trường hợp yêu cầu này được tuân thủ theo thì các yêu cầu A01, A02 và A03 không cần thiết áp dụng.

Nếu không áp dụng các quy định chi tiết về R_o và SHGC nêu trên, cho phép xác định chỉ số truyền nhiệt tổng OTTV của kết cấu vỏ bao che không xuyên sáng và xuyên sáng, và giá trị của chúng được quy định như sau:

- $OTTV_T$ của tường không vượt quá 60 W/m²;

- $OTTV_M$ của mái không vượt quá 25 W/m².

Chú thích: Giá trị $OTTV_T$ của tường bao che và $OTTV_M$ của mái được xác định theo các tiêu chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật

Hướng dẫn áp dụng

Thay thế cho việc tuân thủ các yêu cầu đã nêu ở Mục A01, A02, A03, Quy chuẩn cho phép áp dụng yêu cầu tuân thủ giá trị OTTV cho tường bao che và mái. Có thể sử dụng phần mềm "OTTV-VACEE-2017" do Hội Môi trường Xây dựng Việt Nam thiết lập để tính giá trị OTTV, được đăng tải trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng (http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/).

Giá trị OTTV cho kết cấu lớp vỏ bao che được thiết lập trong phần mềm "OTTV-VACEE-2017" dựa trên các công thức cơ bản sau đây:

(Nguồn: Hướng dẫn sử dụng phần mềm tính toán OTTV-VACEE-2017. Báo cáo tổng kết đề tài Xây dựng phần mềm tính toán OTTV phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam, phục vụ thiết kế lớp vỏ công trình đáp ứng các yêu cầu theo QCVN 09:2017/BXD. Hội Môi trường Xây dựng Việt Nam. Hà Nội, 2017)

Đối với tường bao che:

$$OTTV_T = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\alpha_i \times U_{o,Ti} \times m_i \times \left(TD_{eq,i} - \Delta T\right) \times A_{Ti}\right] + \Delta_T \times \sum_{i=1}^{n}\left(m_i \times U_{o,Ti} \times A_{Ti}\right)}{A_o} + \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\beta_i \times SHGC_{cs,i} \times I_{o,i} \times A_{o,Ki}\right) + \Delta T \times \sum_{i=1}^{n}\left(U_{o,Ki} \times A_{Ki}\right)}{A_o}$$

Đối với mái nhà:

$$OTTV_M = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\alpha_i \times U_{o,Mi} \times m_i \times \left(TD_{eq,i} - \Delta T\right) \times A_{Mi}\right] + \Delta_T \times \sum_{i=1}^{n}\left(m_i \times U_{o,Mi} \times A_{Mi}\right)}{A_{Mo}} + \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\beta_i \times SHGC_{CM,i} \times I_{o,i} \times A_{CMi}\right) + \Delta T \times \sum_{i=1}^{n}\left(U_{o,CMi} \times A_{CMi}\right)}{A_{Mo}}$$

trong đó:

A_o	Diện tích tường bao che, kể cả cửa kính, m².
A_{Mo}	Diện tích toàn bộ mái, kể cả cửa mái, m².
A_{Ti}, A_{Ki}	Diện tích phần tường không xuyên sáng của bức tường thứ i và diện tích cửa kính trên bức tường thứ i đó, m².
A_{Mi}, A_{CMi}	Diện tích phần mái và cửa mái bằng kính thứ i, m².
I_o	Cường độ tổng bức xạ của bức xạ mặt trời (BXMT) chiếu lên mặt tường và cửa kính, W/m².
ΔT	Chênh lệch nhiệt độ của không khí bên ngoài (t_N) và bên trong nhà (t_T), $\Delta T = t_N - t_T$.
TD_{eq}	Chênh lệch nhiệt độ tương đương, có kể đến tác dụng của cường độ bức xạ mặt trời chiếu lên mặt tường, K.
$U_{o,T}$	Hệ số tổng truyền nhiệt của phần tường không xuyên sáng, W/m².K.
$U_{o,K}$	Hệ số tổng truyền nhiệt của phần xuyên sáng (cửa kính), W/m².K.
$U_{o,Mi}$	Hệ số tổng truyền nhiệt (U_{value}) của mái, W/m².K.

$U_{o,CMi}$	Hệ số tổng truyền nhiệt của cửa mái bằng kính thứ i, W/m².K.
$SHGC_{cs}$	Hệ số hấp thụ nhiệt của cửa kính, không thứ nguyên.
$SHGC_{CMi}$	Hệ số hập thụ nhiệt của phần cửa mái kính thứ i, không thứ nguyên.
m	Hệ số phụ thuộc vào khối lượng đơn vị (gF, kg/m²) của kết cấu tường, mái không xuyên sáng.
n	Số lượng các bức tường bao che, mái nhà, i = (1, n).
a	Hệ số hấp thu bức xạ (absorptance).
b	Hệ số giảm hấp thu bức xạ mặt trời của cửa kính (Hệ số giảm bức xạ) do tác dụng của kết cấu che nắng (ESM, External Shading Multiplier), không thứ nguyên.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải quy định vật liệu, kích thước các lớp tường và mái. Nội dung thuyết minh thiết kế phải có nội dung tính toán OTTV (có thể sử dụng phần mềm), đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn;

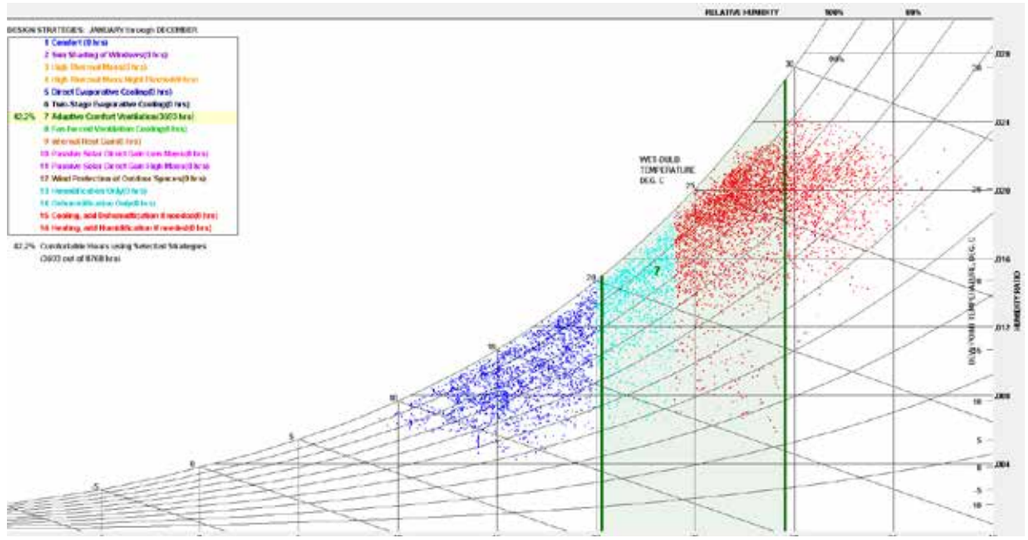
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Trong giai đoạn thiết kế, phải kiểm tra OTTV của tường và mái dựa trên vật liệu và kích thước của tường bao che và mái theo thiết kế, đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn.

B THÔNG GIÓ VÀ ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

Đa số các công trình hiện đại được thiết kế với không gian khép kín hoàn toàn hoặc hầu hết khép kín để bảo vệ người sử dụng tránh tiếp xúc trực tiếp với môi trường bên ngoài. Các hệ thống điều hòa không khí được dùng để điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm phù hợp với con người trong toà nhà. Thiết kế này đối lập với kiến trúc truyền thống của Việt Nam, vốn chủ yếu dựa vào việc che chắn không gian bên trong tránh ánh nắng gắt của mặt trời, đồng thời, vẫn cho phép gió lưu thông khắp công trình. Với điều kiện khí hậu của Việt Nam, nhiệt độ dễ chịu chủ yếu nhờ vào làm mát bên trong, giảm độ ẩm và mức độ ô nhiễm của nguồn khí cấp cho công trình.

Điều kiện "dễ chịu" thường được xác định theo tiêu chuẩn, bao gồm nhiệt độ trong nhà vào khoảng 25°C và độ ẩm tương đối đạt 60%. Như Hình 13 về điều kiện ngoài trời của Hà Nội, có 58% số giờ trong năm không thuộc khoảng "dễ chịu" và cần làm mát, giảm độ ẩm cơ học. Điều này dẫn tới nhu cầu sử dụng điều hòa không khí cao quanh năm. Mức độ sử dụng này thậm chí có thể cao hơn nếu 42% số giờ còn lại bị bỏ qua, kể cả khi nhiệt độ bên ngoài ở mức dễ chịu. Nếu sử dụng thông gió tự nhiên trong những thời điểm này, có thể tắt hoặc giảm công suất hệ thống điều hòa để tiết kiệm năng lượng.

HÌNH.13 **Biểu đồ nhiệt ẩm của Hà Nội, thể hiện số giờ trong năm khi nhiệt độ ngoài trời ở mức dễ chịu (chấm màu xanh) hoặc không dễ chịu (chấm màu đỏ)**



Trong phần lớn các công trình thương mại và chung cư ở Việt Nam, điều hòa không khí là thiết bị tiêu hao năng lượng nhiều nhất. Hiện tại, chỉ có khoảng 17% số hộ gia đình Việt Nam sở hữu điều hòa không khí. Tuy nhiên, tình trạng này đang thay đổi rất nhanh. Từ năm 2011 đến 2016, doanh số bán điều hòa ở Việt Nam tăng khoảng 300%, so với mức tăng trưởng toàn cầu cùng kỳ 2,5%. *(Nguồn: Công nghiệp Điện lạnh Nhật Bản)*

Cấp khí tươi bên ngoài và loại bỏ không khí lưu cữu bên trong công trình, hay còn gọi là "thông gió", là một thành phần thiết yếu của hệ thống điều hòa không khí. Thông gió có thể được tạo ra nhờ quạt gió hoặc luồng khí tự nhiên từ cửa sổ và các lỗ thông gió khác. Đây là một trong những yếu tố chính để duy trì chất lượng không khí đảm bảo bên trong và tạo sự dễ chịu cho người sử dụng trong toà nhà, vì thông gió sẽ cung cấp thêm ô-xy và giảm độ ẩm, mùi hôi, khói, sức nóng và vi khuẩn trong không khí.

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh việc tăng tốc độ thông gió lên mức chấp nhận được có tác động tích cực tới sức khoẻ và năng suất lao động của người sử dụng. Tốc độ thông gió phù hợp sẽ thay đổi tuỳ theo tỷ suất người sử dụng, tần suất hoạt động và mức độ ô nhiễm của không gian bên trong. Mức độ cải thiện năng suất mà các nghiên cứu này đưa ra ở mức từ 0,62% đến 7,3%. Trong một số trường hợp, thậm chí giá trị tăng năng suất rất nhỏ cũng cao hơn nhiều chi phí phụ trội dành để tăng tốc độ thông gió.

B05: DIỆN TÍCH TỐI THIỂU CỬA SỔ ĐÓNG MỞ ĐƯỢC

Thông tin chung

Một trong những biện pháp để giảm làm mát cơ học, thành phần tiêu thụ nhiều năng lượng nhất trong hầu hết các công trình ở Việt Nam, là thay thế thông gió cơ học bằng thông gió tự nhiên nếu khả thi.

HÌNH.14

Cần có diện tích mở cửa sổ đủ lớn để tận dụng thông gió tự nhiên

Thông gió tự nhiên là quá trình cấp và thay thế không khí lưu thông bên trong công trình mà không sử dụng hệ thống cơ học. Khi đạt điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và chất lượng phù hợp, không khí bên ngoài có thể được dùng để thay thế không khí đã xử lý từ hệ thống thông gió và điều hoà không khí.

Các công trình truyền thống của Việt Nam thường được thiết kế để thông gió tự nhiên xuyên phòng. Một số công trình thấp tầng thường áp dụng phương thức làm mát công trình theo kiểu truyền thống. Thông gió tự nhiên cũng có thể hiệu quả trong công trình cao tầng nếu có giải pháp thiết kế đảm bảo an toàn khi tốc độ gió khá cao.

Quy định 5% diện tích sàn sẽ bảo đảm thu được đủ lượng gió từ bên ngoài vào trong công trình trong phần lớn các trường hợp. Những không gian nằm sâu bên trong có thể cần sử dụng nhiều khoảng mở hơn để bảo đảm đủ thông thoáng, hay phải có cửa sổ ở hai phía đối diện để tăng cường gió lưu thông. Quy tắc chung là giải pháp thông gió tự nhiên sẽ có hiệu quả cho đến chiều sâu tối đa tương đương 2,5 lần chiều cao cửa sổ.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Diện tích các lỗ thông gió, cửa sổ đóng mở được trên tường hoặc trên mái không được nhỏ hơn 5% diện tích (sàn) sử dụng của phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài.

Hướng dẫn áp dụng

Ví dụ tính toán được đưa ra như sau:

Bước 1: Xác định tất cả các phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài	**Bước 2:** Đối với mỗi phòng, tính diện tích sàn	**Bước 3:** Tính diện tích đóng mở được tối thiểu	**Bước 4:** Chọn cửa sổ/ lỗ thông gió có kích thước phù hợp
		Diện tích mở được ra ngoài tối thiểu = Diện tích sàn x 5%	
Mặt bằng sàn	Diện tích sàn = 200 m^2	Diện tích mở được ra ngoài tối thiểu = 200 m^2 x 5% = 10 m^2	5 cửa sổ đóng mở được x 2 m^2 = 10 m^2

Bên cạnh việc xác định kích thước cửa sổ đóng mở được, vị trí lắp đặt cửa sổ trong phòng phù hợp có thể cải thiện tốc độ gió lưu thông bên trong. Thông gió xuyên phòng sử dụng lỗ thông gió ở cả phía gió thổi và hút gió để tạo dòng không khí mạnh. Thông gió một phía kém hiệu quả hơn, chỉ phù hợp với các không gian nhỏ hơn và chỉ có một mặt tiếp giáp với không gian bên ngoài.

Một số giải pháp thông gió tự nhiên thông dụng được liệt kê trong bảng dưới đây.

Bảng 4. Một số giải pháp thông gió tự nhiên thông dụng

Hình thức thông gió	Hình minh họa	Mô tả
Thông gió một phía		Thông gió một phía dựa trên chênh lệch áp suất giữa các lỗ thông gió khác nhau trong một không gian đơn lẻ.
Thông gió xuyên phòng – Một không gian		Thông gió xuyên phòng cho một không gian đơn lẻ là phương pháp đơn giản và hiệu quả nhất.
Thông gió xuyên phòng – Nhiều không gian bị ngăn cách		Có thể thông gió xuyên qua nhiều không gian bằng cách tạo các lỗ thông thoáng ở vách ngăn với hành lang. Cách thông gió này chỉ hiệu quả nếu căn phòng có cả hướng đón gió và khuất gió.
Thông gió đứng		Thông gió đứng (hiệu ứng ống khói) tận dụng ưu thế của phân tầng nhiệt độ, kèm theo chênh lệch áp suất không khí. Không khí ấm trở nên loãng hơn và bay lên cao và không khí mát hơn thay thế không khí đã bay lên. Kiểu thông gió này đòi hỏi phải có giếng trời hoặc chênh lệch về chiều cao.

Nguồn: Sổ tay hướng dẫn sử dụng EDGE, IFC

HÌNH.15

Cửa sổ đóng mở được cần kín khí để ngăn không khí lọt ra ngoài khi bật điều hoà

Cần tránh xung đột giữa hệ thống thông gió tự nhiên và thông gió cơ học. Ví dụ, cửa sổ đóng mở được ở những không gian có điều hoà không khí có thể bị để mở và do vậy, làm thất thoát không khí lạnh. Một số hệ thống quản lý năng lượng khách sạn khắc phục vấn đề này bằng kết nối điều khiển tự động để hệ thống điều hòa không khí tự tắt khi cửa sổ mở.

Không gian chuyển tiếp không có người sử dụng thường xuyên, như hành lang và nhà vệ sinh, cũng là những khu vực nên cân nhắc sử dụng thông gió tự nhiên.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải thể hiện kích thước diện tích sàn và diện tích mở cửa sổ cho tất cả các phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài.

- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Kiểm tra tỷ lệ diện tích lỗ cửa mở được so với diện tích sàn của không gian tiếp giáp với bên ngoài (có thể sử dụng Bảng tính AC01), đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn. Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần kiểm tra kích thước ô cửa mở được so với yêu cầu thiết kế.

B06: THÔNG GIÓ CHO KHU VỰC ĐỖ XE

Thông tin chung

Cacbon monoxit (CO) và Nitơ oxit (NOx) trong khí thải xe hơi có thể rất có hại cho con người nếu bị tích tụ trong các khu vực đỗ xe có mái che. Cần có hệ thống thông gió cơ khí hoặc thông gió tự nhiên phù hợp để bảo đảm an toàn cho người sử dụng.

HÌNH.16

Bãi đỗ xe thông thường

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Thông gió cho khu vực đỗ xe (gara) phải đáp ứng một trong các yêu cầu của Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam QCXDVN 05:2008/BXD "Nhà ở và công trình công cộng. An toàn sinh mạng và sức khỏe".

a) Gara chỉ dùng thông gió tự nhiên: phải mở ít nhất 25% diện tích tường hai phía đối diện nhau HOẶC 1/20 diện tích sàn với mỗi khu đỗ xe

HOẶC

b) Gara được thông gió cơ khí kết hợp thông gió tự nhiên: không gian mở để thông gió tự nhiên với diện tích ít nhất bằng 1/40 diện tích sàn, kết hợp thông gió cơ khí với bội số trao đổi không khí ít nhất là 3 lần/giờ (ACH).

+

c) Gara chỉ dùng thông gió cơ khí (gara ngầm): bội số trao đổi không khí ít nhất là 6 lần/giờ. Đối với lối ra vào, nơi các xe xếp hàng mà vẫn nổ máy, thì bội số trao đổi không khí ít nhất là 10 lần/giờ.

+

Hướng dẫn áp dụng

HÌNH.17

Bãi đỗ xe nhiều tầng có mảng thực vật che chắn

Nhiễm độc CO thực sự là mối nguy hại trong các khu vực đỗ xe kín nếu nồng độ khí này vượt quá 50 phần triệu (ppm). Tuân thủ những quy định của Quy chuẩn nói trên sẽ giảm thiểu nguy cơ tích tụ CO.

Với các khu vực đỗ xe chỉ sử dụng thông gió tự nhiên, cần phải đảm bảo rằng nồng độ CO trong không khí bên ngoài không cao. Hiện tượng này có thể xảy ra khi bãi đỗ xe nằm sát trục đường chính hoặc ở ngoài trời.

Kinh nghiệm thực tiễn áp dụng cho tất cả các bãi đỗ xe kín là trang bị cảm biến CO kết nối với hệ thống thông gió. Trong hệ thống này, tốc độ thông gió tối thiểu luôn được duy trì. Tuy nhiên, nếu nồng độ CO đạt đến một giới hạn nhất định, hệ thống thông gió sẽ nhận được tín hiệu để tăng tốc độ thông gió. Hệ thống này làm giảm bớt nồng độ CO độc hại, đồng thời cũng tiết kiệm năng lượng bằng cách giảm số giờ hoạt động của quạt thông gió.

Một thực tiễn tốt thường được áp dụng là tận dụng luồng khí thải từ hệ thống thông gió hút ra từ bên trong công trình để cấp cho khu vực đỗ xe. Nhờ vậy, gió cấp cho khu vực đỗ xe sẽ có nhiệt độ tương đối mát (nhờ tận dụng lại gió thải đã được làm mát trong công trình).

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Phải thể hiện được kích thước diện tích lỗ thông gió tự nhiên đóng mở được so với diện tích sàn; hệ thống thông gió cơ khí với công suất phù hợp, đảm bảo yêu cầu lưu lượng gió theo quy định của Quy chuẩn. Với động cơ của hệ thống quạt thông gió có công suất lớn hơn 0,56 kW, phải có thiết bị điều khiển tự động.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Trong giai đoạn thiết kế, cần kiểm tra kích thước diện tích lỗ thông gió tự nhiên so với diện tích sàn, yêu cầu công suất, lưu lượng gió của hệ thống thông gió cơ khí, đối chiếu với yêu cầu của Quy chuẩn. Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần kiểm tra các tham số trên nhằm kiểm tra sự phù hợp của công trình so với thiết kế.

B07: LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ TỐI THIỂU

Thông tin chung

Để đảm bảo khu vực có thông gió tốt (được xem là dễ chịu và có lợi cho sức khoẻ), việc tăng lưu lượng thông gió cơ khí đòi hỏi quạt phải chạy ở tốc độ cao hơn hoặc thời gian vận hành nhiều hơn. Hơn nữa, nếu không khí bên ngoài cấp vào có nhiệt độ và độ ẩm cao hơn mức mong muốn, phải tiêu tốn thêm năng lượng dùng để làm mát và khử ẩm. Điều này có thể làm tăng mức năng lượng tiêu thụ của hệ thống thông gió và điều hòa không khí.

HÌNH.18

Thông gió cơ khí cưỡng bức qua ống dẫn

Do đó, cần tối ưu hóa lưu lượng thông gió để tránh hao tổn năng lượng. Một hệ thống thông gió được thiết kế tốt sẽ cho mức thông gió vừa đủ để cảm thấy dễ chịu và tốt cho sức khỏe, đồng thời hạn chế tiêu hao năng lượng.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Phải đảm bảo các yêu cầu về thông gió theo Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam QCXDVN 05:2008/ BXD "Nhà ở và công trình công cộng. An toàn sinh mạng và sức khỏe".

Lưu lượng thông gió hút thải tối thiểu đối với văn phòng	
Phòng	**Lưu lượng thông gió hút thải tối thiểu**
Phòng có máy in, máy photocopy với tần suất sử dụng lớn (trên 30 phút mỗi giờ)	20 (l/s)/máy khi sử dụng (nếu máy sử dụng liên tục thì áp dụng mức thông gió chung).
Vệ sinh và tắm của văn phòng	Hút không liên tục với lưu lượng 15 (l/s)/hương sen hoặc bồn; 6 (l/s)/tiểu hoặc xí
Bếp	Hút không liên tục (nhưng đồng thời với quá trình chế biến) với lưu lượng: 15 l/s đối với lò vi sóng 30 l/s đối với chụp hút trực tiếp trên 1 bếp

Hướng dẫn áp dụng

Lưu lượng thông gió khuyến nghị cho nhiều loại công trình/không gian theo tiêu chuẩn ASHRAE 62.1-2010 là:

Bảng 5. Lưu lượng thông gió khuyến nghị theo ASHRAE 62.1-2010

Loại hình không gian		**Bội số trao đổi không khí (ACH)**
Cơ sở giáo dục	Nhà trẻ	2,40
	Phòng học trẻ em (5-8 tuổi)	2,20
	Phòng học trẻ em (từ 9 tuổi)	2,80
	Phòng học Nghệ thuật	2,30
	Phòng thí nghiệm	2,60
	Phòng máy tính	2,20
	Trung tâm truyền thông	2,20
	Nhạc/Vũ/Kịch	2,50
	Giảng đường (ghế cố định)	7,20
	Phòng đa chức năng	4,90
Nhà hàng	Phòng ăn của Nhà hàng	4,30
	Căng-tin	5,60
Khách sạn **Nhà nghỉ** **Khu nghỉ dưỡng**	Phòng ngủ/Phòng khách	0,70
	Sảnh	1,70
	Phòng đa chức năng	4,00
Văn phòng	Văn phòng	0,50
	Khu vực lễ tân	1,30
	Sảnh vào chính	0,70
Khác	Thư viện	1,00
	Bảo tàng/Phòng tranh	2,20
	Các khu vực chung của trung tâm thương mại	2,20
	Siêu thị	0,70
	Câu lạc bộ sức khỏe	1,60

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- *Xem Mục B06: Thông gió cho khu vực đỗ xe.*

B08: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Thông tin chung

Với đa số các công trình ở Việt Nam, hệ thống làm mát có thể chiếm trên 50% tổng chi phí điện năng. Do vậy, hiệu suất của hệ thống làm mát (phổ biến là hệ thống Chiller trong các công trình lớn và hệ thống điều hòa cục bộ trong các công trình nhỏ hơn) là yếu tố rất quan trọng để kiểm soát chi phí năng lượng vận hành. Mặc dù thuật ngữ 'Sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí' (HVAC) bao gồm tất cả các thành phần của hệ thống, trong đó có cả ống dẫn và quạt gió. Quy chuẩn này chỉ quy định hiệu suất của hệ thống làm mát.

HÌNH.19

Công trình văn phòng sử dụng hệ thống điều hòa kiểu rời

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Thiết bị điều hòa không khí và máy sản xuất nước lạnh (Chiller) phải có chỉ số hiệu quả COP tối thiểu tại các điều kiện đánh giá tiêu chuẩn và không nhỏ hơn các giá trị nêu trong các bảng dưới đây.

Bảng 2.3 - Chỉ số hiệu quả COP của máy điều hòa không khí làm lạnh trực tiếp hoạt động bằng điện năng

Loại thiết bị	Năng suất lạnh, kW	COP_{Min}, kW/kW	Quy trình kiểm tra
Máy điều hòa không khí 1 cụm	-	2,80(*)	TCVN 6576:2013 TCVN 7830:2015 TCVN 10273-1:2013
Máy điều hòa không khí 2 cụm	< 4,5	3,10(*)	
	≥ 4,5 và < 7,0	3,00(*)	
	≥ 7,0 và < 12,0	2,80(*)	
Máy điều hòa không khí giải nhiệt bằng không khí	≥ 14 và < 19	3,81	TCVN 6307:1997 hoặc ARI 210/240
	≥ 19 và < 40	3,28	ARI 340/360
	≥ 40 và < 70	3,22	
	≥ 70 và <223	2,93	
	≥ 223	2,84	
Máy điều hòa không khí giải nhiệt bằng nước	< 19	3,54	ARI 210/240
	≥ 19 và < 40	3,54	ARI 340/360
	≥ 40 và < 70	3,66	
	≥ 70 và < 223	3,63	
	≥ 223	3,57	
Máy điều hòa không khí giải nhiệt bằng hơi nước	< 19	3,54	ARI 210/240
	≥ 19 và < 40	3,54	ARI 340/360
	≥ 40 và < 70	3,51	
	≥ 70 và < 223	3,48	
	≥ 223	3,43	
Các cụm ngưng tụ giải nhiệt bằng không khí	≥ 40	3,07	ARI 365
Các cụm ngưng tụ			
giải nhiệt bằng nước, hoặc hơi nước	≥ 40	3,95	

Chú thích:

COP = Năng suất lạnh / Công suất tiêu thụ điện, kW/kW.

Cụm ngưng tụ bao gồm máy nén và giàn ngưng;

(*) điều hòa không khí 1 cụm hoặc 2 cụm: hiệu suất năng lượng của thiết bị được đánh giá. Máy bằng hệ số hiệu quả mùa làm lạnh CSPF (Cooling Seasonal Performance Factor) thay cho COP. Quy trình kiểm tra, đánh giá hiệu suất năng lượng của thiết bị được thực hiện theo TCVN 7830:2015, TCVN 6576:2013 và TCVN 10273-1:2013 (ISO 5151:2000).

Bảng 2.4 – Chỉ số hiệu quả COP của máy sản xuất nước lạnh (Chiller)

Loại thiết bị	Năng suất lạnh, kW	COP_{Min}, kW/kW
Chiller giải nhiệt bằng không khí, chạy điện. Bình ngưng gắn liền hoặc tách rời	Tất cả	2,80
Chiller piston, giải nhiệt nước, chạy điện	Theo yêu cầu của Chiller xoắn ốc và trục vít, giải nhiệt nước, chạy điện	
Chiller xoắn ốc và trục vít, giải nhiệt nước, chạy điện	< 264	4,51
	≥ 264 và < 528	4,53
	≥ 528 và < 1055	5,17
	≥ 1055	5,67
Chiller ly tâm, giải nhiệt nước, chạy điện	< 528	5,55
	≥ 528 và < 1055	5,55
	≥ 1055 và < 2110	6,11
	≥ 2110	6,17
Chiller hấp thụ giải nhiệt bằng không khí, 1 cấp		0,60(*)
Chiller hấp thụ nhiệt nước, 2 cấp		0,70(*)
Chiller hấp thụ, 2 cấp. Đốt gián tiếp		1,00(*)
Chiller hấp thụ, 2 cấp. Đốt trực tiếp		1,00(*)

Chú thích:
(*) Đối với máy lạnh hấp thụ, COP = Năng suất lạnh / Công suất nhiệt tiêu thụ;
Đánh giá tính năng của Chiller hấp thụ, sử dụng tiêu chuẩn ARI 560;
Tính năng bộ giải nhiệt bằng nước được đánh giá bằng tiêu chuẩn ARI 550 / 590.

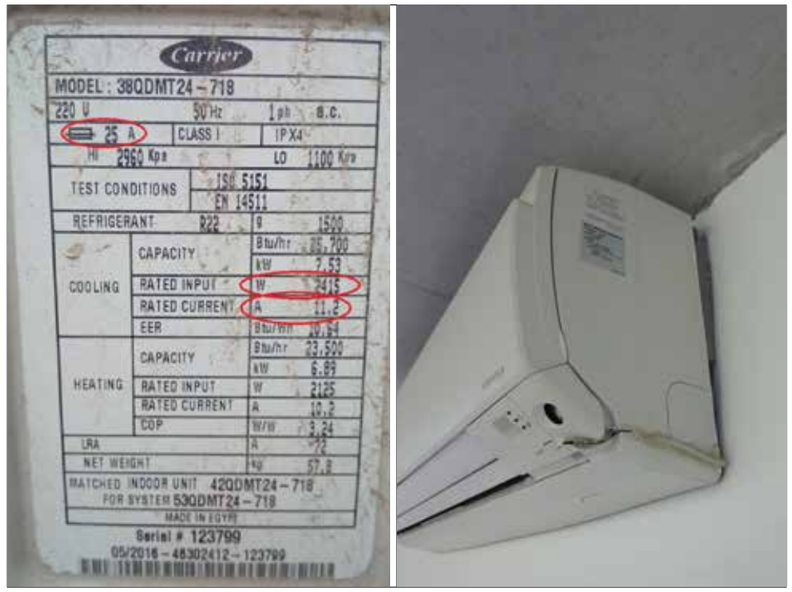
Hướng dẫn áp dụng

Các hệ thống làm mát có thể là hệ thống cục bộ (điều hoà một cụm hoặc kiểu rời) hoặc trung tâm (máy lạnh làm mát bằng không khí/nước/máy lạnh hấp thụ, hệ thống có lưu lượng môi chất lạnh biến thiên (VRV)).

Nhìn chung, các hệ thống điều hoà trung tâm có hiệu suất cao hơn, đặc biệt là máy lạnh làm mát bằng nước. Điều này được phản ánh trong các quy định ở Bảng 2.3 và Bảng 2.4 của QCVN 09:2017/BXD (xem trích dẫn phía trên).

HÌNH.20

Hiệu suất hệ thống điều hòa không khí thường được ghi trên nhãn máy đính kèm



Hiệu suất của máy sản xuất nước lạnh có thể thay đổi tùy theo tải trọng làm mát của máy. Thông thường, máy làm lạnh được thiết kế để đạt hiệu suất tối đa trong điều kiện đầy tải. Yêu cầu về hiệu suất trong Bảng 2.3 và Bảng 2.4 áp dụng cho điều kiện đầy tải.

Đối với các công trình có tải lạnh biến đổi lớn như trung tâm thương mại bán lẻ, có thể xem xét sử dụng nhiều máy làm lạnh nhỏ hơn thay vì một máy sản xuất nước lạnh lớn. Các hệ thống theo dạng mô-đun này hiệu quả hơn bởi mỗi máy làm lạnh hoạt động gần như đầy tải trong phần lớn thời gian và cho phép tắt một hay nhiều máy khi không cần thiết.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thiết kế và thuyết minh phải thể hiện được thiết kế của hệ thống và quy định chỉ số hiệu quả (COP) của các cụm làm mát. Với tòa nhà có sử dụng hệ thống điều hòa không khí trung tâm, phải thể hiện hệ thống thu hồi nhiệt với hiệu suất tối thiểu 50% (*xem Mục B10: Hệ thống thu hồi nhiệt)*.

- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Kiểm tra chỉ số hiệu quả (COP) của máy điều hòa không khí, Chiller (có thể sử dụng Bảng tính AC02). COP được ghi trực tiếp trên nhãn của thiết bị hoặc thông số kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp dựa trên chứng chỉ thí nghiệm do phòng thí nghiệp độc lập thực hiện. Nếu không ghi trực tiếp thông tin hiệu suất trên thiết bị, có thể sử dụng số hiệu dòng máy để tra hiệu suất trên trang thông tin điện tử của nhà sản xuất hoặc sử dụng công thức sau để chuyển đổi:

$$COP = (EER)/3,412$$
$$COP = 12/(KW/tấn)/3,412$$

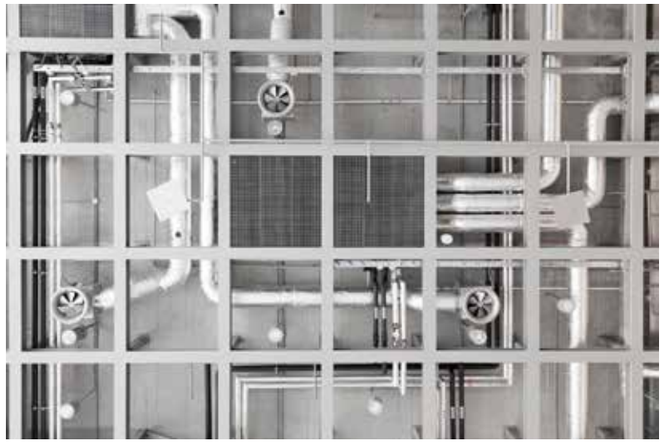
B09: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA QUẠT

Thông tin chung

Các công trình được thông gió trung tâm sử dụng quạt gió để phân tán khí mát. Những chiếc quạt này thường chạy liên tục trong thời gian vận hành công trình, do đó tiêu hao một khối lượng năng lượng tương đối lớn.

HÌNH.21

Các công trình được thông gió trung tâm sử dụng quạt gió để phân tán khí mát

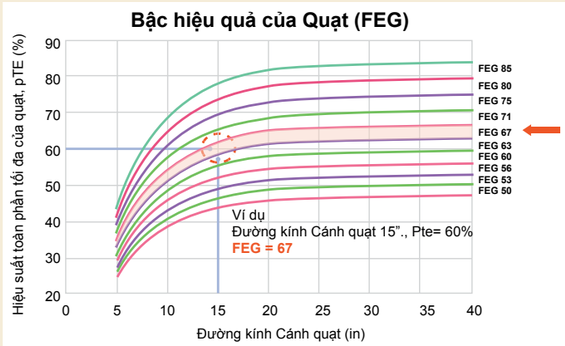


Có thể đo hiệu suất quạt bằng hệ thống phân loại có tên gọi là Bậc hiệu quả của quạt (FEG). FEG là tỷ số phân loại quạt theo khả năng khí động để chuyển đổi công suất cơ khí của trục, hay công suất cánh quạt thành công suất dòng khí trong trường hợp quạt điều khiển trực tiếp. FEG chỉ áp dụng cho hiệu suất của quạt và không áp dụng cho các động cơ và cơ cấu truyền động.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Các động cơ quạt của hệ thống thông gió và điều hòa không khí có công suất lớn hơn hoặc bằng 5 mã lực (3,7 kW) phải có bậc hiệu quả lớn hơn FEG 67 khi xác định theo tiêu chuẩn AMCA 205.

Đường kính cánh quạt		Hiệu suất toàn phần tối thiểu của quạt (pTE) cho FEG 67
inch	cm	
5	12,7	35%
10	25,4	53%
15	38,1	60%
20	50,8	63%
25	63,5	64%
30	76,2	65%
35	88,9	66%
40	101,6	66%



Chú thích: Có thể áp dụng tiêu chuẩn ISO 12759:2010 "Fans. Efficiency classification for fans"

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải quy định bậc hiệu quả FEG của quạt nếu chúng có công suất lớn hơn hoặc bằng 5 mã lực (3,7 kW).
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** phải kiểm tra chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra bậc hiệu quả của quạt theo tiêu chuẩn AMCA 205 "Energy efficiency classification for fans" hoặc tiêu chuẩn quốc tế tương đương. Các chứng chỉ thí nghiệm phải do nhà sản xuất cung cấp và do phòng thí nghiệm độc lập thực hiện.

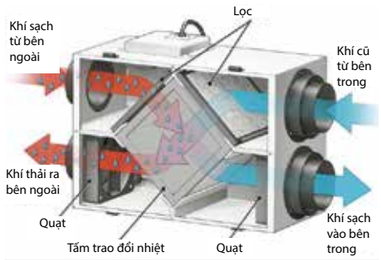
B10: HỆ THỐNG THU HỒI NHIỆT

Thông tin chung

Các công trình sử dụng hệ thống điều hòa trung tâm có thể tiêu thụ một lượng lớn năng lượng để làm mát, tạo ẩm, hoặc khử ẩm không khí khi khí mát bị thải ra bên ngoài. Có thể sử dụng hệ thống thu hồi nhiệt thải để giữ lại năng lượng hữu ích.

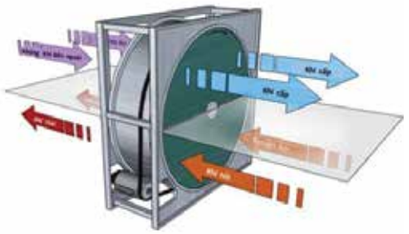
HÌNH.22

Tấm trao đổi nhiệt



HÌNH.23

Trao đổi nhiệt bánh xe quay



YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Các tòa nhà sử dụng hệ thống điều hòa không khí trung tâm phải có thiết bị thu hồi lạnh. Hiệu suất thu hồi lạnh của thiết bị tối thiểu là 50%.

Hướng dẫn áp dụng

Các dạng thu hồi nhiệt gồm:

Trao đổi nhiệt dạng tấm: Đây là hình thức trao đổi nhiệt đơn giản và ít cần bảo dưỡng nhất, tuy nhiên, cho hiệu suất thu hồi nhiệt tương đối thấp.

Ống xoắn ruột gà: có thể lắp đặt nếu ống cấp và ống hồi không đi cạnh nhau. Tuy nhiên, hệ thống này đòi hỏi phải bảo dưỡng một số lần nhất định.

Bánh xe quay: có hiệu suất thu hồi nhiệt tương đối cao nhưng các dòng cấp và dòng chiết có thể bị nhiễm bẩn, do vậy có thể không phù hợp với những nơi có dòng khí hồi bị ô nhiễm như bệnh viện.

Hiệu suất của hệ thống thu hồi nhiệt thường được nhà cung cấp hoặc nhà sản xuất cung cấp.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** thiết kế và thuyết minh phải thể hiện được hệ thống thu hồi nhiệt và hiệu suất thu hồi nhiệt của thiết bị theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Hiệu suất thu hồi nhiệt của thiết bị được kiểm tra thông qua chứng chỉ thí nghiệm do nhà sản xuất, cung ứng, lắp đặt thiết bị cho công trình cung cấp và do phòng thí nghiệm độc lập thực hiện.

B11: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO ỐNG DẪN

Thông tin chung

Ống dẫn khí lạnh/nóng và nước lạnh/nóng có thể có gây tổn thất năng lượng đáng kể nếu có chênh lệnh lớn giữa nhiệt độ bên trong và bên ngoài ống. Ngoài ra, cách nhiệt còn giúp ngăn ngừa hiện tượng đọng nước. Cuối cùng, cách nhiệt còn có thể giúp hấp thụ tiếng ồn, cải thiện môi trường âm thanh cho không gian.

HÌNH.24

Cách nhiệt cho ống dẫn

Các loại cách nhiệt thường được sử dụng là len thủy tinh (sợi thủy tinh), bông khoáng, len đá, len xỉ, polystyrene, polystyrene giãn nở đúc định hình và polyurethane.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Vật liệu và chiều dày lớp cách nhiệt cho ống dẫn môi chất lạnh, ống dẫn nước lạnh, ống cấp và thu hồi gió phải được thiết kế, lắp đặt và nghiệm thu theo tiêu chuẩn kỹ thuật được lựa chọn áp dụng cho công trình.

Chú thích: Tiêu chuẩn kỹ thuật cho chủ đầu tư lựa chọn áp dụng. Các tiêu chuẩn kỹ thuật TCVN 5687:2010, TCXD 232:1999, ASHRAE 90.1 và các tiêu chuẩn kỹ thuật tương đương khác được áp dụng.

Hướng dẫn áp dụng

Nhằm giảm bớt các yêu cầu cần kiểm tra trong giai đoạn thẩm tra, thẩm định thiết kế, Quy chuẩn chỉ quy định yêu cầu thiết kế, thi công lớp cách nhiệt cho ống dẫn môi chất lạnh, ống dẫn nước lạnh, ống cấp và thu hồi gió phải được thực hiện theo yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho công trình.

Có thể tham khảo giá trị cách nhiệt đường ống theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ ASHRAE 90.1-2010 như trong bảng dưới đây để tính giá trị cách nhiệt ống dẫn.

Bảng 6. Yêu cầu cách nhiệt ống theo ASHRAE 90.1-2010

Yêu cầu cách nhiệt ống theo ASHRAE 90.1-2010							
Khoảng nhiệt độ vận hành lỏng và sử dụng (°C)	Hệ số dẫn nhiệt của lớp cách nhiệt (Kcal/cm²F)		Kích thước danh định của ống (cm)				
	Hệ số dẫn nhiệt	Nhiệt độ trung bình, °C	< 2,54	2,54 đến 3,81	3,81 đến < 10,16	10,16 đến < 20,32	> 20,32
			Độ dày lớp cách nhiệt (cm)				
> 176,7	0,046 - 0,049	121,1	11,4	12,7	12,7	12,7	12,7
121,7 - 176,7	0,042 - 0,046	93,3	7,6	10,2	11,4	11,4	11,4
93,9 - 121,1	0,039 - 0,043	65,6	6,4	6,4	6,4	7,6	7,6
60,6 - 93,3	0,036 - 0,042	51,7	3,8	3,8	5,1	5,1	5,1
40,6 - 60	0,030 - 0,040	37,8	2,5	2,5	3,8	3,8	3,8
4,4 - 15,6	0,030 - 0,039	23,9	1,3	1,3	2,5	2,5	2,5
< 4,4	0,029 - 0,037	23,9	1,3	2,5	2,5	2,5	3,8

Đối với cách nhiệt cho ống cấp và hồi gió, Quy chuẩn tiết kiệm năng lượng quốc tế 2018 khuyến nghị áp dụng mức cách nhiệt tối thiểu R-6 (tương đương RSI-1.06 trong hệ đơn vị SI) cho đường ống lắp đặt ở khu vực không có điều hòa không khí, và cách nhiệt tối thiểu R-8 (tương đương RSI-1.40 trong hệ đơn vị SI) cho đường ống nằm bên ngoài công trình.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải thể hiện được tiêu chuẩn thiết kế, vật liệu và chiều dày các lớp vật liệu cách nhiệt theo yêu cầu tính toán và thiết kế.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Kiểm tra hồ sơ thiết kế phải căn cứ vào tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng cho công trình. Vật liệu cách nhiệt và chiều dày của chúng được kiểm tra thông qua yêu cầu của tiêu chuẩn. Trong giai đoạn nghiệm thu công trình, cần phải kiểm tra đặc tính vật liệu cách nhiệt, chiều dày của chúng theo hồ sơ thiết kế. Chứng chỉ về đặc tính nhiệt của vật liệu cách nhiệt phải được nhà sản xuất, cung ứng cho công trình cung cấp và được thực hiện bởi phòng thí nghiệm độc lập.

D CHIẾU SÁNG

HÌNH.25

Không gian văn phòng với chiếu sáng tự nhiên và chiếu sáng điện

Chiếu sáng cần cho sinh hoạt và tạo cảm giác dễ chịu về thị giác. Hầu hết nhu cầu chiếu sáng ban ngày có thể được đáp ứng bởi khuếch tán ánh sáng tự nhiên (ánh sáng ngày) nếu công trình được thiết kế phù hợp. Tuy nhiên, vẫn cần chiếu sáng điện vào những thời điểm không có ánh sáng ban ngày hoặc tại các khu vực ánh sáng tự nhiên không chiếu tới.

Bóng đèn dùng điện để phát sáng nhưng cũng hao phí nhiều năng lượng dưới dạng nhiệt. Điều này làm giảm hiệu suất hệ thống chiếu sáng, đồng thời làm tăng tải làm mát trong công trình. **Theo kinh nghiệm, cứ mỗi 3W năng lượng chiếu sáng tiết kiệm được sẽ giảm 1W năng lượng làm mát**. *(Nguồn: 'Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects – tác giả Norbert Lechner' và 'Lighting Design Lab – 2010')*

Trong các công trình ở Việt Nam, chiếu sáng chiếm tới 20 - 30% tổng năng lượng tiêu thụ. Nếu chú ý tới thiết kế, trang thiết bị hiệu quả và điều khiển tốt có khả năng làm giảm tổng mức năng lượng chiếu sáng tới 40 - 50%. Năng lượng chiếu sáng có thể giảm đáng kể nhờ:

1. Tận dụng ánh sáng tự nhiên (ánh sáng trời): Nhờ thiết bị tự động tắt đèn điện khi có đủ ánh sáng trời có thể tiết kiệm được tới 5 - 10% tổng mức năng lượng sử dụng của các công trình ở Việt Nam.

2. Giảm công suất chiếu sáng lắp đặt: Các công trình thường có nhiều đèn hơn cần thiết, dẫn đến làm hao phí điện thắp sáng kể cả khi không cần đến. Giảm số lượng đèn thừa này sẽ tiết kiệm được đáng kể chi phí và năng lượng.

3. Sử dụng đèn hiệu suất cao: đèn huỳnh quang, đèn compact, đèn LED có thể chuyển tải điện thành ánh sáng cao gấp 5 - 9 lần, từ đó giảm lượng điện tiêu thụ và tải làm mát.

4. Sử dụng thiết bị điều khiển chiếu sáng: Cách đơn giản nhất để giảm mức năng lượng chiếu sáng tiêu thụ là tắt bớt đèn khi không cần đến. Cảm biến người lắp ở những nơi không có người trong thời gian dài có thể tiết kiệm 25 - 50% công suất chiếu sáng tiêu thụ, tùy vào cách thức sử dụng không gian.

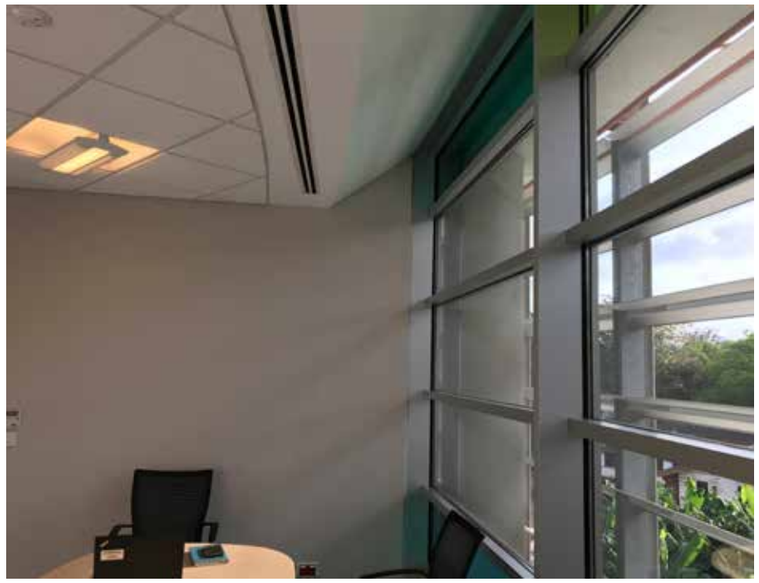
D12: CẢM BIẾN QUANG ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG

Thông tin chung

Thời gian ban ngày thường có đủ ánh sáng tự nhiên ở hầu hết các vùng khí hậu. Thông thường, chỉ 1 - 5% ánh sáng khuếch tán bên ngoài công trình là đủ chiếu sáng đạt mức mong muốn bên trong công trình. Tắt đèn bằng cảm biến quang trong khoảng thời gian có đủ ánh sáng tự nhiên có thể giảm đáng kể lượng năng lượng tiêu thụ. Bên cạnh việc tiết kiệm năng lượng chiếu sáng, năng lượng làm mát cũng giảm theo vì nhiệt sinh ra từ bóng đèn ít hơn.

HÌNH.26

Khu vực sử dụng cảm biến ánh sáng điều khiển chiếu sáng điện



Thực tế cho thấy ánh sáng ban ngày cũng có tác động tích cực tới sức khỏe và năng suất lao động của con người, ví dụ như ở các không gian văn phòng được chiếu sáng tự nhiên sẽ có ít nhân viên nghỉ ốm hơn và cho năng suất lao động cao hơn.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Trong các phòng làm việc, phòng học, phòng đọc thư viện có chiếu sáng tự nhiên, phải có giải pháp điều chỉnh chiếu sáng nhân tạo.

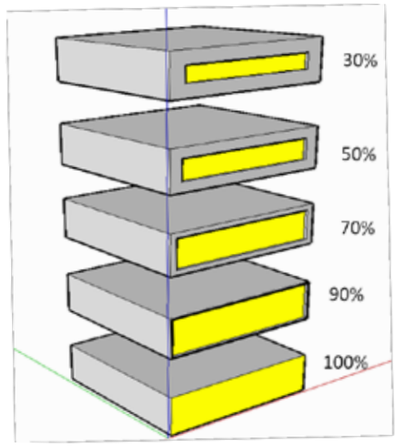
Đối với khu vực trong phạm vi đến tường bao ngoài 6 m, có cửa và tường kính với tỷ lệ WWR ≥ 40%, phải có thiết bị điều khiển cho phép giảm công suất chiếu sáng khi có ánh sáng tự nhiên.

Chú thích: Các yêu cầu điều khiển chiếu sáng đối với vùng chiếu sáng tự nhiên không áp dụng đối với các cơ sở y tế, căn hộ hoặc các công trình có yêu cầu sử dụng đặc biệt.

Hướng dẫn áp dụng

HÌNH.27

Khoảng giá trị WWR



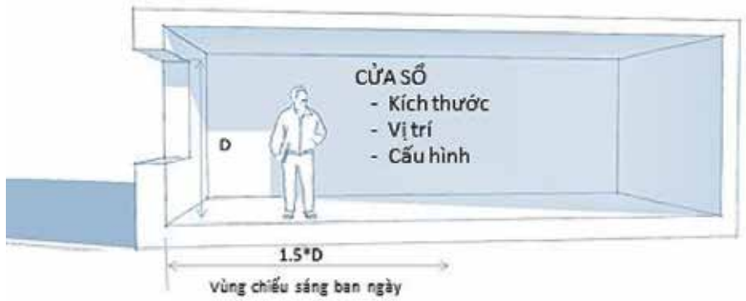
Thông thường, tỷ lệ diện tích cửa sổ - diện tích tường (WWR) khoảng 30% là đủ cấp ánh sáng trời cho không gian bên trong. Cửa sổ lớn hơn có thể gây chói và khó chịu về thị giác, dẫn đến phải đóng rèm cửa, làm che hết ánh sáng tự nhiên chiếu vào không gian bên trong. Ngoài ra, cửa sổ lớn cũng làm tăng tải làm mát cho không gian, thậm chí có thể lớn hơn toàn bộ lợi ích thu được nhờ điều khiển chiếu sáng ban ngày.

Có thể cân bằng hấp thụ nhiệt và chiếu sáng ban ngày phù hợp bằng cách:

- Cửa sổ trên tường bố trí cao sẽ đưa ánh sáng khuếch tán vào sâu trong không gian hiệu quả hơn;
- Bố trí các kết cấu che nắng cho cửa sổ kính;
- Sử dụng kính có hệ số SHGC thấp (*xem Mục A03: SHGC tối đa của kính)*, đồng thời nên lựa chọn sản phẩm có hệ số VLT không quá thấp vì kính sẽ làm giảm lượng ánh sáng hữu ích vào bên trong;
- Vùng chiếu sáng tự nhiên cạnh cửa sổ được định nghĩa là vùng không gian tiếp giáp với cửa sổ, có độ sâu = 1,5 x chiều cao từ sàn đến mép trên cửa sổ. Thông thường, có thể điều khiển chiếu sáng trong vùng này bằng cảm biến quang;
- Có thể sử dụng cảm biến quang để tắt hay bật một số đèn (điều khiển từng bước) hoặc giảm cường độ sáng (điều khiển độ sáng liên tục) khi đủ ánh sáng tự nhiên. Hệ thống điều khiển từng bước có chi phí thấp hơn, trong khi điều khiển độ sáng liên tục giúp tiết kiệm nhiều hơn. Đối với cả hai hệ thống, nên bố trí và điều chỉnh cảm biến quang phù hợp để đạt hiệu quả sử dụng.

HÌNH.28

Độ sâu vùng chiếu sáng tự nhiên được khuyến nghị



Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ hệ thống chiếu sáng điện cho phòng học và phòng đọc thư viện phải thể hiện vị trí của cảm biến quang, kết nối mạch điện với các bóng đèn và thiết bị điều khiển chiếu sáng ban ngày cho các khu vực cách tường bao ngoài 6 m và có cửa, tường kính với WWR ≥ 40%.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** thiết bị cảm biến quang, thiết bị tắt mở hệ thống chiếu sáng cho các không gian tiếp giáp với bên ngoài theo thiết kế.

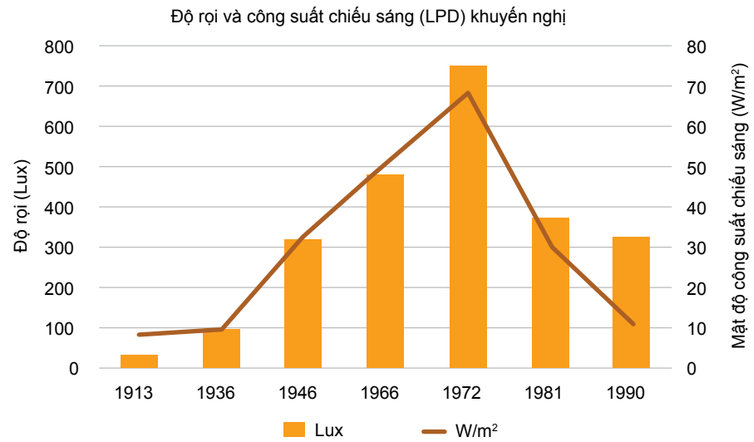
D13: ĐỘ RỌI TỐI THIỂU

Thông tin chung

Định nghĩa chiếu sáng "đủ" hoặc độ rọi cần thiết cho sinh hoạt thông thường thay đổi theo thời gian. Cho đến những năm 1970, độ rọi khuyến nghị theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ cho hầu hết các hoạt động văn phòng là khoảng 750 lux. Tuy nhiên, theo những nghiên cứu thực địa sau này và sự xuất hiện của màn hình máy tính, độ rọi khuyến nghị tối thiểu hiện nay giảm xuống còn 300 lux.

HÌNH.29

Tiêu chuẩn chiếu sáng của Hoa Kỳ qua gần 100 năm



Nên biết rằng độ rọi không phải là tiêu chí duy nhất để đánh giá chất lượng chiếu sáng. Thiết kế chiếu sáng tốt còn bao gồm kiểm soát độ chói và màu sắc phù hợp.

Theo quy định hiện hành, các công trình xây dựng phải tuân thủ các yêu cầu tại các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia. Yêu cầu về chiếu sáng tiết kiệm năng lượng trong công trình xây dựng được quy định cụ thể tại Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD, song cũng liên quan đến yêu cầu độ rọi tối thiểu theo Quy chuẩn QCVN 12:2014/BXD.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Độ rọi nhỏ nhất cho phép trong nhà ở và công trình công cộng phải tuân thủ Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 12:2014/BXD "Hệ thống điện của nhà ở và nhà công cộng".

Tên công trình, gian, phòng	Nhóm phòng	Cấp công việc	Mặt phẳng quy định độ rọi - độ cao cách mặt sàn m	Độ rọi nhỏ nhất cho phép lx	Ghi chú
1. Cơ quan hành chính sự nghiệp, viện thiết kế, viện nghiên cứu					
1.1 Phòng làm việc, văn phòng, phòng thiết kế, phòng thí nghiệm	1	II	Ngang - 0,8	150 - KL* 300- TCK* 400-TX*	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
1.2 Phòng vẽ kĩ thuật	1	Ia	Ngang - 0,8	750	
1.3 Phòng máy tính	1	IIa	Ngang - 0,8	500	
1.4 Phòng nghiệp vụ của ngân hàng, bưu điện	1	IIb	Ngang - 0,8	500	
1.5 Kho lưu trữ hồ sơ	1				
a) Bàn làm việc		IIb	Ngang - 0,8	200	Dùng đèn loại chống cháy
b) Giá để hồ sơ		-	Ngang - 0,8 (trên giá)	75	
1.6 Phòng in ốp xét	1				
a) Bộ phận trình bày		IIb	Ngang - 0,8	200	Dùng đèn loại chống cháy
b) Bộ phận chuẩn bị và chế tạo khuôn in		IIIa	Ngang - 0,8	150	-
c) Bộ phận in		IIIb	Ngang - 0,8	100	-
1.7 Phòng in ôzalít (in bằng ánh sáng)	1	IIIb	Ngang - 0,8	100	-
1.8 Phòng ảnh	1	IIIc	Ngang - 0,8	75	-
1.9 Xưởng mộc, mô hình, sửa chữa	1	IIIa	Ngang - 0,8	150	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
1.10. Phòng họp, hội nghị, hội trường	2	-	Ngang - 0,8	500	
1.11 Phòng giải lao (hành lang ngoài phòng họp, hội nghị, hội trường)	3	IIIc	Sàn	100	-
1.12 Phòng thí nghiệm	1	IIb	Ngang - 0,8	400	-
2. Trường học phổ thông, đại học, cao đẳng, trung học CN, dạy nghề					
2.1 Phòng học, giảng đường lớp học:	1	IIb			
a) Bảng			Đứng-trên bảng	500	-
b) Bàn học			Ngang - 0,8	200	-
2.2 Phòng thí nghiệm, xét nghiệm	1	II	Ngang - 0,8	400-TX 300-TCK 150-KL	-
2.3 Phòng họa, vẽ kĩ thuật, thiết kế đồ án môn học, đồ án tốt nghiệp:	1	I			
a) Bảng			Đứng-trên bảng	750	
b) Bàn làm việc			Ngang – 0,8	300	
2.4 Xưởng dạy nghề	1	IIIa	Ngang - 0,8	500	

2.5 Xưởng mộc	1	IIIa	Ngang - 0,8	400	
2.6 Phòng nữ công					
a) Học thêu may		IIb	Ngang - 0,8	400	-
b) Học nấu ăn		IIIb	Ngang - 0,8	200	-
2.7 Gian thể dục thể thao	2	-	Sàn đứng - 2,0	300	Bảo đảm độ rọi ở cả hai bên bề mặt đứng qua trục dọc của phòng
2.8 Văn phòng, phòng làm việc của giáo viên, hiệu trưởng	1	IIc	Ngang - 0,8	300	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
2.9 Phòng chơi, giải lao	3	IIIc	Sàn	300	-
2.10 Hội trường, phòng khánh tiết, giảng đường có chiếu phim	3	-	Sàn	200	-
2.11 Sân khấu của hội trường	-	-	Đứng - 1,5	150	-
2.12 Kho dụng cụ, đồ đạc, trang thiết bị	-	IIIc	Sàn	100	-
3. Thư viện					
3.1 Phòng đọc	1	IIb	Ngang - 0,8	500	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
3.2 Phòng danh mục sách; giá sách	1	Ic	Đứng-trên mặt để danh mục	200	
3.3 Phòng cấp thẻ độc giả; quầy thu ngân, nhận sách	1	Ic	Ngang - 0,8	500	
3.4 Phòng trưng bày, giới thiệu sách mới xuất bản	1	IIc	Ngang - 0,8	200	
3.5 Kho sách	1	IIIc	Đứng-1,0 trên giá	100	Sử dụng đèn chống cháy
3.6 Phòng đóng bìa, đóng sách	1	IIIb	Ngang - 0,8	150	-
4. Hội trường, nhà hát, rạp chiếu bóng, câu lạc bộ, nhà triển lãm					
4.1 Hội trường					
a) Hội trường trung tâm của cả nước có chức năng tổ chức các hoạt động chính trị, văn hóa	2	-	Ngang - 0,8	500	Độ rọi tăng một cấp khi công trình có ý nghĩa chính trị quan trọng
b) Hội trường trung tâm tỉnh, thành phố	2	-	Ngang - 0,8	400	
4.2 Gian khán giả của nhà hát, cung văn hóa, phòng hòa nhạc, rạp xiếc	3	-	Ngang - 0,8	150-TX 100-TCK 75-KL	
4.3 Gian khán giả câu lạc bộ, nhà văn hóa, phòng giải lao của nhà hát	3	-	Sàn	150-TX 100-TCK 75-KL	Độ rọi tăng một cấp khi công trình có ý nghĩa chính trị quan trọng
4.4 Gian triển lãm, trưng bày	2	II	Ngang - 0,8	300-TX 200-TCK 100-KL	
4.5 Gian khán giả của rạp chiếu bóng có:	3	-			
- trên 800 chỗ ngồi			Ngang - 0,8	100	
- dưới 800 chỗ ngồi			Ngang - 0,8	75	
4.6 Phòng giải lao của rạp chiếu bóng, nhà văn hóa, câu lạc bộ	3	IIIc	Sàn	150	Độ rọi tăng một cấp do yêu cầu thích nghi của mắt

4.7 Phòng sinh hoạt chuyên đề	2	IIc	Ngang - 0,8	200	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
4.8 Phòng đặt máy chiếu phim, thiết bị điều khiển âm thanh, ánh sáng	-	IIc	Ngang - 0,8	100	
4.9 Phòng của diễn viên, phòng hóa trang	1	IIc	Trên mặt diễn viên ở gần gương	150	
5. Nhà trẻ, trường mẫu giáo					
5.1 Phòng nhận trẻ	2	IIc	Ngang - 0,8	100	
5.2 Phòng nhóm trẻ, phòng chơi, thủ công, học hát, múa, tập thể dục	1	IIIb	Ngang - 0,8	300	
5.3 Phòng ngủ	2	IIIc	Ngang - 0,8	75	
5.4 Phòng dành cho trẻ em bị ốm, phòng cách ly	2	IIIc	Ngang - 0,8	100	-
6. Nhà nghỉ					
6.1 Phòng ngủ	2	IIIc	Ngang - 0,8	150	Cần đặt ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
7. Bệnh viện, nhà điều dưỡng					
7.1 Phòng mổ	1	IIa	Ngang - 0,8	1000	Trên bàn mổ phải có thêm đèn mổ đảm bảo độ rọi 3000 lx
7.2 Phòng: gây mê, đẻ, hậu phẫu, phòng băng bó	1	IIa	Ngang - 0,8	500	
7.3 Phòng bác sĩ, phòng khám bệnh chung, văn phòng	1	IIb	Ngang - 0,8	500	Trên bàn mổ phải có thêm đèn mổ đảm bảo độ rọi 3000 lx
7.4 Phòng liệu pháp vật lí	1	IIIc	Ngang - 0,8	100	
7.5 Phòng (khoa) X quang	1	IIIc	Ngang - 0,8	100	
7.6 Phòng bệnh nhân	2	Ibc	Ngang - 0,8	100	
7.7 Phòng hội chẩn, giảng đường	1	IIb	Ngang - 0,8	400	
7.8 Phòng: y tá, hộ lí, trực của y tá, hộ lí	1	IIIa	Ngang - 0,8	300	
7.9 Phòng bác sĩ trưởng khoa	1	IIb	Ngang - 0,8	200	
7.10 Phòng xét nghiệm	1	IIb	Ngang - 0,8	350	
7.11 Phòng dược					
a) Gian bán hàng	2	IIc	Ngang - 0,8	300	-
b) Nơi nhận đơn thuốc và để thuốc đã pha chế	1	IIIa	Ngang - 0,8	300	Trên bàn mổ phải có thêm đèn mổ đảm bảo độ rọi 3000 lx
7.12 Kho thuốc dụng cụ y tế	-	IIIc	Đứng - 1,0 (trên giá)	75	-
7.13 Phòng để nồi hấp diệt trùng	-	IIIc	Ngang - 0,8	75	-
7.14 Buồng máy phóng xạ	-	IIIc	Ngang - 0,8	75	-
7.15 Phòng để chăn màn, nơi gửi đồ đạc của bệnh nhân	-	IIIc	Đứng - 1,0 (trên giá)	75	-
7.16 Phòng mổ tử thi và Nhà xác	-	-	Ngang - 0,8	500	-
7.17 Phòng đăng kí, phòng cấp cứu	1	IIc	Ngang - 0,8	200	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ

8. Phòng y tế					
8.1 Phòng chờ khám	2	IIIc	Ngang - 0,8	500	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
8.2 Phòng đăng kí, phòng nhân viên trực, phòng của người phụ trách	1	IIc	Ngang - 0,8	300	
8.3 Phòng bác sĩ, phòng băng bó	1	IIb	Ngang - 0,8	400	
8.4 Phòng liệu pháp vật lý	1	IIIc	Ngang - 0,8	100	-
8.5 Buồng để nồi hấp tẩy trùng, kho thuốc và bông băng	-	IIIc	Ngang - 0,8	75	
9. Cửa hàng					
9.1 Gian bán hàng của cửa hàng sách, cửa hàng vải, quần áo, bách hóa, cửa hàng mỹ nghệ vàng bạc, lưu niệm, thực phẩm	2	II	Ngang - 0,8	Gian nhỏ 300; Gian rộng 500	-
9.2 Gian bán hàng của cửa hàng bán đồ gỗ,vật liệu XD, đồ điện, văn phòng phẩm	2	IIc	Ngang - 0,8	300	-
9.3 Nơi thu tiền, phòng thủ quỹ	1	IIc	Ngang - 0,8	300	-
9.4 Kho để hàng hóa	-	IIIc	Sàn	75	-
10. Cửa hàng ăn uống,dịch vụ					
10.1 Phòng ăn của cửa hàng ăn uống	2	II	Ngang - 0,8	300-TX 200-TCK 100-KL	-
10.2 Nơi giao đồ ăn uống	2	IIIb	Ngang - 0,8	100	-
10.3 Bếp	1	IIIb	Ngang - 0,8	400	-
10.4 Kho để thực phẩm	-	IIIc	Sàn	100	-
10.5 Nhà tắm công cộng	2				
a) Phòng đợi		IIIb	Ngang - 0,8	100	-
b) Phòng thay quần áo		IIIc	Ngang - 0,8	75	
c) Phòng tắm hoa sen		IIIc	Sàn	75	
10.6 Hiệu cắt tóc, uốn tóc	1	IIIb	Ngang - 0,8	300	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
10.7 Hiệu ảnh					
a) Nơi tiếp khách và trả hàng		IIIb	Ngang - 0,8	100	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
b) Phòng chụp		IIIc	Ngang - 0,8	75	
c) Phòng sửa ảnh, sửa phim (rơ tút)		IIIb	Ngang - 0,8	100	
10.8 Cửa hàng nhuộm, hấp, tẩy, giặt là:					
a) Nơi giao, nhận hàng		IIIb	Ngang - 0,8	100	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
			Đứng - 1,0 (trên giá)	75	
b) Phòng nhuộm, tẩy hấp, giặt là		IIIb	Ngang - 0,8	100	-
10.9 Cửa hàng may đo	1				
a) Buồng đo, thử		IIc	Đứng - 1,5	100	-
b) Phân xưởng máy		Ia	Ngang - 0,8	400	-

c) Bộ phận cắt		IIa	Ngang - 0,8	300	-
d) Bộ phận là, hấp		IIIa	Ngang - 0,8	150	-
10.10 Cửa hàng sửa chữa:	1				
a) Mũ, đồ da, vải bạt		IIa	Ngang - 0,8	300	-
b) Giầy dép, đồ điện		IIIa	Ngang - 0,8	150	-
c) Đồng hồ, đồ kim hoàn		IIa	Ngang - 0,8	300	Khi sử dụng chiếu sáng hỗn hợp quy định độ rọi tiêu chuẩn là 1000 lx
d) Máy ảnh, máy thu thanh, vô tuyến truyền hình, máy chiếu phim		IIa	Ngang - 0,8	300	
10.11 Cửa hàng băng ghi âm, đĩa hát:	1				
a) Phòng ghi, sang băng và nghe băng		IIIb	Ngang - 0,8	100	-
b) Kho chứa băng ghi âm, đĩa hát	-	IIIc	Đứng - 1,0	75	-
11. Khách sạn					
11.1 Phòng dịch vụ, nơi giao dịch với khách	1	Ic	Ngang - 0,8	300	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
11.2 Phòng bán hàng mỹ nghệ, đồ lưu niệm	2	IIc	Ngang - 0,8	100	
11.3 Phòng ăn	2	IIc	Ngang - 0,8	300	
11.4 Phòng chiêu đãi, hội nghị và nhà bếp	2	IIb	Ngang - 0,8	500	Cần có ổ cắm để bổ sung chiếu sáng tại chỗ
11.5 Bar, vũ trường	2	-	Ngang - 0,8	75	
11.6 Quầy bar	2	-	Ngang - 0,8	100	
11.7 Phòng khách	2	-	Ngang - 0,8	200	
11.8 Phòng ngủ	2	-	Ngang - 0,8	75	
11.9 Phòng nhân viên phục vụ (bàn, buồng, bếp, bảo vệ, v.v...)	2	IIIc	Ngang - 0,8	100	
11.10 Phòng, là quần áo, đánh giầy, nhà hàng	1	IIc	Ngang - 0,8	200	
12. Nhà ở					
12.1 Phòng khách	-	-	Ngang-0,8	200	
12.2 Phòng ở, phòng ngủ	-	-	Ngang - 0,8	100	-
12.3 Bếp	-	-	Ngang - 0,8	200	
12.4 Hành lang, buồng tắm, buồng vệ sinh (xí), buồng làm kho	-	-	Ngang - 0,8	75	-

Chú thích:
* Ký hiệu KL là viết tắt của cụm từ “Không lâu”;
* Ký hiệu TCK là viết tắt của cụm từ ”Theo chu kỳ”;
* Ký hiệu TX là viết tắt của cụm từ “Thường xuyên”.
1. Đối với những phòng thuộc nhóm 1 và nhóm 2 không nêu trong Bảng C.2 được phép lấy trị số độ rọi theo Bảng C.1;
2. Trong các phòng tắm phải đảm bảo chiếu sáng tại chỗ để tạo ra độ rọi tại mặt phẳng đứng; trên chậu rửa mặt ít nhất là 75 lx khi dùng đèn huỳnh quang và tương đương khi sử dụng loại đèn khác.

Hướng dẫn áp dụng

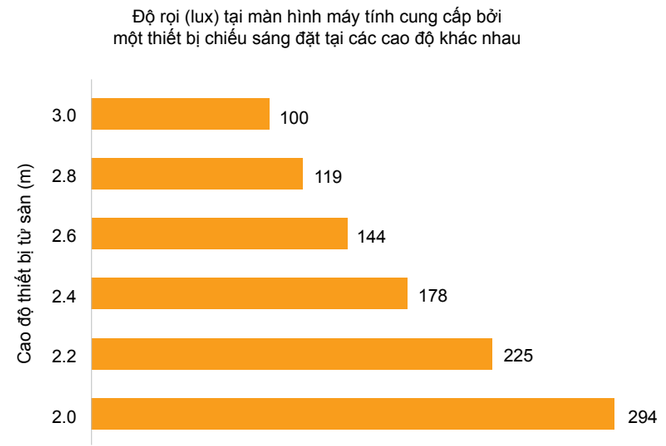
Tiêu chuẩn Hoa Kỳ gợi ý độ rọi cần có có thể điều chỉnh theo ba yếu tố:

- Hệ số phản xạ của nền thực hiện tác vụ (ví dụ: màn hình máy vi tính)
- Độ chính xác yêu cầu của tác vụ đang thực hiện
- Độ tuổi của người lao động

HÌNH.30

Điều chỉnh độ rọi (Sổ tay chiếu sáng IESNA lần thứ 9)

Yếu tố	Giảm độ chiếu sáng 30%	Tăng độ chiếu sáng 30%
Hệ số phản xạ của nền	Lớn hơn 70%	Nhỏ hơn 70%
Tốc độ hoặc độ chính xác	Không quan trọng	Quan trọng
Độ tuổi của người lao động (bình quân)	Dưới 40	Trên 55



Có thể cải thiện hiệu quả cung cấp độ rọi cần thiết thông qua:

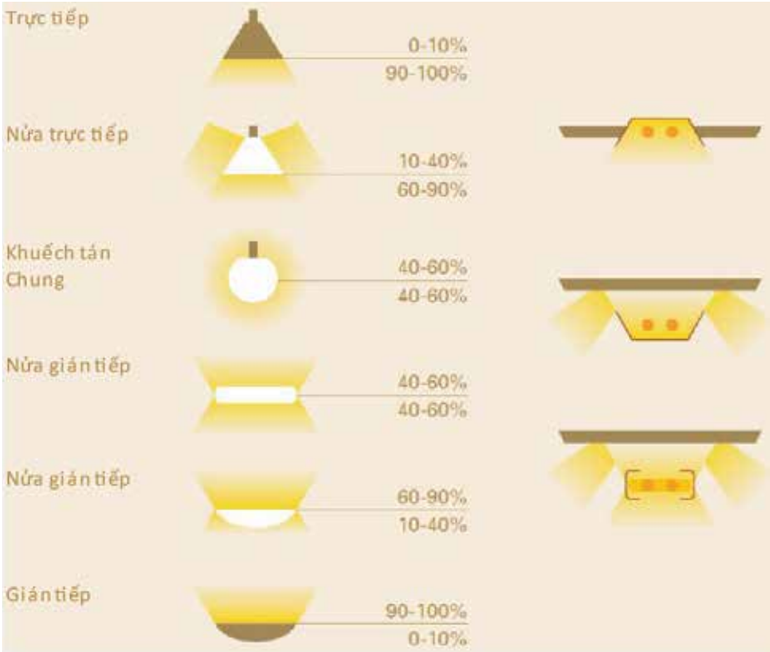
- Hiệu suất của bóng đèn (Lumen/Watt). Sử dụng bóng đèn hiệu suất cao (LED, đèn huỳnh quang T5…) sẽ tiêu hao năng lượng ít hơn so với bóng đèn thông thường có cùng độ rọi;
- Loại thiết bị chiếu sáng trực tiếp cho độ rọi cao nhất nhưng có thể gây chói mắt. Do đó, có thể sử dụng thiết bị chiếu sáng trực tiếp-gián tiếp hắt một phần ánh sáng lên trần và tạo cảm nhận về một không gian sáng;
- Điều chỉnh chiều cao thiết bị chiếu sáng đến vị trí làm việc, nhưng vẫn đảm bảo độ rọi cần thiết mà không gây chói.

HÌNH.31

Vị trí đặt màn hình máy tính khuyến nghị để tránh chói mắt

HÌNH.32

Các loại thiết bị khuếch tán ánh sáng hướng lên và xuống



Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải thể hiện được vị trí của thiết bị chiếu sáng, yêu cầu độ rọi cần thiết của khu vực chiếu sáng theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Phải kiểm tra vị trí của thiết bị chiếu sáng và độ rọi bằng các thiết bị cầm tay và thực hiện theo quy trình của tiêu chuẩn kỹ thuật.

D14: MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG TỐI ĐA

Thông tin chung

Khi các loại bóng đèn hiệu quả như đèn LED dần có giá thành phù hợp hơn, việc giảm mật độ công suất chiếu sáng (LPD) cũng trở nên dễ dàng. Nhờ giảm hao tổn nhiệt từ bóng đèn hiệu suất cao, các yêu cầu làm mát được cũng giảm thiểu. Chi phí bảo trì giảm do tuổi thọ của các loại đèn này dài hơn những loại trước đó, ví dụ như đèn huỳnh quang T8.

HÌNH.33

LPD bao gồm tất cả thiết bị chiếu sáng lắp đặt cho một không gian

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Mật độ công suất chiếu sáng (LPD) cho bên trong công trình không được vượt quá mức tối đa cho phép nêu trong Bảng 2.5 của QCVN 09:2017/BXD

Bảng 2.5 - Mật độ công suất chiếu sáng, LPD

Loại công trình	LPD (W/m^2)	Chú thích
Văn phòng	11	- (*) Các hạng mục nằm trong các loại công trình thuộc phạm vi điều chỉnh của Quy chuẩn; - Mật độ công suất chiếu sáng LPD được tính bằng tổng công suất chiếu sáng theo thiết kế chia cho tổng diện tích sàn sử dụng; - Đối với công trình bao gồm nhiều loại công năng sử dụng (công trình hỗn hợp): LPD được xác định theo công suất chiếu sáng và diện tích sàn sử dụng cho mỗi loại; - Đối với khu vực hoặc bộ phận có yêu cầu chiếu sáng đặc biệt trong các cơ sở giáo dục, y tế: LPD lấy theo các tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng; - Đối với chung cư, thay cho việc áp dụng quy định về LPD trong bảng, phải sử dụng các thiết bị chiếu sáng được dán nhãn năng lượng theo quy định hiện hành.
Khách sạn	11	
Bệnh viện	13	
Trạm y tế, chăm sóc sức khỏe*	11	
Thư viện*	14	
Hội thảo*	15	
Trường học	12	
Thương mại, dịch vụ	16	
Chung cư	8	
Kho*	9	
Khu vực để xe trong nhà	3	

Hướng dẫn áp dụng

HÌNH.34 **Giao diện công cụ tính toán mật độ công suất chiếu sáng bằng MS Excel (Bảng tính LT02)**

Sở Xây dựng	QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ	Điền thông tin dự án Điền thông tin chủ đầu tư
LT02	Công suất chiếu sáng	Công thức A

Hướng dẫn

1. Nhập tên không gian ở cột F. Những không gian có cùng chức năng và thiết kế chiếu sáng có thể kết hợp, ví dụ như: Tất cả các văn phòng.
2. Chọn loại không gian phù hợp nhất ở cột Phân loại
3. Nhập chi tiết 3 loại đèn khác nhau trong cột Loại đèn 1, 2 và 3

	Tên (các) không gian/ số lượng *(Có thể kết hợp các không gian cùng chức năng và thiết kế chiếu sáng)*	Phân loại *(Chọn loại không gian phù hợp nhất trong danh sách bên dưới)*	Diện tích sàn *(m2)*	Loại đèn 1				Tính toán		Tuân thủ theo QCVN	
				Loại	Số lượng	Số oát (W)	Tổng	Công suất chiếu sáng *(W)*	Mật độ công suất chiếu sáng *(W/m2)*	Công suất chiếu sáng *(W)*	Mật độ công suất chiếu sáng *(W/m2)*
1		Khách sạn	3000	LED	20	200	4000	4000	1,3	33000	11,0
2		Chọn					0	0	0,0		0,0
3		Chọn					0	0	0,0		0,0
4		Chọn					0	0	0,0		0,0
5		Chọn					0	0	0,0		0,0
6		Chọn					0	0	0,0		0,0
7		Chọn					0	0	0,0		0,0
8		Chọn					0	0	0,0		0,0
9		Chọn					0	0	0,0		0,0
10		Chọn					0	0	0,0		0,0
11		Chọn					0	0	0,0		0,0
12		Chọn					0	0	0,0		0,0
13		Chọn					0	0	0,0		0,0
14		Chọn					0	0	0,0		0,0
45		Nếu loại không gian không có trong danh sách chọn, nhập thêm vào các dòng dưới đây					0	0	0,0		#N/A
46							0	0	0,0		#N/A
47							0	0	0,0		#N/A
48							0	0	0,0		#N/A
49							0	0	0,0		#N/A
50							0	0	0,0		#N/A

Nếu có nhiều không gian được sử dụng hơn, mở rộng danh sách bằng cách nhấn nút "+" bên trái
Nếu loại không gian không có trong danh sách chọn, nhập thêm vào các dòng cuối cùng của Danh sách mở rộng

ĐÁNH GIÁ

3,000	Tuân thủ quy chuẩn	4,000	1	33,000	11
m2		Công suất (W)	W/m²	Số oát (W)	W/m²
Tổng diện tích		Thiết kế		Tuân thủ theo QCVN	

LPD được tính bằng cách cộng tổng công suất của tất cả các bóng đèn lắp đặt trong công trình chia cho tổng diện tích sàn. Đèn cắm điện, bao gồm cả đèn bàn và chiếu sáng bên ngoài công trình, không được đưa vào tính toán này. Công suất thường được in trên bóng đèn.

Có thể kiểm soát hiệu quả năng lượng của hệ thống chiếu sáng thông qua mật độ công suất chiếu sáng của các khu vực chức năng khác nhau hoặc của toàn bộ công trình. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2017/BXD lựa chọn phương thức đơn giản hơn bằng cách kiểm soát mật độ công suất chiếu sáng trên tổng diện tích sàn của toàn bộ công trình. Đối với công trình hỗn hợp (chung cư, thương mại, văn phòng), có thể kiểm soát mật độ công suất chiếu sáng cho mỗi khu vực chức năng khác nhau. Với nhà chung cư, thay cho quy định về LPD, cho phép sử dụng các thiết bị chiếu sáng được dán nhãn năng lượng theo quy định hiện hành.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** phải thể hiện được vị trí, chủng loại thiết bị, công suất của chúng trong các không gian của công trình. Thuyết minh thiết kế phải đưa ra các tính toán về tổng công suất của thiết bị chiếu sáng, tổng diện tích sàn của các không gian chức năng và tính toán mật độ công suất chiếu sáng.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Các thiết bị chiếu sáng phải được kiểm tra về chủng loại, công suất và vị trí lắp đặt của chúng theo yêu cầu của thiết kế. Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính LT02) trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng (*http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/*) để tính giá trị LPD của công trình. Đối với chung cư, cần kiểm tra nhãn năng ượng của thiết bị chiếu sáng do cơ quan có thẩm quyền đánh giá, dán nhãn.

D15: VÙNG CHIẾU SÁNG

Thông tin chung

"Vùng chiếu sáng" là những khu vực được điều khiển bằng cùng công tắc hoặc thiết bị điều khiển.

HÌNH.35 **Không gian văn phòng điển hình phù hợp cho vùng chiếu sáng**

Việc chia khu vực thành các vùng chiếu sáng phù hợp cho phép điều khiển chiếu sáng tốt hơn, có thể tắt các bóng đèn tại khu vực không có người sử dụng bằng tay hoặc tự động với thiết bị cảm biến.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

- Thiết bị tự động tắt chiếu sáng khi không có nhu cầu sử dụng phải được thiết kế và lắp đặt cho các khu vực có diện tích không lớn hơn 2500 m² và không quá một tầng sàn.
- Mỗi thiết bị điều khiển tự động chiếu sáng được thiết kế và lắp đặt trên diện tích sử dụng không lớn hơn 250 m² cho mỗi khu vực rộng đến 1000 m² và không lớn hơn 1000 m² khi khu vực có diện tích lớn hơn 1000 m².

Chú thích: Quy định này không áp dụng cho các không gian có yêu cầu chiếu sáng 24/24 h; không gian có yêu cầu đảm bảo an ninh, an toàn khi sử dụng.

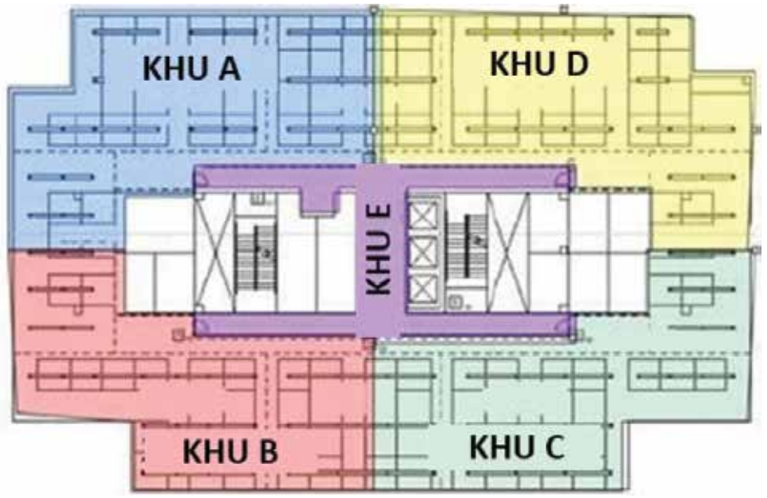
Hướng dẫn áp dụng

Vùng chiếu sáng và thiết bị điều khiển chiếu sáng:

- Với kích thước sàn trên một mặt bằng lớn hơn 2500 m² , trang bị nhiều hơn một công tắc tắt/bật cho hệ thống chiếu sáng;
- Đối với khu vực có diện tích đến 1000 m², cần bố trí tối thiểu một thiết bị điều khiển chiếu sáng (ví dụ: cảm biến người, công tắc điều khiển theo thời gian hoặc điều khiển cảm biến quang) cho vùng có diện tích đến 250 m² ;
- Đối với khu vực có diện tích trên 1000 m² , cho phép lắp đặt một thiết bị điều khiển chiếu sáng cho mỗi vùng 1000 m².

HÌNH.36

Ví dụ phân bố vùng chiếu sáng đơn giản



Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ hệ thống chiếu sáng điện phải thể hiện các khu vực chiếu sáng, thiết bị chiếu sáng, thiết bị điều khiển chiếu sáng cho mỗi khu vực, mỗi vùng theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** các khu vực chiếu sáng và thiết bị điều khiển chiếu sáng của mỗi khu vực, mỗi vùng theo yêu cầu của thiết kế.

D16: ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG KHU VỰC ĐỖ XE

Thông tin chung

Chiếu sáng cho các bãi đỗ xe (gara) trong nhà, đặc biệt là gara hoạt động 24/24 giờ, có thể tiêu hao nhiều năng lượng vì hệ thống đèn phải hoạt động gần như liên tục. Đèn chiếu sáng trong gara thường không tắt do các yêu cầu bắt buộc về an toàn và tầm nhìn.

HÌNH.37

Chiếu sáng trong bãi đỗ xe có mái che

Trang bị điều khiển chiếu sáng tự động hoặc người điều khiển giúp giảm độ sáng khi không sử dụng sẽ tiết kiệm năng lượng và có thể tăng tuổi thọ của đèn.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

- Phải có thiết bị điều khiển chiếu sáng cho phép giảm ít nhất 30% công suất chiếu sáng của mỗi nguồn sáng khi không có hoạt động trong vùng được chiếu sáng.

Chú thích: Yêu cầu này không áp dụng cho khu vực đường xe ra vào tiếp giáp với không gian bên ngoài công trình.

- Đối với khu vực trong phạm vi đến tường bao ngoài 6 m, có cửa và tường kính với tỷ lệ WWR ≥ 40 %, phải có thiết bị điều khiển giảm công suất chiếu sáng khi có ánh sáng tự nhiên.

Hướng dẫn áp dụng

HÌNH.38

Bãi đỗ xe trong nhà có cửa sổ

Đối với các khu vực đỗ xe trong nhà, có thể giảm ít nhất 30% năng lượng của hệ thống chiếu sáng (ngoại trừ đường gần lối xe ra/vào) thông qua điều khiển độ sáng hoặc tắt một số đèn nhất định trong hệ thống.

Với các khu vực đỗ xe trong nhà, tất cả bóng đèn, trong phạm vi 6 m tính từ tường bao ngoài có cửa sổ kính với WWR tương đương hoặc lớn hơn 40%, phải có điều khiển chiếu sáng có khả năng tắt hoặc giảm cường độ chiếu sáng ít nhất 30%.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- *Xem Mục D12: Cảm biến quang điều khiển chiếu sáng.*

E

THIẾT BỊ ĐIỆN KHÁC

HÌNH.39

Một buồng điện thông thường của công trình

Hệ thống điện truyền tải điện năng từ một nguồn phát (thường là nhà máy điện) và cung cấp cho các công trình và các hệ thống riêng lẻ của công trình như chiếu sáng, làm mát, thiết bị điện và thông gió. Thất thoát năng lượng xảy ra ở tất cả các khâu của hệ thống điện bao gồm phát, truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện, trong đó tiêu thụ điện là khâu duy nhất thuộc phạm vi của Quy chuẩn. Thất thoát trong tiêu thụ gây tổn thất đáng kể về tài nguyên và chi phí vận hành. Hầu hết thất thoát điện xảy ra khi các thiết bị, hệ thống điện được sử dụng khi không cần thiết. Ví dụ, đèn và điều hòa không khí thường vẫn hoạt động trong phòng không có người sử dụng. Tự động hoá điều khiển để tắt một phần hoặc tất cả hệ thống khi không cần thiết có thể là giải pháp tiết kiệm năng lượng đáng kể.

Động cơ là một phần quan trọng của hệ thống điện như quạt, bơm, thang máy và các thiết bị khác. Động cơ của các hệ thống này có thể hoạt động trên 5.000 giờ/năm. Cách đơn giản nhất để tiết kiệm năng lượng là chỉ sử dụng động cơ khi cần. Lắp đặt các động cơ biến tần cũng có thể là giải pháp hiệu quả để giảm tiêu thụ năng lượng. Hiện đã có những động cơ hiệu suất cao/rất cao với hiệu suất tăng thêm nhờ cải tiến công nghệ và thiết kế. Các loại động cơ này có thể cho hiệu suất lên tới 87 - 94% so với mức 82 - 84% của các động cơ tiêu chuẩn.

Trong các tòa nhà chung cư hay khách sạn, nước nóng sinh hoạt có thể tiêu tốn tới 25% tổng năng lượng tiêu thụ của công trình. Do vậy, cần sử dụng một hệ thống hiệu quả, tiêu thụ ít năng lượng hơn để đun nóng nước và hạn chế hao phí năng lượng. Giải pháp cấp nước nóng có chi phí cao nhất là sử dụng bình đun nước nóng trực tiếp bằng điện (đun nước nóng bằng điện trở). Các giải pháp hiệu quả và ít tốn kém hơn là sử dụng nhiệt thải từ máy sản xuất nước lạnh, sử dụng thiết bị đun nước nóng năng lượng mặt trời hoặc bơm nhiệt bằng điện. Sử dụng nhiệt thải hoặc nước nóng năng lượng mặt trời hầu như không tốn thêm chi phí tiêu thụ điện, trong khi sử dụng bơm nhiệt để sản xuất nước nóng rẻ hơn ba lần so với đun nước nóng trực tiếp bằng điện.

E17: BỘ BIẾN TẦN CHO MÁY BƠM

Thông tin chung

Đa số máy bơm của công trình cần hoạt động ở tải tối đa (cực đại) trong một số khoảng thời gian nhất định. Bộ biến tần (VSD) kiểm soát và điều chỉnh tốc độ của dòng chảy bằng cách gửi tín hiệu điều chỉnh tới động cơ, cho phép bơm chạy ở nhiều tốc độ khác nhau, không chỉ là tín hiệu đóng/ngắt. Do vậy, lắp máy bơm với VSD cho hệ thống làm mát/sưởi ấm sẽ làm giảm tiêu thụ năng lượng.

HÌNH.40

Biến tần thông thường

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Các thiết bị sản xuất nước lạnh (Chiller), cấp hơi nóng, quạt tháp giải nhiệt, máy bơm có công suất lớn hơn hoặc bằng 5 mã lực (3,7 kW) phải có các thiết bị tự động điều chỉnh công suất, lưu lượng theo nhu cầu tiêu thụ lạnh, sưởi và lượng nước.

Hướng dẫn tuân thủ

VSD có thể giúp động cơ cảm ứng hoạt động ở bất kỳ tốc độ nào trong khoảng từ 10% đến 300% tốc độ cố định định danh của động cơ, nhờ đó, làm giảm năng lượng tiêu thụ tới 50% hoặc nhiều hơn.

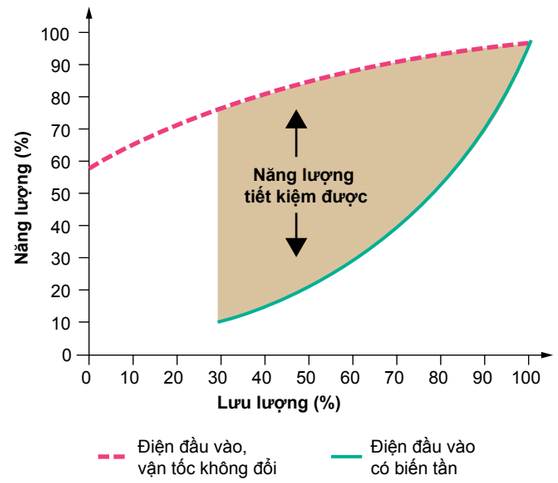
Một số lợi ích khi sử dụng VSD:

- Cung cấp chức năng điều khiển giúp cải thiện toàn bộ hệ thống và bảo vệ các thành phần khác của hệ thống;
- Giảm tần suất lỗi;
- Giảm số lượng van điều khiển và đường ống rẽ nhánh;
- Tránh khởi động và dừng mềm để không làm động cơ quá tải và tạo áp suất cực đại do hệ thống đóng-ngắt gây ra;

- Khả năng điều khiển tốc độ và mô-men xoắn khi ở chế độ tải một phần để giảm tiêu thụ và hao tổn năng lượng.

HÌNH.41

Mức tiết kiệm năng lượng điển hình của VSD so với bơm tốc độ cố định



VSD cũng có hạn chế như việc các nhà sản xuất thiết lập tốc độ tối thiểu (thường là 30%) để hạn chế các vấn đề quá nhiệt cũng như tăng nhu cầu sử dụng dầu bôi trơn.

VSD có mức độ điều khiển cao và rất linh hoạt. Các bộ VSD được sản xuất dưới dạng thiết bị độc lập để kết nối với động cơ của bơm, ngoại trừ động cơ dưới 15 kW được tích hợp sẵn.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ hệ thống điện thể hiện các bộ VSD cho tất cả động cơ máy bơm có công suất trên 5 mã lực (3,7 kW) theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** kiểm tra các bộ VSD cho các động cơ máy bơm được lắp đặt trên công trình theo yêu cầu của thiết kế.

E18: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHO ĐỘNG CƠ QUẠT

Thông tin chung

Quạt chạy liên tục ngay cả khi không cần thiết có thể hao phí một lượng lớn năng lượng. Theo đó, có thể hạn chế bằng cách lắp đặt điều khiển tự động để tắt quạt vào những thời điểm như vậy.

HÌNH.42

Động cơ quạt thông thường

Thiết bị điều khiển tự động là thiết bị cho phép tự động tắt mở quạt, dùng để tắt quạt khi không có yêu cầu sử dụng.

Quy định này không áp dụng cho quạt trong hệ thống HVAC vận hành liên tục.

Tắt quạt của HVAC có thể tiết kiệm năng lượng. Tuy nhiên, nếu để quạt không hoạt động trong thời gian dài có thể tăng nguy cơ ẩm mốc.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Quạt gió với động cơ công suất lớn hơn 0,56 kW phải có thiết bị điều khiển tự động cho phép tắt quạt khi không có nhu cầu sử dụng.

Chú thích: Ngoại trừ quạt trong hệ thống HVAC vận hành liên tục.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ hệ thống điện thể hiện điều khiển ngắt tự động cho động cơ quạt trên 0,56 kW.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** kiểm tra thiết bị điều khiển ngắt tự động cho động cơ quạt có công suất lớn hơn 0,56 kW được lắp đặt trên công trình.

E19: HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CỦA ĐỘNG CƠ BA PHA

Thông tin chung

Trong khi quạt gia đình tiêu thụ ít năng lượng, ở phần lớn các công trình thương mại, dịch vụ có nhiều quạt đều chạy nhiều giờ, tiêu tốn tới 15% lượng năng lượng tiêu thụ. Động cơ là bộ phận có giá thành khá hợp lý và có thể khấu hao năng lượng trị giá đến 10 lần chi phí thiết bị ban đầu. Do đó, các động cơ có hiệu suất cao hơn có thể tự hoàn vốn sau vài tháng đầu vận hành.

HÌNH.43

Minh hoạ động cơ ba pha thông thường

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

a) Các động cơ điện 3 pha (50 Hz) được chế tạo ở dạng độc lập hoặc trong thành phần của thiết bị lắp đặt cho công trình xây dựng phải có hiệu suất tối thiểu ở chế độ đầy tải không nhỏ hơn giá trị nêu trong Bảng 2.6 của QCVN 09:2017/BXD.

Bảng 2.6 – Hiệu suất tối thiểu của động cơ điện ở chế độ đầy tải

Công suất ra của động cơ, kW	Động cơ kiểu hở			Động cơ kiểu kín		
	2 cực	4 cực	6 cực	2 cực	4 cực	6 cực
	Tốc độ (vòng/phút)					
	3600	1800	1200	3600	1800	1200
0,8	77,0	85,5	82,5	77,0	85,5	82,5
1,1	84,0	86,5	86,5	84,0	86,5	87,5
1,5	85,5	86,5	87,5	85,5	86,5	88,5
2,2	85,5	89,5	88,5	96,5	89,5	89,5
3,7	86,5	89,5	89,5	88,5	89,5	89,5
5,6	88,5	91,0	90,2	89,5	91,7	91,0
7,5	89,5	91,7	91,7	90,2	91,7	91,0
11,1	90,2	93,0	91,7	91,0	92,4	91,7
14,9	91,0	93,0	92,4	91,0	93,0	91,7
18,7	91,7	93,6	93,0	91,7	93,6	93,0
22,4	91,7	94,1	93,6	91,7	93,6	93,0
29,8	92,4	94,1	94,1	92,4	94,1	94,1
37,3	93,0	94,5	94,1	93,0	94,5	94,1
44,8	93,6	95,0	94,5	93,6	95,0	94,5
56,0	93,6	95,0	94,5	93,6	95,4	94,5

Công suất ra của động cơ, kW	Động cơ kiểu hở			Động cơ kiểu kín		
	2 cực	4 cực	6 cực	2 cực	4 cực	6 cực
	Tốc độ (vòng/phút)					
	3600	1800	1200	3600	1800	1200
74,6	93,6	95,4	95,0	94,1	95,4	95,0
93,3	94,1	95,4	95,0	95,0	95,4	95,0
111,9	94,1	95,8	95,4	95,0	95,8	95,8
149,2	95,0	95,8	95,4	95,4	96,2	95,8
186,5	95,0	95,8	95,4	95,8	96,2	95,8
223,8	95,4	95,8	95,4	95,8	96,2	95,8
261,1	95,4	95,8	95,4	95,8	96,2	95,8
298,4	95,8	95,8	95,8	95,8	96,2	95,8
357,7	95,8	96,2	96,2	95,8	96,2	95,8
373,0	95,8	96,2	96,2	95,8	96,2	95,8

b) Nhãn sản xuất trên vỏ động cơ điện phải có trị số hiệu suất tối thiểu ở chế độ đầy tải. Hiệu suất của động cơ điện phải được xác định, phù hợp với tiêu chuẩn NEMA MG-1.

Chú thích: Áp dụng tiêu chuẩn TCVN 7540-2:2013 hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác được lựa chọn áp dụng.

c) Khi lắp đặt, kiểm tra và nghiệm thu động cơ điện cho công trình theo quy định hiện hành, phải tiến hành kiểm tra hiệu suất tối thiểu của động cơ điện được ghi trên vỏ máy do nhà sản xuất công bố.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ phải quy định hiệu suất động cơ điện theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Phải kiểm tra hiệu suất động cơ điện được lắp đặt trên công trình xây dựng. Chỉ số hiệu suất động cơ được ghi trên nhãn máy hoặc chứng chỉ thí nghiệm do nhà sản xuất, cung ứng cung cấp. Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính EP05a, EP05b) để tính toán hiệu suất động cơ điện.

E20: HIỆU SUẤT THIẾT BỊ ĐUN NƯỚC NÓNG

Thông tin chung

Nhu cầu đun nước nóng có thể tiêu hao năng lượng đáng kể trong các công trình chung cư, khách sạn và bệnh viện. Hệ thống đun nước nóng dịch vụ thường hoạt động liên tục và có thể gây ra thất thoát liên tục. Thất thoát năng lượng có thể do thiết bị đun nước nóng có hiệu suất thấp hoặc mất nhiệt từ ống dẫn nước hay bình đun. Mục này quy định hiệu suất tối thiểu của thiết bị đun nước nóng.

HÌNH.44

Bình nước nóng cho gia đình

Hiện tại các thiết bị đun nước nóng bằng điện trở đang phổ biến nhất trên thị trường. Tuy nhiên, hiệu quả của hệ thống đun nước nóng còn có thể được nâng cao hơn nếu sử dụng bơm nhiệt hay thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

- Tất cả các thiết bị đun nước nóng, lò hơi cấp nước nóng sử dụng cho công trình phải có hiệu suất tối thiểu như trong Bảng 2.7 của QCVN 09:2017/BXD

Bảng 2.7 – Hiệu suất tối thiểu của thiết bị đun nước nóng

Loại thiết bị	Hiệu suất tối thiểu E_T, %
Các bộ đun, trữ nước dùng khí đốt	78
Các bộ đun nước tức thời dùng khí đốt	78
Các bộ đun, cung cấp nước nóng bằng khí đốt	77
Các bộ đun, cung cấp nước nóng bằng dầu	80
Các bộ đun, cung cấp nước nóng dùng khí đốt và dầu	80
Lò hơi công suất nhiệt 10-350 kW, đốt củi, giấy	60
Lò hơi công suất nhiệt 10-2000 kW, đốt than nâu	70
Lò hơi công suất nhiệt 10-2000 kW, đốt than đá	73
Bộ đun nước nóng bằng điện trở	Emin = 5,9 + 5,3$V^{0,5}$ (W)

Chú thích:

- Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước nóng dùng khí đốt hoặc dầu được đưa ra dưới dạng hiệu suất nhiệt E_T (Thermal Efficiency), trong đó bao gồm cả thất thoát nhiệt từ các ngăn của bộ đun;
- Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước nóng bằng điện trở được xác định từ lượng thất thoát ở trạng thái chờ tối đa (Stanby Loss, SL) khi chênh lệch nhiệt độ giữa nước đun và môi trường xung quanh là 40^0 C. Trong công thức trên, V là dung tích đo bằng lít;
- Quy trình thử nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn ANSI Z21.10.3 hoặc các tiêu chuẩn khác áp dụng cho công trình.

- Bơm nhiệt cấp nước nóng phải đạt hiệu quả COP tối thiểu như trong Bảng 2.8 của QCVN 09:2017/BXD

Bảng 2.8 – Hiệu suất tối thiểu COP của bơm nhiệt cấp nước nóng

Loại thiết bị	COP, kW/kW
Bơm nhiệt với nguồn nhiệt từ không khí	≥ 3,0
Bơm nhiệt với nguồn nhiệt từ nước	≥ 3,5
Máy điều hòa không khí có thu hồi nhiệt: Khi chạy để cung cấp nước nóng	≥ 3,0
Khi chạy điều hòa không khí và cung cấp nước nóng	≥ 5,5

- **Khi sử dụng hệ thống đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời, hiệu suất tối thiểu của bình đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời là 60% và giá trị nhiệt trở R_0 tối thiểu của mặt sau tấm hấp thụ năng lượng mặt trời là 2,2 m^2.K/W**

Hướng dẫn tuân thủ

HÌNH.45

Thiết bị đun nước nóng trực tiếp không có bình chứa

Phần lớn các thiết bị đun nước nóng đều có bình chứa nước nóng. Do nước được đun liên tục trong bình, năng lượng có thể bị thất thoát khi vòi nước nóng không hoạt động. Sử dụng máy đun nước nóng trực tiếp hoặc không có bình chứa có thể hạn chế vấn đề này. Đối với bình chứa, cách nhiệt của bình cũng giúp giảm một phần thất thoát. Các thiết bị đun nước này nhỏ gọn và có thể lắp đặt dưới bồn rửa.

Đối với những công trình dùng bơm nhiệt phục vụ nhu cầu sử dụng điều hòa không khí, bơm nhiệt cũng có thể được dùng để đun nước nóng. Thiết bị đun nước nóng bằng bơm nhiệt dùng điện để truyền nhiệt từ nơi này tới một nơi khác thay vì sinh nhiệt trực tiếp. Do đó, các thiết bị này có thể cho hiệu suất năng lượng cao gấp 2 đến 3 lần thiết bị đun nước nóng bằng điện trở thông thường.

HÌNH.46

Bơm nhiệt dùng cho điều hòa không khí và đun nước nóng

Thiết bị đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời sử dụng nguồn năng lượng mặt trời dồi dào sẵn có để đun nước nóng. Lượng nước nóng do thiết bị cấp phụ thuộc vào lượng năng lượng mặt trời sẵn có, độ dốc và hình dạng mái, không gian hiện hữu, che nắng, hướng và góc đặt của thiết bị hấp thụ năng lượng mặt trời, và loại thiết bị hấp thụ năng lượng mặt trời (tấm hay ống chân không).

HÌNH.47

Thiết bị đun nước nóng năng lượng mặt trời

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ phải thể hiện vị trí, loại thiết bị và hiệu suất của chúng.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Phải kiểm tra loại thiết bị, hiệu suất của thiết bị. Chỉ số hiệu quả của thiết bị được ghi trên nhãn máy hoặc Chứng chỉ thí nghiệm do nhà sản xuất, cung ứng cung cấp. Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính SW02a, SW02b) để tính hiệu suất của hệ thống đun nước nóng và COP của bơm nhiệt cấp nước nóng.

E21: CÁCH NHIỆT TỐI THIỂU CHO ỐNG DẪN NƯỚC NÓNG

Thông tin chung

Cách nhiệt cho ống dẫn nước nóng dịch vụ giúp giảm thất thoát nhiệt, đặc biệt khi ống đi qua những khu vực được làm mát. Cách nhiệt cho ống giúp tăng nhiệt độ nước từ 1 - 2°C so với nước không được cách nhiệt bên trong ống, cho phép hạ thấp mức đặt nhiệt độ nước.

HÌNH.48
Cách nhiệt ống dẫn

Cách nhiệt cũng giúp giảm thời gian chờ nước nóng trong vòi rửa và vòi hoa sen sau khi mở vòi, giúp tiết kiệm nước.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

Cách nhiệt cho đường ống dẫn nước nóng phải được thiết kế, lắp đặt và nghiệm thu theo tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng cho công trình.

Hướng dẫn tuân thủ

Cách nhiệt cho đường ống dẫn nước nóng được thiết kế và lắp đặt theo yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật được áp dụng cho công trình. Có thể tham khảo giá trị cách nhiệt đường ống theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ ASHRAE 90.1-2010 để xác định giá trị cách nhiệt đường ống (*xem Mục B11: Cách nhiệt tối thiểu cho ống dẫn)*.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh và bản vẽ phải thể hiện được tiêu chuẩn áp dụng, loại vật liệu và chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt cho đường ống.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Kiểm tra loại vật liệu, chiều dày lớp cách nhiệt theo yêu cầu của thiết kế hoặc chỉ dẫn kỹ thuật (nếu có) đã được phê duyệt.

E22: NHIỆT ĐỘ NƯỚC NÓNG TỐI ĐA

Thông tin chung

Cài đặt nhiệt độ cho hệ thống nước nóng gia đình là giải pháp tiết kiệm năng lượng rất đơn giản và có chi phí thấp.

HÌNH.49
Cài đặt nhiệt độ cho hệ thống cấp nước nóng

Hầu hết thiết bị đun nước nóng có trang bị bộ ổn nhiệt để điều chỉnh nhiệt độ nước nóng. Lưu ý rằng yêu cầu của Quy chuẩn áp dụng cho nhiệt độ nước tại vị trí sử dụng, tức là vòi ở bồn rửa hoặc bồn tắm.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA QUY CHUẨN

- Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ tối đa của nước cấp cho các vòi ở bồn tắm, bồn rửa trong các phòng tắm công cộng không vượt quá 43°C
- Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ nước nóng tại thời điểm sử dụng không vượt quá 49°C

Hướng dẫn tuân thủ

Tuy giảm nhiệt độ nước sẽ hạn chế tiêu thụ năng lượng của thiết bị, song cũng làm giảm hiệu suất của bình chứa nước nóng.

Giảm nhiệt độ nước cũng có thể hạn chế nguy cơ gây bỏng. Do vậy, cần thận trọng khi điều chỉnh nhiệt độ nước.

Yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu

- **Hồ sơ thiết kế:** Thuyết minh, bản vẽ hệ thống đun nước nóng phải thể hiện nhiệt độ cài đặt cần thiết theo yêu cầu của Quy chuẩn.
- **Kiểm tra, nghiệm thu:** Phải kiểm tra nhiệt độ của nước nóng tại các thiết bị đầu ra (vòi, sen) bằng các thiết bị đo lường cầm tay theo quy trình của tiêu chuẩn kỹ thuật.

PHỤ LỤC:

CÔNG TRÌNH TRÌNH DIỄN VÀ GIẢI PHÁP

PHỤ LỤC 01: CAO ỐC VĂN PHÒNG TẠI TP. HCM

GIẢI PHÁP: LỚP VỎ HIỆU NĂNG CAO

Thông tin chung

Toà cao ốc văn phòng thương mại M-Building đặt tại Quận 7, TP HCM với tổng diện tích sàn xây dựng là 7,100 m^2, bao gồm 1 tầng hầm và 10 tầng nổi. Mặt chính diện của công trình cấu tạo từ khung thép và kính hiệu quả cao. Hướng chủ đạo của công trình là Tây Nam.

Mô tả chi tiết

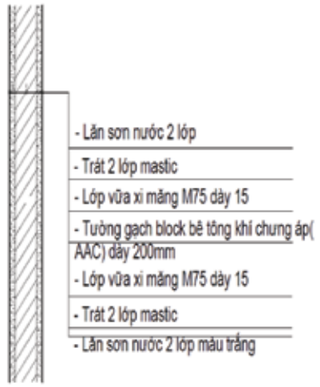
Về tổng thể, lớp vỏ công trình gồm tường ngoài và các thành phần mái (các vùng không xuyên sáng và cửa sổ), hiệu quả nhiệt của vật liệu công trình được thể hiện bằng giá trị nhiệt trở hay giá trị R (m^2.K/W). Giá trị R của tường và các thành phần mái càng cao thì khả năng ngăn hấp thụ nhiệt vào không gian bên trong của các thành phần này càng tốt.

HÌNH.50

Công trình M-Building

HÌNH.51

Bản vẽ mặt cắt tường ngoài



Tường

Vật liệu thi công tường công trình gồm gạch bê tông khí chưng áp (AAC) trát vữa hoàn thiện hai mặt. Mặt cắt tường bao ngoài được minh hoạ ở Hình 51, giá trị nhiệt trở được tính từ các thành phần chính sau:

- Vữa xi măng dày 15 mm trên mỗi mặt tường
- Gạch AAC (700 - 800kg/m^3) dày 200 mm

Với những thành phần trên, nhiệt trở tổng của tường bao ngoài là 1,51m^2.K/W, như kết quả trong Hình 52.

HÌNH.52

Tính toán cách nhiệt tường của toà cao ốc văn phòng thương mại M-Building

BE01	Truyền nhiệt tường bao ngoài			Công thức A
Hướng dẫn: 1. Chọn lớp tường bao 1, 2, 3 hoặc 4 (ấn dấu + sẽ ẩn lề trái) và ghi chú chi tiết 2. Chọn lớp tường bao trong cột F tương ứng với từng lớp tường bao đã ghi chú 3. Nhập độ dày của các lớp tường bao tương ứng vào cột G				
	Lớp tường bao (Chọn vật liệu từ danh sách. Với vật liệu tự chính, nhập theo hướng dẫn) (1)	Độ dày (mm) (2)	Độ dẫn nhiệt (W/mK) (3)	Nhiệt trở (m2K/W) (4)
TƯỜNG BAO 1:			Tuân thủ quy chuẩn	
	Lớp không khí bên trong			0.13
1	Bê tông tổ chưng áp (AAC) (400-600 kg/m³)	200.00	0.15	1.31
2	Vữa xi măng (1800 kg/m³)	30.00	0.93	0.03
3	Chọn			
4	Chọn			
5	Chọn			
6	Chọn			
7	Nếu vật liệu không có trong danh sách trên, vui lòng điền thêm vào các dòng dưới đây			
8				
	Lớp không khí bên ngoài			0.04

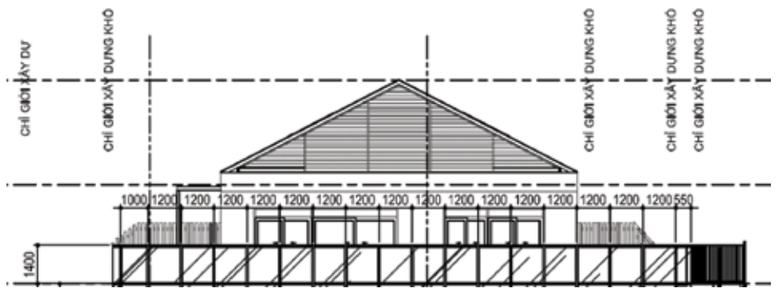
Yêu cầu nhiệt trở nhỏ nhất (m2K/W), 0.56 — Tổng nhiệt trở thiết kế (m2K/W), 1.51

Mái

Diện tích mái công trình có thể chia thành hai loại như gợi ý trong Hình 54. Ngoài khu vực mái bằng, mái dốc được sử dụng cho phòng tổng ở tầng cao nhất của công trình.

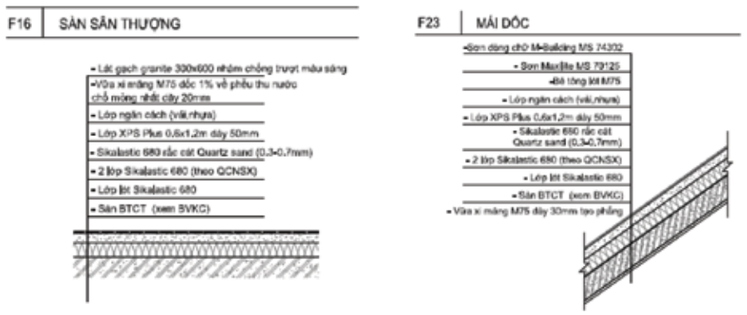
HÌNH.53

Cấu tạo mái của toà cao ốc văn phòng thương mại M-Building



HÌNH.54

Các thành phần của lớp mái và độ dày



Các thành phần chính của mái bằng:

- Bê tông cốt thép dày 180 mm
- Vữa xi măng dày 20 mm
- Lớp cách nhiệt XPS dày 50 mm

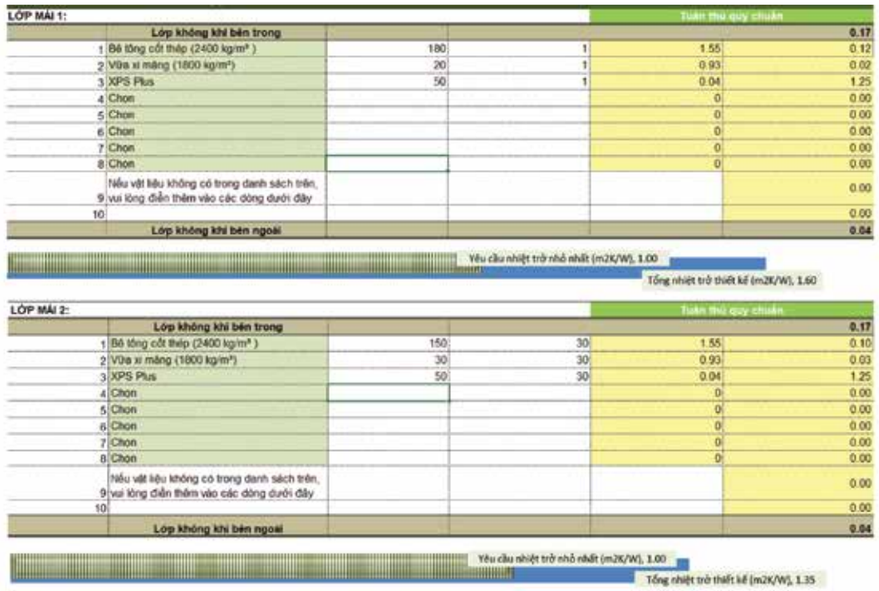
Các thành phần chính của mái dốc (20°):

- Bê tông cốt thép dày 150 mm
- Vữa xi măng dày 30 mm
- Lớp cách nhiệt XPS dày 50 mm

Có thể sử dụng bộ bảng kiểm tuân thủ QCVN 09:2017/BXD bằng MS Excel (Bảng tính BE02) trên trang thông tin điện tử chính thức của Bộ Xây dựng *(http://tietkiemnangluong.xaydung.gov.vn/)* để tính giá trị R của các loại mái. Trong trường hợp này, cả hai loại mái đều tuân thủ các yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD.

HÌNH.55

Tính toán giá trị R của mái cho toà cao ốc văn phòng thương mại M-Building



LỚP MÁI 1:				Tuân thủ quy chuẩn	
	Lớp không khí bên trong				0.17
1	Bê tông cốt thép (2400 kg/m³)	180	1	1.55	0.12
2	Vữa xi măng (1800 kg/m³)	20	1	0.93	0.02
3	XPS Plus	50	1	0.04	1.25
4	Chọn			0	0.00
5	Chọn			0	0.00
6	Chọn			0	0.00
7	Chọn			0	0.00
8	Chọn			0	0.00
9	Nếu vật liệu không có trong danh sách trên, vui lòng điền thêm vào các dòng dưới đây				0.00
10					0.00
	Lớp không khí bên ngoài				0.04

Yêu cầu nhiệt trở nhỏ nhất (m2K/W), 1.00 — Tổng nhiệt trở thiết kế (m2K/W), 1.60

LỚP MÁI 2:				Tuân thủ quy chuẩn	
	Lớp không khí bên trong				0.17
1	Bê tông cốt thép (2400 kg/m³)	150	30	1.55	0.10
2	Vữa xi măng (1800 kg/m³)	30	30	0.93	0.03
3	XPS Plus	50	30	0.04	1.25
4	Chọn			0	0.00
5	Chọn			0	0.00
6	Chọn			0	0.00
7	Chọn			0	0.00
8	Chọn			0	0.00
9	Nếu vật liệu không có trong danh sách trên, vui lòng điền thêm vào các dòng dưới đây				0.00
10					0.00
	Lớp không khí bên ngoài				0.04

Yêu cầu nhiệt trở nhỏ nhất (m2K/W), 1.00 — Tổng nhiệt trở thiết kế (m2K/W), 1.35

Kính

Tỷ số cửa sổ - tường (WWR) là 47,99%

Bảng 7. Tính toán ví dụ kính cửa sổ

Kính cửa sổ	Vật liệu	Giá trị U (W/m².K)	SHGC
Tấm kính 1	Kính xuyên sáng hai lớp (kính dày 6 mm + khe khí 1 2mm)	1,6	0,26
Tấm kính 2	Kính xuyên sáng một lớp dày 6 mm	5,6	0,43

Theo QCVN 09:2017/BXD, công trình phải tuân thủ yêu cầu về Hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC) tối đa bằng 0,406 (theo Bảng 2.1 của QCVN 09:2017/BXD). Do vậy, trong trường hợp này, giải pháp kính hiệu suất cao được chọn đã giúp công trình tuân thủ Quy chuẩn.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng và phân tích chi phí - lợi ích

So sánh tổng thể công trình với thiết kế cơ sở theo phần mềm EDGE cho thấy, thiết kế công trình đề xuất có thể giảm khoảng 25,69% lượng năng lượng sử dụng.

PHỤ LỤC 02: THÁP CĂN HỘ TẠI TP. HCM

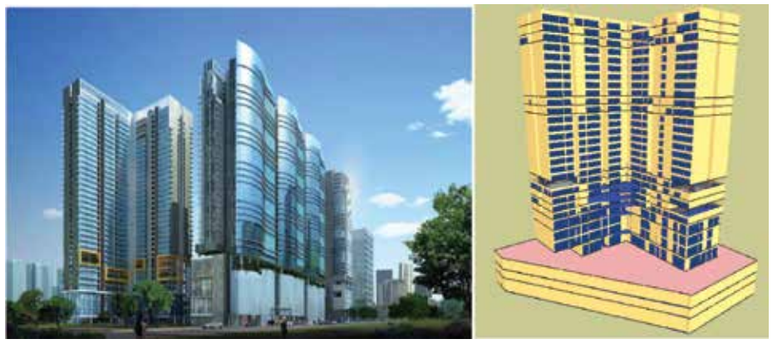
GIẢI PHÁP: TỐI ƯU TỶ SỐ WWR VÀ HỆ SỐ HẤP THỤ NHIỆT CỦA KÍNH SHGC

Thông tin chung

Toà tháp 1 của dự án Springlight city là tháp căn hộ chung cư 37 tầng (gồm 4 tầng hầm) với 402 căn hộ, một trung tâm bán lẻ và các khu tích hợp đỗ xe ngầm. Dự án đặt tại Quận 1, TP HCM với tổng diện tích sàn xây dựng của Toà 1 là 54.544 m^2

HÌNH.56

Mặt đứng của Tháp 1



Mô tả chi tiết

Mặt chính diện của Tháp 1 là hướng Tây - Nam, được cấu tạo từ bê tông và tường gạch lắp kính. Tỷ lệ cửa sổ - tường (WWR) khoảng 35,3%.

HÌNH.57

IG hiệu suất cao

Kính low-E hiệu suất cao được dùng cho Tháp 1 nhằm giảm lượng nhiệt mặt trời hấp thụ vào bên trong công trình:

Bảng 8. Tính toán ví dụ kính low-E

Kính	Giá trị U ($W/m^2.0K$)	SHGC	Truyền ánh sáng (Ánh sáng nhìn thấy)
SNX 62/27 (Xuyên sáng hai lớp)	1,56	0,27	62%

Theo QCVN 09:2017/BXD, Tháp 1 phải tuân thủ yêu cầu về Hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC) tối đa bằng 0,52 (theo Bảng 2.1 của QCVN 09:2017/BXD). Do vậy, trong trường hợp này, kính low-E được chọn đã giúp công trình tuân thủ Quy chuẩn.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng và phân tích chi phí - lợi ích

Kính suất năng cao sẽ hiệu quả hơn lựa chọn ban đầu của dự án là sử dụng kính xuyên sáng hai lớp tiêu chuẩn như dưới đây.

Bảng 9. Các phương án sử dụng điện năng

Tóm tắt sử dụng điện năng						
Các phương án thay thế	**Chiếu sáng**	**Thiết bị**	**Làm mát**	**Quạt**	**Nước nóng**	**Tổng**
Tổng điện năng tiêu thụ cuối (kWh)						
Trường hợp đề xuất - Kính tiêu chuẩn	2.742.240	451.802	4.291.822	3.077.251	613.392	11.176.510
Trường hợp đề xuất - Kính hiệu suất cao	2.742.240	451.802	3.187.022	2.116.504	613.392	9.100.960
Tiết kiệm điện tăng thêm (kWh) (so với phương án trước, mức âm thể hiện tiết kiệm cao hơn)						
Trường hợp đề xuất - Kính hiệu suất cao	0	0	1.104.800	960.747	0	2.065.547

Để so sánh, mức năng lượng tiết kiệm dự kiến từ việc giảm tải trọng làm mát nhờ sử dụng kính hiệu suất cao tương đương 2.065.547 kWh/năm.

PHỤ LỤC 03: SIÊU THỊ BÁN LẺ TẠI ĐỒNG NAI

GIẢI PHÁP: ỨNG DỤNG THIẾT BỊ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG

Thông tin chung

HÌNH.58

Siêu thị bán lẻ Big C Đồng Nai

Siêu thị Big C Đồng Nai đi vào hoạt động từ năm 1997 và được cải tạo năm 2012, với tổng diện tích sàn 25.504 m²; trong đó, có 8.613 m² sử dụng điều hòa không khí. Nhu cầu sử dụng điều hòa không khí của siêu thị được đáp ứng nhờ hai cụm Chiller trung tâm, với công suất thiết kế 480 RCT. COP ước tính bằng 2,2, ở mức thấp so với yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng đề xuất

Nhờ có công nghệ mới, máy nén làm lạnh có thể đạt hiệu suất rất cao, COP của riêng máy nén có thể lớn hơn 5 như trong Bảng 2.4 của QCVN 09:2017/BXD (dưới đây) và Chiller sẽ mang lại nhiều lợi ích hơn cho doanh nghiệp.

Bảng 10. Chỉ số hiệu quả COP của máy sản xuất nước lạnh (Chiller)

Loại thiết bị	Công suất lạnh, kW	COP_{min}, kW/kW
Chiller giải nhiệt bằng không khí, chạy điện. Bình ngưng gắn liền hoặc tách rời	Tất cả	2,80
Chiller piston, giải nhiệt nước, chạy điện	Theo yêu cầu của Chiller xoắn ốc và trục vít, giải nhiệt nước, chạy điện	
Chiller xoắn ốc và trục vít, giải nhiệt nước, chạy điện	< 264	4,51
	≥ 264 và < 528	4,53
	≥ 528 và < 1055	5,17
	≥ 1055	5,67
Chiller ly tâm, giải nhiệt nước, chạy điện	<528	5,55
	≥ 528 và < 1055	5,55
	≥ 1055 và < 2110	6,11
	≥ 2110	6,17
Chiller hấp thụ nhiệt nước, 2 cấp	Tất cả	0,70 (*)
Chiller hấp thụ, 2 cấp. Đốt gián tiếp	Tất cả	1,00 (*)
Chiller hấp thụ, 2 cấp. Đốt trực tiếp	Tất cả	1,00 (*)
Chú thích: (*) Đối với máy lạnh hấp thụ, COP = Năng suất lạnh/ Công suất nhiệt tiêu thụ.		

Hệ thống điều hòa không khí mới là Chiller giải nhiệt nước, gồm hai máy nén làm lạnh có công suất thiết kế 210 mã lực cho mỗi máy.

HÌNH.59

Sơ đồ hệ thống điều hòa không khí (kiểu cũ)

HÌNH.60

Chiller tiết kiệm năng lượng (kiểu mới)

Chi phí - lợi ích

Bảng 11. Phân tích chi phí – lợi ích

Chỉ số	Đơn vị	Trước triển khai	Sau triển khai
Tổng điện năng tiêu thụ	kWh/ngày	7.141	4.364
Điện năng tiết kiệm	%		39%
	kWh/năm		1.005.274
Chi phí điện	triệu đồng/năm	6.125	3.204
Chi phí tiết kiệm	triệu đồng/năm		2.921
Chi phí đầu tư	triệu đồng		5.000
Thời gian hoàn vốn	năm		1,7
Mức giảm CO_2	tấn/năm		544

Trên cơ sở chênh lệch điện năng tiêu thụ giữa trước và sau khi triển khai, Chiller của siêu thị đạt mức tiết kiệm 1.005.274 kWh/năm, tương đương mỗi năm tiết kiệm khoảng 2,92 tỷ đồng.

PHỤ LỤC 04: TÒA NHÀ VĂN PHÒNG TẠI HÀ NỘI

GIẢI PHÁP: BỘ BIẾN TẦN

Thông tin chung

Toà nhà văn phòng FPT nằm tại quận Cầu Giấy, Hà Nội, đi vào hoạt động từ năm 2007; với diện tích sàn có điều hòa không khí là 13.000m² trên tổng diện tích sàn 20,000 m².

HÌNH.61

Toà nhà văn phòng FPT Hà Nội

Mô tả chi tiết

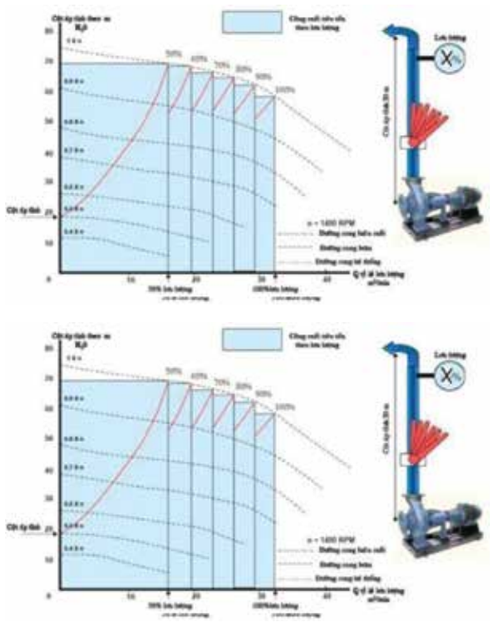
Hệ thống điều hòa không khí của công trình sử dụng điều hòa 2 khối và hệ thống điều hòa trung tâm, tiêu thụ tới 49% lượng điện sử dụng của công trình. Hệ thống bơm nước lạnh gồm 04 tổ máy bơm ly tâm cống suất 75 kW, hoạt động trung bình 9,5 giờ mỗi ngày.

Biến tần (VSD) được sử dụng để điều chỉnh lưu lượng nước lạnh, thay cho phương pháp điều khiển bằng van tiết lưu thông thường. Các van PAU và AHU cũng được cải tiến để hoạt động với chế độ lưu lượng biến thiên.

Mức tiết kiệm năng lượng hàng năm dự kiến là 25%, tương đương 142.500 kWh/năm. Chi phí lắp đặt VSD ban đầu là 512 triệu đồng, thời gian thu hồi vốn dự kiến là 2,4 năm. Mức giảm phát thải mục tiêu là 80 tấn CO_2/năm.

HÌNH.62

Điều khiển lưu lượng bằng van tiết lưu và biến tốc



PHỤ LỤC 05: CÔNG TRÌNH HỖN HỢP TẠI HÀ NỘI

GIẢI PHÁP: THU HỒI ENTHALPY TỪ KHÍ THẢI

Thông tin chung

Vincom Center Bà Triệu là tổ hợp trung tâm thương mại bán lẻ, căn hộ, văn phòng... nằm tại quận Hai Bà Trưng, Hà Nội. Công trình được đưa vào vận hành từ năm 2004, với mức tiêu thụ năng lượng hàng năm theo kiểm toán năng lượng thực hiện năm 2011 là:

- Điện năng: 13.754.000 kWh
- Dầu diesel: 10.440 lít

HÌNH.63

Vincom Center Bà Triệu, Hà Nội

Mô tả chi tiết

Hệ thống điều hòa không khí của Vincom Bà Triệu gồm Chiller giải nhiệt nước cho khu vực trung tâm thương mại, văn phòng tại tháp A và tháp B. Một số điểm đáng chú ý khi vận hành công trình:

- Không khí tươi cấp bị rò rỉ qua cửa, thang máy và cầu thang...
- Chênh lệch áp suất cao giữa bên trong và bên ngoài toà nhà gây thất thoát nhiệt lớn qua lối ra vào.
- Không có thu hồi nhiệt từ khí thải.
- Bơm nước lạnh thứ cấp hoạt động theo chế độ không thay đổi, dẫn đến lãng phí đáng kể do hiệu suất mô-tơ thấp và thất thoát.

Bảng 12. Dữ liệu hiệu quả năng lượng của hệ thống Chiller:

Diện tích	Diện tích có điều hòa không khí (m²)	Tiêu thụ điện năng (kWh)	Suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/m²)
Khu vực trung tâm thương mại và văn phòng	51.458	4.866.924	94.581

Giải pháp tiết kiệm năng lượng

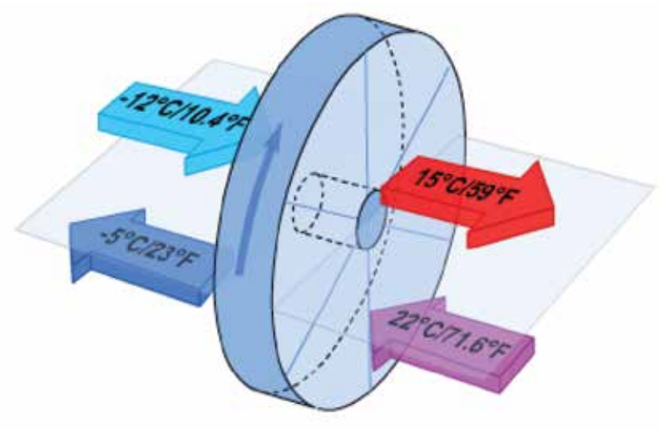
Thu hồi nhiệt từ khí thải có thể giảm nhu cầu năng lượng làm mát trong quá trình xử lý không khí bên ngoài, trước khi cấp gió tươi cho công trình. Các giải pháp làm tăng hiệu quả năng lượng được đề xuất như sau:

- Nguyên tắc cải tạo là khắc phục những hạn chế, làm hệ thống điều hòa không khí cũ không tận dụng được năng lượng thu hồi (của khí thải lạnh trước khi đưa ra môi trường bên ngoài).
- Sử dụng cảm biến CO_2 để điều chỉnh lưu lượng, giảm tối đa lượng gió tươi đi vào khu vực có điều hòa để giữ mức CO_2 ở 1.000 ppm theo tiêu chuẩn quốc tế.

- Lắp đặt thiết bị thu hồi nhiệt để tận dụng nhiệt của khí thải dùng để làm mát, trước khi cấp gió tươi cho công trình.
- Hiệu suất bình quân của thiết bị thu hồi nhiệt ở mức 80%, dù một số thiết bị cao cấp có thể đạt tới 90%.
- Sơ đồ hệ thống cải tiến được thể hiện trong hình dưới đây. Hệ thống chính trong khu vực kỹ thuật được can thiệp và hệ thống thu hồi không khí được lắp đặt ở vị trí hộp kỹ thuật và trên trần mỗi tầng.

HÌNH.64

Nguyên lý hoạt động của thiết bị thu hồi nhiệt



HÌNH.65

Cụm thu hồi nhiệt lắp đặt tại Vincom Center

Phân tích chi phí - lợi ích

Bảng 13. Phân tích chi phí – lợi ích

Chỉ số	Giá trị	Đơn vị
Công suất thiết bị	1.587	kW
Thời gian vận hành trong năm	2.400	giờ/năm
Khả năng tiết kiệm năng lượng	7,5	%
Năng lượng tiết kiệm	366.727	kWh/năm
	822.935	triệu đồng/năm
Chi phí đầu tư VSD	2.000	triệu đồng/năm
Thời gian hoàn vốn	2,43	năm
Mức giảm phát thải CO_2	203	tấn/năm

PHỤ LỤC 06: TRƯỜNG MẦM NON TẠI ĐỒNG NAI

GIẢI PHÁP: QUẠT TRẦN

Thông tin chung

Trường mầm non cho 500 trẻ tại tỉnh Đồng Nai là nguyên mẫu không gian giáo dục bền vững ở khu vực khí hậu nhiệt đới. Các giải pháp kiến trúc và cơ khí tiết kiệm năng lượng được áp dụng toàn diện gồm: mái xanh, mái hắt bê-tông cốt thép chắn nắng, sử dụng vật liệu tái chế, tái chế nước, đun nước nóng mặt trời, thông gió khí tươi và nhiều giải pháp khác. Các thiết bị này được thiết kế để trẻ dễ thấy và nhận thức được tầm quan trọng của giáo dục bền vững.

Mái xanh có dạng ba vòng tròn liền nét, tạo thành ba sân chơi bên trong. Trong khi những sân chơi trong nhà này mang đến sự an toàn và thoải mái cho trẻ, mái xanh có lối tiếp cận với sân chơi ở cả hai phía, cho phép trẻ có trải nghiệm đặc biệt thân thiện với môi trường khi bước lên và đi xuyên qua mái xanh.

HÌNH.66

Phối cảnh bên ngoài và bên trong của trường mẫu giáo Pou Chen

Mô tả chi tiết

Công trình trường mầm non Pou Chen có diện tích 3.800 m², nằm trong khu vực được thiết kế trang bị hệ thống điều hòa không khí. Tuy nhiên, hầu hết các phòng học thiết kế với không gian mở, nhiều cửa sổ và sử dụng thông gió cơ khí lấy khí tươi bên ngoài vào qua trần, thay vì sử dụng hệ thống điều hòa không khí, để giảm tiêu thụ năng lượng và tạo cảm giác thoải mái cho người sử dụng không gian bên trong công trình.

Tổng diện tích phòng học khoảng 1.800 m², với 21 phòng học được trang bị quạt trần.

HÌNH.67

Thiết kế tạo điều kiện cho ánh sáng trời và thông gió tự nhiên, sử dụng quạt trần tăng cảm giác dễ chịu

Quạt trần có công suất 63W và lưu lượng gió 213 m³/phút. Bên cạnh đó, tốc độ quạt trần có thể điều khiển theo 5 cấp và tốn ít chi phí hơn điều hòa không khí. Giải pháp này giúp tiết kiệm 190.000 kWh /năm so với phương án sử dụng điều hòa không khí.

PHỤ LỤC 07: KHÁCH SẠN TẠI TP. HCM

GIẢI PHÁP: THIẾT BỊ ĐUN NƯỚC NÓNG HIỆU QUẢ

Thông tin chung

HÌNH.68

Khách sạn Park Royal Saigon tại TP HCM

Khách sạn Park Royal Saigon ở quận Tân Bình, TP HCM đi vào hoạt động từ năm 1996, với tổng diện tích 14.451 m². Thời gian hoạt động của phòng khách sạn là 8.760 giờ/năm và khu vực văn phòng là 3.050 giờ/năm.

Mô tả chi tiết

Thông thường, các thiết bị đun nước bằng điện lắp đặt cho mỗi phòng sẽ đáp ứng nhu cầu nước nóng trong phòng khách sạn. Mỗi thiết bị đun nước nóng có thể chứa 60 lít nước. Tiêu thụ năng lượng đo được của bình đun 3,9 kW là 4,8 kWh/ngày. Hình ảnh thiết bị đun nước nóng sử dụng như hình dưới.

HÌNH.69

Thiết bị đun nước nóng bằng điện kiểu cũ

Giải pháp tiết kiệm năng lượng

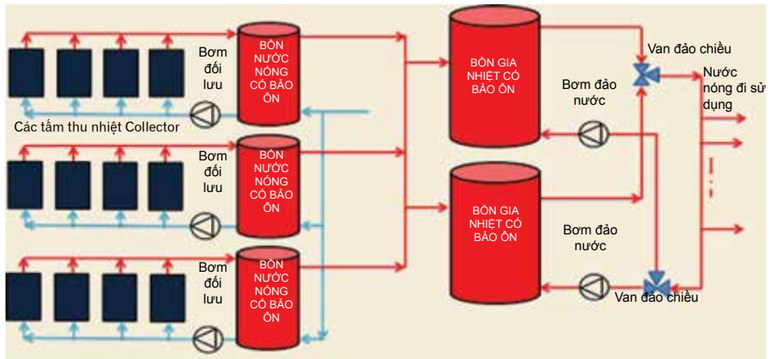
Để cải thiện hiệu quả của hệ thống đun nước nóng, phương án đề xuất là thay thế các thiết bị đun nước nóng đơn lẻ bằng hệ thống đun nước nóng trung tâm sử dụng năng lượng mặt trời.

Tỉ lệ lấp đầy phòng trung bình 70%, với nhu cầu nước nóng cho một ngày khoảng 14.000 lít. 80% nhu cầu đó được đáp ứng bằng năng lượng mặt trời (11.200 lít), và 20% (2.800 lít) sẽ được bù bằng hệ thống đun nước nóng phụ trợ (thiết bị đun bằng điện hoặc bơm nhiệt). Bơm nhiệt hiệu quả hơn so với thiết bị điện trở do hiệu suất đun cao hơn từ 2,5 đến 3 lần (COP trung bình 2,5 - 3).

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống đun nước nóng năng lượng mặt trời được thể hiện trong hình sau:

HÌNH.70

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống cấp nước nóng mặt trời (có dự phòng)



Phân tích chi phí - lợi ích

Bảng 14. Phân tích chi phí – lợi ích

Mô tả	Thiết bị đun nước nóng năng lượng mặt trời		Thiết bị đun nước nóng sử dụng điện
Mức độ cung cấp năng lượng (kWh/ngày)	Mặt trời (80% công suất)	Bơm nhiệt (20% công suất)	100% công suất
	429,1	107,3	536,4
Điện năng tiêu thụ (kWh/ngày)	5,6	42,9	536,4
Điện năng tiết kiệm hàng ngày (kWh/ngày)	488		0
Điện năng tiết kiệm hàng năm (kWh/năm)	178.090		0
Chi phí tiết kiệm mỗi năm (triệu đồng/năm)	452		0
Chi phí đầu tư (triệu đồng)	2.200		
Thời gian hoàn vốn (năm)	4,9		

Với giải pháp này, khách sạn cần đầu tư 2,2 tỷ đồng và sẽ tiết kiệm khoảng 178.090 kWh/năm, tương đương khoảng 452 triệu đồng/năm. Thời gian thu hồi vốn là 4,9 năm.

PHỤ LỤC 08: KHÁCH SẠN TẠI TP. HCM

GIẢI PHÁP: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG BAN NGÀY VÀ MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG

Thông tin chung

Trong các công trình thương mại, chiếu sáng chiếm một phần đáng kể trong tổng năng lượng sử dụng, ví như khách sạn Park Royal Sài Gòn.

Mô tả chi tiết

Bên cạnh một số loại bóng đèn tiết kiệm năng lượng như bóng huỳnh quang T5, bóng compact và LED được dùng trong phòng, khách sạn vẫn sử dụng bóng đèn sợi đốt 40W, đèn hơi natri 300W và đèn huỳnh quang T8 với chấn lưu từ. Công nghệ chiếu sáng này hiện đã lỗi thời, đem lại hiệu quả năng lượng thấp. Hiện nay, mật độ công suất chiếu sáng của công trình là 10,53 W/m². Dưới đây là một số hình ảnh của hệ thống chiếu sáng trong khách sạn:

HÌNH.71

Thiết bị chiếu sáng lắp đặt trong phòng nghỉ của khách

So sánh mật độ công suất chiếu sáng của khách sạn và yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD

Bảng 15. So sánh mật độ công suất chiếu sáng của khách sạn và yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD

Loại công trình	Yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD về mật độ công suất chiếu sáng (W/m^2)	Mật độ công suất chiếu sáng của đèn khách sạn (W/m^2)
Khách sạn	11	10,53

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Kết hợp đèn huỳnh quang T5, đèn compact và đèn LED phục vụ chiếu sáng và trang trí trong phòng lưu trú là phương án phù hợp. Những loại đèn này có hiệu quả chiếu sáng tốt, do vậy khách sạn nên tiếp tục thực hiện cách này. Tuy nhiên, đèn huỳnh quang T8 sử dụng chấn lưu từ vẫn được dùng ở văn phòng cho thuê. Đây là công nghệ cũ, cần thay thế bằng loại đèn hiệu quả hơn là đèn T5 sử dụng chấn lưu điện tử.

Giải pháp tiết kiệm năng lượng: Sử dụng thiết bị chiếu sáng hiệu quả năng lượng cao

➢ Đèn sợi đốt 40W: Thay thế đèn sợi đốt 40W bằng đèn compact 8W có độ rọi tương đương.

➢ Đèn huỳnh quang T8:

- Thay thế đèn huỳnh quang T8 - 36W sử dụng chấn lưu từ bằng đèn T5 - 28W sử dụng chấn lưu điện tử, có cùng tuổi thọ đèn và độ rọi.
- Thay thế đèn huỳnh quang T8 - 36W sử dụng chấn lưu từ bằng đèn T5 - 14W sử dụng chấn lưu điện tử, có cùng tuổi thọ đèn và độ rọi.

Dưới đây là bảng so sánh giữa các loại đèn huỳnh quang:

Bảng 16. So sánh các loại đèn huỳnh quang

Loại đèn	Công suất	Mức tiết kiệm của đèn T5 so với đèn T8
T8 – 36W + chấn lưu điện từ	48 W	37,5%
T5 – 28W + chấn lưu điện tử	30 W	
T8 – 18W + chấn lưu điện từ	30W	50%
T5 – 14W + chấn lưu điện tử	15 W	

Phân tích chi phí - lợi ích

❖ **Đối với đèn sợi đốt 40W**

Thay thế đèn sợi đốt 40W bằng đèn compact 8W, có độ rọi tương đương:

Bảng 17. Phân tích chi phí – lợi ích

Chỉ số	Đèn sợi đốt 40W	Đèn compact 8W
Công suất (W/đèn)	40	8
Thời gian sử dụng hàng ngày (giờ/ngày)	8	8
Số ngày vận hành trong năm (ngày/năm)	305	305
Số lượng đèn	257	257
Điện năng tiêu thụ hàng năm (kWh/năm)	25.083	5.017
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng (kWh/năm)	-	20.066
Giá điện bình quân (đồng/kWh)	2.853	2.853
Tiềm năng tiết kiệm mỗi năm (triệu đồng)	57,2	
Giá bóng đèn (đồng)	35.000	
Tổng chi phí đầu tư (triệu đồng)	9	
Thời gian hoàn vốn (tháng)	2	

❖ **Đối với đèn sợi đốt T8 -36W**

Thay thế đèn T8 – 36 W sử dụng chấn lưu điện từ bằng đèn T5 – 28 W sử dụng chấn lưu điện tử:

Bảng 18. Phân tích chi phí – lợi ích

Chỉ tiêu	Đèn T8 + chấn lưu điện từ	Đèn T5 + chấn lưu điện tử
Công suất (W/đèn)	48	30
Thời gian sử dụng hàng ngày (giờ/ngày)	10	10
Số ngày vận hành trong năm (ngày/năm)	305	305
Số lượng đèn	1.505	1.505
Điện năng tiêu thụ hàng năm (kWh/năm)	220.332	137.707
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng (kWh/năm)	-	82.625
Giá điện bình quân (đồng/kWh)	2.853	2.853
Tiềm năng tiết kiệm mỗi năm (triệu đồng)	235,7	
Giá bóng đèn (đồng)	159.000	
Tổng chi phí đầu tư (triệu đồng)	239,3	
Thời gian hoàn vốn (tháng)	12	

❖ **Với đèn T8 – 18 W:**

Thay thế đèn T8 – 18 W sử dụng chấn lưu điện từ bằng đèn T5 – 14 W sử dụng chấn lưu điện tử:

Bảng 19. Phân tích chi phí – lợi ích

Mô tả	Đèn T8 + chấn lưu điện từ	Đèn T5 + chấn lưu điện tử
Công suất (W/đèn)	30	15
Thời gian sử dụng hàng ngày (giờ/ngày)	10	10
Số ngày vận hành trong năm (ngày/năm)	305	305
Số lượng đèn	525	525
Điện năng tiêu thụ hàng năm (kWh/năm)	48.038	24.019
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng (kWh/năm)	-	24.019
Giá điện bình quân (đồng/kWh)	2,853	2,853
Tiềm năng tiết kiệm mỗi năm (triệu đồng)	68,5	
Giá bóng đèn (đồng)	115,000	
Tổng chi phí đầu tư (triệu đồng)	60,4	
Thời gian hoàn vốn (tháng)	11	

Bảng dưới đây tóm tắt chi phí và lợi ích của các giải pháp đề xuất:

Bảng 20. Chi phí – lợi ích của các giải pháp đèn sử dụng

Giải pháp	Điện năng tiết kiệm (kWh/năm)	Chi phí đầu tư (triệu đồng)	Chi phí tiết kiệm (triệu đồng)	Thời gian hoàn vốn (năm)
➢ **Đèn sợi đốt 40W**	20.066	9	57,2	2 tháng
➢ **T8 – 36W và 18 W**				
Thay đèn T8 - 36W bằng đèn T5 - 28W	82.625	239,3	235,7	1
Thay đèn T8-18W bằng đèn T5 - 14W	24.019	60,4	68,5	0,9
Tổng	**126.710**	**308,7**	**361,4**	**0,9**

Bằng việc sử dụng các bóng đèn hiệu quả năng lượng cao, công trình có thể tiết kiệm 126.710 kWh/năm, tương đương khoảng 361,4 triệu đồng/năm. Chi phí đầu tư ước tính khoảng 308,7 triệu đồng, thời gian hoàn vốn chỉ trong vòng 10 tháng. LPD của khách sạn sẽ giảm từ 10,53 W/m² xuống còn 7,62 W/m².

PHỤ LỤC 09: SIÊU THỊ TẠI TP. HCM

GIẢI PHÁP: HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG ĐIỀU KHIỂN ÁNH SÁNG NGÀY VÀ MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG

Thông tin chung

HÌNH.72

Metro Hiệp Phú, TP HCM

Metro Hiệp Phú là siêu thị nằm trong chuỗi trung tâm mua sắm của Công ty TNHH METRO Cash & Carry Việt Nam, tại quận 12, TP HCM. Công trình đi vào hoạt động từ năm 2006 với tổng diện tích sàn 10.000 m². Tổng lượng năng lượng tiêu thụ trong 10 tháng đầu năm 2012 là 3.291.783 kWh.

Mô tả chi tiết

Hệ thống chiếu sáng của siêu thị Metro Hiệp Phú chủ yếu sử dụng đèn huỳnh quang T8 và T5 như minh hoạ trong bảng dưới đây. Một số khu vực sử dụng thêm số lượng nhỏ đèn huỳnh quang compact và đèn LED.

Bảng 21. Các loại bóng đèn sử dụng trong công trình

TT	Loại bóng đèn	Số lượng	Công suất (W)
1	T8 – 1,2 m	1.239	36
2	T8 – 1,5 m	1.275	58
3	T5 – 1,2 m	321	28
4	T5 – 1,5 m	267	35

Hiện nay, siêu thị Metro Hiệp Phú sử dụng kết hợp ánh sáng tự nhiên và ánh sáng nhân tạo từ các ống lấy ánh sáng mặt trời "solartube" và đèn huỳnh quang. Các bóng đèn T8 - 1,5m sử dụng chấn lưu điện từ (10W - 12W) và chấn lưu điện tử (4W) được lắp trên trần để chiếu sáng chung, các bóng đèn T8 - 1,2m được sử dụng cho các kệ hàng để chiếu sáng cho khu trưng bày và lối ra - vào. Bên cạnh đó, siêu thị cũng sử dụng đèn T5 loại 1,2 m và 1,5 m, đèn compact và đèn LED ở một số khu vực như khu bày rượu vang và bánh mì. Bảng bên tổng hợp số lượng và các loại bóng đèn sử dụng trong siêu thị.

Dưới đây là một số hình ảnh của ống lấy ánh sáng mặt trời và hệ thống chiếu sáng nhân tạo tại siêu thị Metro Hiệp Phú:

HÌNH.73

Hệ thống chiếu sáng nhân tạo và ống lấy ánh sáng mặt trời bên trong siêu thị Metro Hiệp Phú

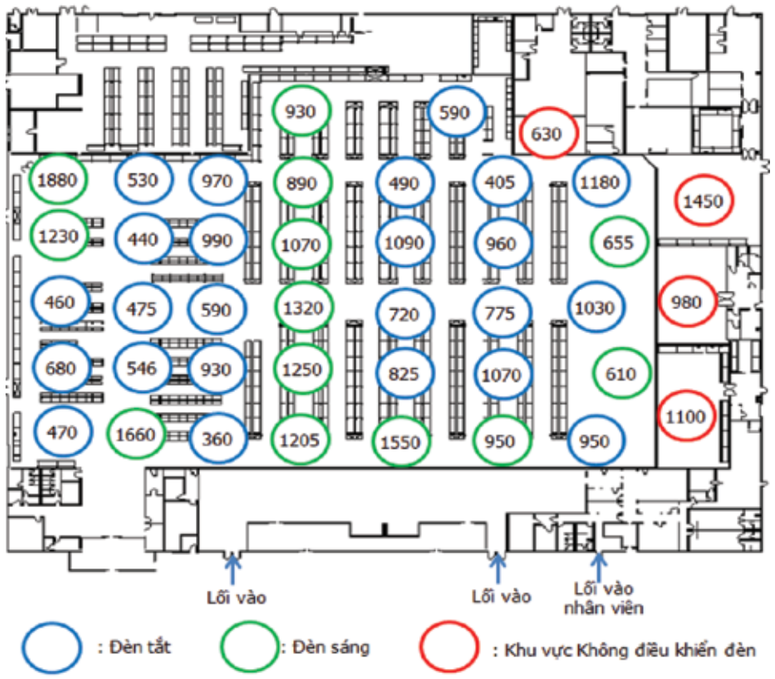
HÌNH.74

Hệ thống ống lấy sáng mặt trời trên mái siêu thị Metro Hiệp Phú

Những hình ảnh này cho thấy, đa số các bóng đèn được tắt bằng cảm biến ánh sáng khi ống lấy ánh sáng mặt trời đảm bảo chiếu sáng đủ cho không gian bên trong. Đèn trưng bày được bật trong suốt thời gian hoạt động để đảm bảo chiếu sáng cho hàng hóa trưng bày. Độ rọi trung bình (lux) ở độ cao 1,5m của hệ thống chiếu sáng Metro Hiệp Phú vào các ngày làm việc điển hình (từ 01/10/2012 đến 14/10/2012) được thể hiện trong hình sau:

HÌNH.75

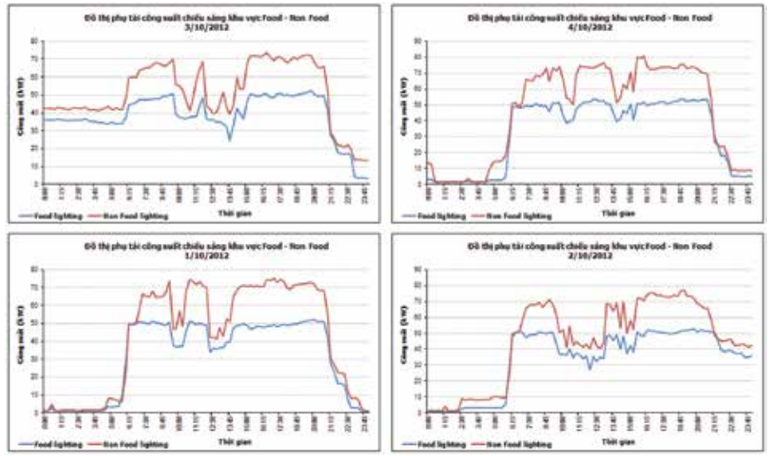
Độ rọi trung bình tại siêu thị Metro Hiệp Phú



Biểu đồ dưới đây cho thấy độ rọi thấp nhất vào ban ngày là 440 lux và cao nhất là 1.880 lux. Đồng thời, công suất tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng đánh dấu mức giảm đáng kể. Cần lưu ý rằng độ dài của một chu kỳ bật - tắt chiếu sáng nhân tạo phụ thuộc vào điều kiện thời tiết như trời mưa và trời nắng, hay trời nhiều mây so với bầu trời trong xanh, v.v. *(xem Hình 76)*.

HÌNH.76

Đồ thị phụ tải công suất chiếu sáng ở khu vực thực phẩm và không có thực phẩm



Giải pháp hiệu quả năng lượng

Hiệu suất chiếu sáng có thể được cải thiện hơn nữa bằng cách thay đèn huỳnh quang T8 bằng đèn T5 hoặc LED hiệu quả năng lượng cao. Bảng dưới đây so sánh mức tiêu thụ năng lượng của các loại đèn khác nhau.

Bảng 22. Mức độ tiêu thụ năng lượng

Loại đèn	Công suất (W)	
	Chấn lưu điện từ	Chấn lưu điện tử
Đèn huỳnh quang T8 - 36W	46	40
Đèn huỳnh quang T5 - 28W	-	32
Đèn LED tuýp - 19W	19	

Phân tích chi phí - lợi ích

Tối ưu hóa ánh sáng ngày bằng ống lấy ánh sáng mặt trời

Bảng 23. Phân tích hiệu quả năng lượng

Ngày	Ánh sáng ngày	Điện năng tiêu thụ (kWh/ngày)		Mức điện năng tiết kiệm (kWh/ngày)	Tỉ lệ điện năng tiết kiệm
		Không có ống lấy sáng	Có ống lấy sáng		
Trung bình	4,54	1.969	1.829	140	7,12%

Bảng trên thể hiện mức tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng trong siêu thị Metro Hiệp Phú, trung bình 1.969 kWh/ngày khi không sử dụng ống lấy sáng, và 1.829 kWh/ngày khi sử dụng ống lấy sáng. Mức điện năng tiết kiệm bình quân khoảng 140 kWh/ngày, tương đương 7,12% tổng điện năng tiêu thụ của toàn bộ hệ thống chiếu sáng. Thời gian hoàn vốn của ống lấy sáng theo tính toán khoảng 5 năm.

Thay thế đèn T8 - 1.2m - chấn lưu điện từ bằng T5 - 1.2m - chấn lưu điện tử

Đèn tuýp T5 có thể là giải pháp thay thế tiềm năng cho đèn T8 để tiết kiệm 37,5% tiêu thụ điện năng. Với 1.239 bóng đèn T8 được lắp đặt, mức tiết kiệm kỳ vọng là 121.434 kWh/năm, tương đương 295 triệu đồng/năm. Mức đầu tư ước tính là 268 triệu đồng, thời gian hoàn vốn 11 tháng.

Thay thế đèn T8 - 1,2m - chấn lưu điện từ bằng đèn LED tuýp

Trong chiếu sáng, công nghệ LED có mức tiêu thụ điện năng thấp nhất. Tuy nhiên, do giá thành cao nên thời gian hoàn vốn là 31 tháng. Giải pháp này có thể giúp siêu thị tiết kiệm năng lượng tiêu thụ đến 195.644 kWh/năm, tương đương 475 triệu đồng/năm cho chiếu sáng. Chi phí đầu tư ban đầu là 1.239 triệu đồng.

PHỤ LỤC 10: CÔNG TRÌNH VĂN PHÒNG TẠI MALAYSIA

GIẢI PHÁP: CẢM BIẾN NGƯỜI

HÌNH.77

Dự án tại Malaysia: Văn phòng tiết kiệm năng lượng (Low Energy Office - LEO)

Tòa nhà LEO là ví dụ rõ nét của công trình bền vững, là công trình văn phòng tiết kiệm năng lượng được Chính phủ Malaysia xây dựng với sự hỗ trợ tư vấn kỹ thuật của DANIDA (Cơ quan Phát triển Quốc tế Đan Mạch), hiện là nơi đặt trụ sở mới của Bộ Năng lượng, Nước và Truyền thông (MEWC). Thiết kế và hệ thống năng lượng của tòa nhà LEO được tối ưu hóa nhằm giảm thiểu tiêu thụ năng lượng, sử dụng công cụ thiết kế điều khiển bằng bằng máy tính. Mục tiêu là đạt mức tiết kiệm năng lượng 50% so với hiệu suất của các công trình văn phòng khác tại Malaysia.

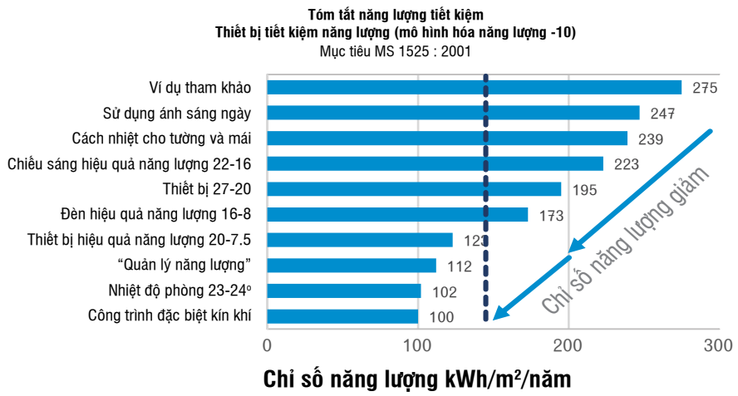
Công trình văn phòng tiết kiệm năng lượng gồm hai khối nhà 6 tầng, tọa lạc tại Lô E khu Putrajaya. Diện tích sàn sử dụng điều hòa không khí vào khoảng 19.237 m². Chính phủ muốn đưa công trình này trở thành biểu tượng của hiệu quả năng lượng. Chi phí xây dựng cơ bản của công trình là 50 triệu Malaysian Ringgit (RM) và 10% bổ sung để trang bị các thiết bị bền vững cho công trình. Công trình được hoàn thành vào tháng 9 năm 2004.

Các đặc điểm bền vững của toà nhà LEO là cảm biến quang, cảm biến người và điều khiển chiếu sáng, chiếu sáng sử dụng chấn lưu hiệu suất cao, hệ thống điều hòa không khí làm mát bằng nước, thiết bị văn phòng hiệu quả năng lượng cao, hệ thống thu gom nước phục vụ tưới tiêu và hệ thống tấm pin quang phát điện phục vụ tường nước ở giếng trời.

Bộ Năng lượng, Nước và Truyền thông giám sát chặt chẽ mức tiêu thụ năng lượng của công trình thông qua phân tích dữ liệu tiêu thụ năng lượng hàng tháng. Theo báo cáo của Bộ năm 2006, toà nhà LEO đạt chỉ số năng lượng 110 so với mức 275 của công trình thông thường có cùng diện tích sàn, tương đương tiết kiệm 0,6 triệu RM/năm.

HÌNH.78

Năng lượng tiết kiệm theo đặc tính



Có thể thấy, bằng cách triển khai các giải pháp chiếu sáng tiết kiệm năng lượng, kết hợp với thiết bị chiếu sáng hiệu quả năng lượng cao và hệ thống điều khiển tốt, chỉ số năng lượng giảm còn khoảng 144 kWh/m²/năm.

BỘ XÂY DỰNG

37 Lê Đại Hành, Hai Bà Trưng, Hà Nội
T (84-4) 3821 5137
W www.xaydung.gov.vn

IFC International Finance Corporation
WORLD BANK GROUP
Creating Markets, Creating Opportunities

Tầng 3, 63 Lý Thái Tổ, Hoàn Kiếm, Hà Nội
T (84-4) 39342282
F (84-4) 39342289
W www.ifc.org