



**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**QCVN 09:2013/BXD**

# **QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA**

**CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG  
SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ**

*Energy Efficiency Building Code (EEBC)*

**HÀ NỘI – 2013**

## **Lời nói đầu**

Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2013/BXD “Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả” do Hội Môi trường Xây dựng Việt Nam soạn thảo, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường trình duyệt, Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số /2013/TT-BXD ngày tháng năm 2013. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2013/BXD thay thế Quy chuẩn xây dựng Việt Nam QCVN 09:2005 “Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả” được ban hành theo Quyết định số 40/2005/QĐ-BXD ngày 17/11/2005 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng.

Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2013/BXD được sự tham gia nghiên cứu và góp ý của các chuyên gia quốc tế do các tổ chức quốc tế tài trợ, bao gồm: Tổ chức tài chính quốc tế (IFC – International Finance Corporation), Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ (USAID – United States Agency for International Development), Cục Năng lượng Đan Mạch (Vương Quốc Đan Mạch).

# Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia

## Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả

### 1 Quy định chung

1.1 Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia “Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả” quy định những yêu cầu kỹ thuật bắt buộc phải tuân thủ khi thiết kế, xây dựng mới hoặc cải tạo các công trình dân dụng (văn phòng, khách sạn, bệnh viện, trường học, thương mại, dịch vụ, chung cư) có tổng diện tích sàn từ 2500 m<sup>2</sup> trở lên.

1.2 Những quy định trong quy chuẩn này được áp dụng cho:

1) Lớp vỏ công trình, ngoại trừ lớp vỏ của các không gian làm kho chứa hoặc nhà kho không sử dụng điều hoà;

2) Trang thiết bị trong công trình bao gồm:

- a) Hệ thống chiếu sáng nội và ngoại thất
- b) Hệ thống thông gió
- c) Hệ thống điều hoà không khí
- d) Thiết bị đun nước nóng
- e) Thiết bị quản lý năng lượng
- f) Thang máy và thang cuốn.

1.3 Những quy định trong Quy chuẩn này khuyến khích sử dụng cho:

- 1) Các công trình có tổng diện tích sàn nhỏ hơn giới hạn nêu trong 1.1;
- 2) Những công trình không sử dụng điện năng hoặc năng lượng hoá thạch;
- 3) Thiết bị và hệ thống công trình thu hồi năng lượng trong quá trình sản xuất công nghiệp, hay thương mại (ví dụ: thu hồi nhiệt năng của nước nóng trong quá trình làm nguội máy...)
- 4) Các công trình phục vụ nông nghiệp sử dụng theo mùa;
- 5) Những không gian của công trình được dùng làm kho chứa không có điều hoà không khí.

### 2 Thuật ngữ - Định nghĩa - Các ký hiệu

#### 2.1 Giải thích từ ngữ

1) *Bộ phận tiết kiệm không khí làm mát*: Bộ phận bao gồm các ống dẫn và bộ phận điều khiển tự động cho phép các quạt cung cấp không khí mát từ bên ngoài nhà vào trong nhà khi điều kiện thời tiết cho phép để giảm thiểu năng lượng tiêu thụ làm mát không khí hoặc không cần phải làm mát bằng máy.

2) *Chi phí năng lượng cho công trình*: Tổng toàn bộ các chi phí chi trả cho tiêu hao năng lượng hàng năm của công trình.

3) *Chỉ số hiệu quả máy lạnh COP*: Tỷ số giữa năng suất lạnh thu được so với công suất tiêu thụ điện đầu vào trên cùng một đơn vị đo, được kiểm tra theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc theo điều kiện làm việc thiết kế. Giá trị COP được xác định để đánh giá hiệu quả năng lượng của máy điều hoà không khí chạy điện, làm mát ngưng tụ bằng không khí, bao gồm máy nén, dàn bay hơi, dàn ngưng tụ. Giá trị COP cũng được xác định để đánh giá hiệu quả năng lượng của máy sản xuất nước lạnh hợp khối (không bao gồm các bơm nước lạnh, bơm nước giải nhiệt ngưng tụ và các quạt của tháp giải nhiệt).

4) *Chỉ số hiệu quả bơm nhiệt COP*: Là tỷ số giữa năng suất nhiệt thu được so với công suất tiêu thụ điện đầu vào trên cùng đơn vị đo, tính cho toàn bộ hệ thống bơm nhiệt trong điều kiện làm việc theo thiết kế.

5) *Chỉ số truyền nhiệt tổng OTTV*: Tổng lượng nhiệt truyền vào nhà qua toàn bộ diện tích bề mặt của vỏ công trình bao gồm cả phần tường không trong suốt và cửa kính quy về cho  $1m^2$  bề mặt ngoài của công trình,  $W/m^2$ .

6) *Diện tích sàn của một không gian nhà*: Diện tích bề mặt nằm ngang của một không gian nhà xác định, được đo từ mặt trong của tường bao xung quanh hoặc tấm vách ngăn, tại cao độ của mặt phẳng làm việc (0,8m).

7) *Hệ số giảm bức xạ do kết cấu che nắng*: Tỷ lệ năng lượng bức xạ mặt trời xuyên qua cửa sổ vào phòng trong trường hợp có kết cấu che nắng bên ngoài cửa sổ, so với trường hợp cửa sổ không có kết cấu che nắng.

8) *Hệ số tổng truyền nhiệt  $U_o$* : Là cường độ dòng nhiệt không đổi theo thời gian đi qua một đơn vị diện tích bề mặt của kết cấu bao che khi chênh lệch nhiệt độ của môi trường không khí 2 bên kết cấu là 1 K. Đơn vị đo:  $W/m^2.K$ .

9) *Tổng nhiệt trở  $R_o$* : Số nghịch đảo của hệ số tổng truyền nhiệt  $U_o$ :  $R_o = 1/U_o$ , đơn vị đo là  $m^2.K/W$ .

10) *Hiệu suất phát sáng của bóng đèn*: là tỷ số giữa lượng quang thông của bóng đèn và công suất điện của đèn, tính bằng lumen/W.

11) *Hiệu suất hệ thống thông gió-điều hoà không khí*: tỷ lệ năng lượng đầu ra (năng lượng có ích tại thời điểm sử dụng) so với năng lượng đầu vào có cùng đơn vị đo cho một giai đoạn xác định, tính bằng số %.

12) *Hiệu suất sử dụng năng lượng hàng năm*: tỷ lệ giữa năng lượng đầu ra và năng lượng đầu vào hàng năm của công trình hay của thiết bị.

13) *Không gian điều hoà gián tiếp*: một không gian khép kín trong công trình được làm mát gián tiếp (không được làm mát trực tiếp) và có sự truyền nhiệt từ không gian này đến các không gian điều hoà làm mát liền kề.

14) *Mật độ công suất chiếu sáng (LPD)*: mật độ công suất chiếu sáng là tỷ số giữa công suất điện chiếu sáng và diện tích được chiếu sáng,  $W/m^2$ .

15) *Rơ le ánh sáng tự nhiên*: thiết bị tự động mở hoặc ngắt năng lượng đầu vào cho chiếu sáng dùng điện đặt gần cửa sổ để vừa duy trì độ rọi thích hợp cho công việc, khi ánh sáng tự nhiên trực tiếp hoặc gián tiếp không bảo đảm hoặc đảm bảo độ rọi yêu cầu.

16) *Rơ le điều nhiệt*: Bộ thiết bị phản ứng tự động với nhiệt độ.

17) *Vỏ công trình*: vỏ công trình hay còn gọi là kết cấu bao che công trình, bao gồm tường không trong suốt hoặc trong suốt, cửa sổ, cửa đi, mái, cửa mái... tạo thành các không gian khép kín bên trong công trình.

## 2.2 Các ký hiệu, đơn vị đo và từ viết tắt

SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) Hệ số hấp thụ nhiệt của kính, được công bố bởi nhà sản xuất hoặc được xác định theo các tiêu chuẩn hiện hành, không thứ nguyên. Trường hợp nhà sản xuất sử dụng hệ số che nắng SC thì  $SHGC = SC \times 0,87$ ;

SC Hệ số che nắng (Shading Coefficient).

T Nhiệt độ tuyệt đối K.

$R_0$  Tổng nhiệt trở (số nghịch đảo của hệ số tổng truyền nhiệt  $U_0$ ) của kết cấu bao che -  $m^2 K/W$ ;

$U_0$  Hệ số tổng truyền nhiệt (kể cả trao đổi nhiệt qua 2 lớp biên không khí 2 bên kết cấu),  $W/m^2.K$ ;

$U_{0,M}$  Hệ số tổng truyền nhiệt của kết cấu mái,  $W/m^2 K$ ;

$U_{0,T}$  Hệ số tổng truyền nhiệt của tường,  $W/m^2 K$ ;

AHU Bộ xử lý nhiệt ẩm không khí (Air Handling Unit);

ARI - Viện nghiên cứu điều hoà không khí và lạnh Hoa Kỳ (Air-Conditioning and Refrigeration Institute);

ASHRAE Hiệp hội các kỹ sư điều hoà không khí, làm lạnh, sưởi ấm Hoa Kỳ (American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers);

## QCVN 09:2013/BXD

BEF Hệ số hiệu suất chấn lưu của bóng đèn huỳnh quang (Ballast Efficacy Factor for Fluorescent lamps) , %;

BF Hệ số chấn lưu (Ballast Factor) , %;

COP<sub>lạnh</sub> Chỉ số hiệu quả máy lạnh (Coefficient of Performance) - Tỷ số giữa năng suất lạnh thu được so với công suất tiêu thụ điện đầu vào kW/kW;

COP<sub>nhiệt</sub> Chỉ số hiệu quả bơm nhiệt - Tỷ số giữa năng suất nhiệt thu được so với công suất tiêu thụ điện đầu vào kW/kW;

EER Chỉ số hiệu quả năng lượng (Energy Efficiency Ratio) của máy lạnh – điều hòa không khí – Tỷ số giữa năng suất lạnh thu được và công suất điện hiệu dụng, kW/kW;

FCU Dàn ống có quạt (Fan Coil Unit) – dàn trao đổi nhiệt gồm nhiều dây ống trơn hoặc có cánh, chất mang nhiệt là nước lạnh hoặc nước nóng lưu thông bên trong các ống để cấp lạnh/nhiệt cho không khí do quạt thổi qua phục vụ mục đích làm mát/sưởi ấm cho gian phòng. FCU là thiết bị đầu cuối của hệ thống ĐHKK trung tâm nước với máy sản xuất nước lạnh chiller;

IEER Chỉ số hiệu quả năng lượng tổng hợp (Intergrated Energy Efficiency Ratio), kW/kW;

IPLV Chỉ số non tải tổng hợp (Intergrated Part Load Value) – được hiểu đầy đủ là Chỉ số hiệu quả năng lượng non tải tổng hợp; kW/kW;

OTTV<sub>T</sub> Chỉ số truyền nhiệt tổng qua tường - Cường độ dòng nhiệt trung bình truyền qua 1 m<sup>2</sup> tường ngoài vào nhà (Overall Thermal Transfer Value) ,W/m<sup>2</sup> ;

OTTV<sub>M</sub> Chỉ số truyền nhiệt tổng qua mái - Cường độ dòng nhiệt trung bình truyền qua 1 m<sup>2</sup> kết cấu mái vào nhà ,W/m<sup>2</sup> ;

PIC Chỉ số công suất (Power Input per Capacity) – Tỷ số giữa công suất điện tiêu thụ đo bằng kW và năng suất lạnh tính bằng RT (tôn lạnh), kW/RT;

VRV / VRF Hệ thống điều hòa không khí có lưu lượng môi chất lạnh thay đổi (Variable Refrigerant Volume / Flow);

VSD Bộ điều chỉnh tốc độ quay bằng cách thay đổi tần số nguồn điện – gọi tắt là bộ biến tần (Variable Speed Driver);

WWR Tỷ số diện tích cửa sổ - tường (Window to Wall Ratio), không thứ nguyên.

### 3 Lớp vỏ công trình

#### 3.1 Yêu cầu chung

Lớp vỏ công trình phải được thiết kế và xây dựng nhằm đảm bảo:

- 1) Thông thoáng tự nhiên khi các điều kiện khí hậu bên ngoài cho phép;
- 2) Đủ khả năng cách nhiệt và giảm thiểu gió lạnh vào mùa đông;
- 3) Đủ khả năng chiếu sáng tự nhiên dưới các điều kiện cho phép thông thường, đồng thời giảm thiểu bức xạ mặt trời xâm nhập vào bên trong công trình;

4) Lựa chọn các vật liệu thích hợp làm tăng hiệu suất năng lượng cho công trình.

### 3.2 Yêu cầu đối với tường bao ngoài và mái công trình

3.2.1 Tất cả các tường bao ngoài công trình trên mặt đất (phần tường không trong suốt) phải có giá trị tổng truyền nhiệt lớn nhất  $U_{o,max}$  không lớn hơn hoặc giá trị tổng nhiệt trở nhỏ nhất  $R_{o,min}$  không nhỏ hơn giá trị xác định trong bảng 3.1.

**Bảng 3.1 - Yêu cầu nhiệt kỹ thuật đối với tường bao che bên ngoài**

Vùng	Các hướng của mặt tường	$U_{o,max}$ , W/m <sup>2</sup> .K	$R_{o,min}$ , m <sup>2</sup> .KW
Tất cả các vùng	Tất cả các hướng	1,80	0,56

3.2.2 Yêu cầu đối với mái bằng và mái có độ dốc dưới 15 độ:

Tất cả các loại mái nhà, bao gồm mái có lớp cách nhiệt, mái bằng kim loại và các loại mái khác phải có giá trị tổng truyền nhiệt  $U_o$  không lớn hơn hoặc giá trị tổng nhiệt trở  $R_o$  không nhỏ hơn giá trị xác định trong bảng 3.2.

**Bảng 3.2 - Yêu cầu nhiệt kỹ thuật đối với mái bằng**

Vùng	$U_{o,max}$ , W/m <sup>2</sup> .K	$R_{o,min}$ , m <sup>2</sup> .KW
Tất cả các vùng	1,00	1,00

**CHÚ THÍCH:**

a) Mái được che nắng: Nếu hơn 90% bề mặt mái được che chắn bằng một lớp kết cấu che nắng cố định có thông gió thì không cần yêu cầu cách nhiệt cho mái đó. 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).

b) Mái bằng vật liệu phản xạ: Có thể sử dụng trị số nhiệt trở  $R_{o,min}$  cho trong các bảng 3.2 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.

c) Mái có độ dốc từ 15 độ trở lên: có thể xác định tổng nhiệt trở tối thiểu hay hệ số tổng truyền nhiệt tối đa của mái bằng cách nhân các trị số  $R_{o,min}$ ,  $U_{o,max}$  ở bảng 3.2 với hệ số 0,85 và 1,18 một cách tương ứng.

### 3.2.3 Diện tích cửa sổ và cửa mái

- 1) Tổng diện tích cửa sổ trên mặt đứng cho hai loại cửa mở được và cửa gắn cố định theo chiều đứng phải đảm bảo thông thoáng và lấy ánh sáng tự nhiên.
- 2) Khi tỷ số diện tích cửa sổ trên tường vượt quá 50% diện tích tường hoặc tỷ số diện tích cửa mái vượt quá 5% diện tích mái, chỉ số truyền nhiệt tổng cần phải đảm bảo:
  - a)  $OTTV_T$  của tường không vượt quá  $60 \text{ W/m}^2$ ;
  - b)  $OTTV_M$  của mái không vượt quá  $25 \text{ W/m}^2$ .
- 3) Giá trị  $OTTV$  được xác định theo các tiêu chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật.

**3.2.4** Hệ số SHGC thay thế cho việc xác định chỉ số  $OTTV_T$  của tường nêu ở 3.2.3. Giá trị SHGC lớn nhất và Hệ số truyền sáng (VLT) nhỏ nhất của kính phải thỏa mãn các giá trị trong bảng 3.3.

**Bảng 3.3 - Hệ số SHGC của kính phụ thuộc vào tỷ số WWR**

WWR (%)	SHGC								VLT <sub>min</sub>
	Bắc	Đông Bắc	Đông	Đông Nam	Nam	Tây Nam	Tây	Tây Bắc	
10	0,80	0,80	0,69	0,73	0,78	0,77	0,75	0,80	0,80
20	0,80	0,63	0,52	0,55	0,59	0,57	0,56	0,66	0,70
30	0,74	0,58	0,47	0,50	0,54	0,53	0,51	0,61	0,70
40	0,60	0,47	0,39	0,41	0,44	0,43	0,42	0,50	0,60
50	0,60	0,47	0,39	0,41	0,44	0,43	0,42	0,50	0,55
60	0,54	0,42	0,34	0,37	0,39	0,38	0,37	0,44	0,50
70	0,47	0,37	0,30	0,32	0,34	0,33	0,33	0,39	0,45
80	0,40	0,31	0,26	0,27	0,29	0,29	0,28	0,33	0,40
90	0,36	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,30	0,35

**3.2.5** Trường hợp mặt đứng nhà có kết cấu mái che nắng, hệ số SHGC trong bảng 3.3 được phép điều chỉnh bằng cách nhân với hệ số A trong bảng 3.4 và 3.5.

**Bảng 3.4 – Hệ số A đối với kết cấu che nắng nằm ngang**

Hướng	Hệ số A					
	Tỷ số d/H					
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0
Bắc	1,11	1,20	1,25	1,32	1,38	1,42
Nam	1,09	1,16	1,23	1,34	1,42	1,49
Đông	1,08	1,15	1,22	1,32	1,41	1,49
Tây	1,08	1,16	1,23	1,35	1,43	1,52
Đông Bắc	1,09	1,17	1,24	1,35	1,43	1,51
Đông Nam	1,09	1,18	1,25	1,35	1,43	1,50
Tây Bắc	1,08	1,16	1,22	1,33	1,40	1,48
Tây Nam	1,09	1,17	1,23	1,34	1,42	1,49

CHÚ THÍCH:

1. Trong bảng: d – độ vươn xa của kết cấu mái che nắng; H – là chiều cao từ mép dưới của sổ tới mặt dưới của kết cấu che nắng nằm ngang; các giá trị d và H có cùng thứ nguyên.
2. Các hướng được tính gần đúng trong phạm vi sai số  $\pm 22,5^\circ$ .



**Bảng 3.5 – Hệ số A đối với kết cấu che nắng theo chiều đứng**

Hướng	Hệ số A					
	Tỷ số d/W					
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0
Bắc	1,05	1,09	1,12	1,14	1,15	1,16
Nam	1,04	1,06	1,08	1,11	1,12	1,14
Đông	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,11
Tây	1,03	1,04	1,06	1,09	1,10	1,12
Đông Bắc	1,04	1,08	1,11	1,14	1,17	1,09
Đông Nam	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,23
Tây Bắc	1,04	1,08	1,11	1,14	1,17	1,09
Tây Nam	1,02	1,05	1,05	1,07	1,08	1,22

CHÚ THÍCH:

- Trong bảng: d – độ vươn xa của kết cấu mái che nắng; W – là khoảng cách từ kết cấu che nắng đứng tới cạnh xa của cửa sổ (W = chiều rộng cửa sổ + khoảng cách từ cửa sổ đến kết cấu che nắng đứng); các giá trị d và H có cùng thứ nguyên.
- Các hướng được tính gần đúng trong phạm vi sai số  $\pm 22,5^\circ$ .

## 4 Thông gió và điều hoà không khí

### 4.1 Yêu cầu chung

#### 4.1.1 Thông gió tự nhiên và thông gió nhân tạo

Đối với từng không gian cụ thể, hệ thống thông gió có thể là thông gió tự nhiên (thụ động) hoặc thông gió cưỡng bức (chủ động – thông gió nhân tạo hoặc thông gió cơ khí). Các hệ thống thông gió tự nhiên phải đáp ứng các yêu cầu trong 4.1.2.

#### 4.1.2 Hệ thống thông gió tự nhiên

Các vùng không gian được xem là có thông gió tự nhiên nếu chúng thỏa mãn các yêu cầu sau:

- 1) Các lỗ thông gió, cửa sổ có thể mở được ra bên ngoài với diện tích không nhỏ hơn 5% diện tích sàn. Người sử dụng dễ dàng tiếp cận được với các lỗ thông thoáng này;
- 2) Phải có các lỗ thông gió có thể mở được phía trên trần nhà hoặc trên tường đối diện với nguồn gió từ bên ngoài. Các lỗ thông gió đó có tỷ lệ diện tích mở được không nhỏ hơn 5% so với diện tích sàn. Người sử dụng có thể tiếp cận dễ dàng các lỗ cửa thông gió này và chúng phải trực tiếp thông ra bên ngoài qua các lỗ mở có diện tích tương đương hoặc lớn hơn;
- 3) Tổng diện tích các cửa thoát gió không nhỏ hơn tổng diện tích các cửa đón gió;

#### 4.1.3 Hệ thống thông gió nhân tạo

Các không gian không được thông gió tự nhiên phải được lắp đặt các hệ thống thông gió nhân tạo để cấp không khí từ bên ngoài tới mỗi không gian có người sử dụng thường xuyên qua hệ thống ống dẫn. Quy định này không áp dụng cho chung cư.

## **4.2 Yêu cầu đối với các hệ thống và thiết bị thông gió - điều hòa không khí**

### **4.2.1 Yêu cầu chung**

1) Hiệu suất thiết bị: thiết bị điều hòa không khí và máy sản xuất nước lạnh phải có các 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 sau:

- Bảng 4-1: dành cho các máy điều hoà không khí và dàn ngưng sử dụng điện năng;
- Bảng 4-2: dành cho các thiết bị sản xuất nước lạnh;
- Bảng 4-3a: dành cho thiết bị tháp làm mát;
- Bảng 4-3b: dành cho thiết bị giàn ngưng,

CHÚ THÍCH:

Ngoài chỉ số hiệu quả máy lạnh COP, thiết bị lạnh còn được đánh giá hiệu quả năng lượng bằng hệ số non tải tổng hợp IPLV và chỉ số hiệu quả năng lượng tổng hợp IEER.

2) Bộ hẹn giờ tự động: các thiết bị sau đây phải có đồng hồ hẹn giờ hoặc các bộ điều khiển có thể tự động đóng mở thiết bị theo thời gian xác định:

- Thiết bị sản xuất nước lạnh;
- Thiết bị cấp hơi nóng;
- Quạt của tháp giải nhiệt;
- Máy bơm có công suất tương đương hoặc lớn hơn 5 mã lực (3,7 kW).

3) Cách nhiệt ống dẫn hệ thống cấp lạnh:

Các ống dẫn môi chất lạnh của máy lạnh và đường ống dẫn nước lạnh của hệ thống điều hòa không khí trung tâm phải có lớp cách nhiệt lớn hơn hoặc bằng chiều dày cách nhiệt trong bảng 4.4 và bảng 4.5.

Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho ở bảng 4.4 và bảng 4.5 được áp dụng cho vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt trong khoảng  $0,032 \div 0,04$  W/m.K ở nhiệt độ trung bình  $24^{\circ}\text{C}$ . Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn  $0,04$  W/m.K hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn  $0,032$  W/m.K.

Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài khoảng trị số đã nêu, độ dày tối thiểu ( $b_{\min}$ ) được xác định theo công thức sau:

$$b_{\min} = r \left[ \left( 1 + \frac{b_0}{r} \right)^{\lambda/0,04} - 1 \right] \quad (4-1)$$

trong đó:

$b_{\min}$  - độ dày tối thiểu của lớp cách nhiệt, mm;

$r$  - bán kính thực tế bên ngoài của ống, mm;

$b_0$  - độ dày lớp cách nhiệt liệt kê trong bảng các 4.4, 4.5 và 4.6 với các kích cỡ ống áp dụng, mm;

$\lambda$  - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu thay thế tại nhiệt độ áp dụng của chất lỏng, W/m.K.

4) Cách nhiệt hệ thống ống cấp và hồi gió: các ống cấp và hồi gió phải có lớp cách nhiệt lớn hơn hoặc bằng chiều dày cách nhiệt trong bảng 4.6. Không yêu cầu cách nhiệt đối với ống gió thải.

5) Kiểm tra và điều chỉnh: quạt hay máy bơm có tốc độ không đổi với công suất từ 5 mã lực (3,7 kW) trở lên cần phải được điều chỉnh phù hợp với các quy trình công nghệ trong phạm vi 10% lưu lượng thiết kế của máy thông qua việc điều chỉnh tốc độ, số vòng quay, sắp xếp các bánh đà công tác hoặc dùng bộ biến tần (VSD). Hạn chế việc điều chỉnh lưu lượng của quạt và bơm bằng van tiết lưu.

6) Điều khiển quạt tháp giải nhiệt: các tháp giải nhiệt với mô-tơ quạt có công suất từ 10 mã lực (7,4 kW) trở lên phải có mô-tơ 2 tốc độ, mô-tơ phụ, các bánh dẫn đa tốc độ hoặc bộ biến tần (VSD).

7) Hệ thống làm lạnh bằng nước: Các hệ thống làm lạnh bằng nước phải được thiết kế với lưu lượng thay đổi nếu có từ 3 dàn ống quạt làm mát trở lên.

8) Các tòa nhà (trừ chung cư, trường học, cơ sở thương mại, dịch vụ) sử dụng hệ thống điều hòa trung tâm phải có thiết bị thu hồi nhiệt. Hiệu suất thu hồi nhiệt tối thiểu của thiết bị là 60%.

#### 4.2.2 Yêu cầu bổ sung cho các hệ thống thông gió cơ khí và điều hoà không khí

Khi sử dụng hệ thống thông gió cơ khí và điều hoà không khí phải đáp ứng được các yêu cầu bổ sung sau:

1) Cảm biến CO<sub>2</sub>: phải được lắp đặt để làm tăng lưu lượng gió cấp vào các không gian với tiêu chuẩn diện tích thiết kế nhỏ hơn 3 m<sup>2</sup>/người.

2) Thiết bị điều khiển hẹn giờ tự động: các quạt thông gió hoạt động không thường xuyên phải có các đồng hồ đo thời gian hoặc các thiết bị điều khiển tự động có thể xác định thời điểm và khoảng thời gian làm việc của chúng.

3) Hàn ghép ống dẫn: các ống gió cấp và gió tuần hoàn phải đáp ứng được các yêu cầu về ghép nối các ống dẫn gió và bảo ôn theo các quy định hiện hành.

**Bảng 4.1- Chỉ số hiệu quả máy điều hòa không khí làm lạnh trực tiếp hoạt động bằng điện năng**

Loại thiết bị	Năng suất lạnh	Chỉ số hiệu quả COP tối thiểu của máy lạnh, kW/kW	Thủ tục kiểm tra
---------------	----------------	---	------------------

**QCVN 09:2013/BXD**

Máy điều hòa không khí 1 cụm	-	2,30	TCVN 7830:2012 và TCVN 6307:1997
Máy điều hòa không khí 2 cụm	<4,5 kW	2,60	
	≥ 4,5 kW và < 7,0 kW	2,50	
Máy điều hoà không khí giải nhiệt bằng không khí	≥7,0 kW và <14,0 kW	2,40	TCVN 6307:1997 hoặc ARI 210/240
	≥ 7,0 kW và <19 kW	2,93	
	≥ 19 kW và < 40 kW	3,02	ARI 340/360
	≥ 40 kW và < 70 kW	2,84	
	≥ 70 kW và < 117 kW	2,78	
Máy điều hòa không khí giải nhiệt bằng nước và bằng bay hơi nước	≥ 117 kW	2,70	ARI 210/240
	<19 kW	3,35	
	≥ 19 kW và < 40 kW	3,37	
	≥ 40 kW và < 70 kW	3,32	
Các cụm ngưng tụ giải nhiệt bằng không khí	≥ 70 kW	2,70	ARI 340/360
	≥ 40 kW	2,96	
Các cụm ngưng tụ giải nhiệt bằng nước hoặc bay hơi nước	≥ 40 kW	3,84	ARI 365

**CHÚ THÍCH:**

- Chỉ số hiệu quả máy lạnh: COP = Năng suất lạnh / Công suất điện tiêu thụ (kW/ kW);
- Cụm ngưng tụ bao gồm máy nén và dàn ngưng;
- Chỉ số hiệu quả máy lạnh tối thiểu cho trong Bảng được tính ở 100% năng suất lạnh. Để tính chỉ số hiệu quả máy lạnh vận hành trong thời gian 1 năm ARI 340/360 đưa ra công thức sau:

$$IEER = 0,020A + 0,617B + 0,238C + 0,125D (W/W)$$

trong đó:

IEER – Chỉ số hiệu quả năng lượng tổng hợp là chỉ số hiệu quả máy lạnh tính cho thời gian vận hành trong 1 năm theo các mức phụ tải,

A = EER – Chỉ số hiệu quả máy lạnh (W/W) ở 100% công suất;

B = EER – Chỉ số hiệu quả máy lạnh (W/W) ở 75% công suất;

C = EER – Chỉ số hiệu quả máy lạnh (W/W) ở 50% công suất;

D = EER – Chỉ số hiệu quả máy lạnh (W/W) ở 25% công suất;

**Bảng 4.2- Chỉ số hiệu quả máy sản xuất nước lạnh (Máy làm lạnh nước-Chiller)**

Loại thiết bị	Năng suất lạnh (kW)	Chỉ số hiệu quả máy lạnh COP <sub>MIN</sub> , kW/kW	Chỉ số tiêu thụ năng lượng PIC <sub>MAX</sub> , kW/RT
---------------	------------------------	---	---

			Điện	Nhiệt
Chiller giải nhiệt bằng không khí - chạy điện bình ngưng gắn liền hoặc bình ngưng tách rời	Tất cả các dải năng suất	3,10	1,133	-
Chiller Piston giải nhiệt nước - chạy điện	Tất cả các dải năng suất	4,20	0,836	-
Chiller xoắn ốc và trục vít giải nhiệt nước – chạy điện	< 528	4,45	0,789	-
	≥ 528 và < 1055	4,90	0,717	-
	≥ 1055	5,50	0,639	-
Chiller ly tâm giải nhiệt nước - chạy điện	< 528	5,00	0,702	-
	≥ 528 và < 1055	5,55	0,633	-
	≥ 1055	6,10	0,576	-
Chiller hấp thụ giải nhiệt bằng không khí - 1 cấp	Tất cả các dải năng suất	0,60 (*)	-	5,860
Chiller hấp thụ giải nhiệt nước - 2 cấp	Tất cả các dải năng suất	0,70 (*)	-	5,022
Chiller hấp thụ – 2 cấp Đốt gián tiếp	Tất cả các dải năng suất	1,00 (*)	-	3,516
Chiller hấp thụ – 2 cấp Đốt trực tiếp	Tất cả các dải năng suất	1,00 (*)	-	3,516

**CHÚ THÍCH:**

Nguồn: Tiêu chuẩn ASHRAE Std, 90,1-2001; ASHRAE Std, 90,1-2004;

(\*) – Đối với máy lạnh hấp thụ COP = Năng suất lạnh/ Công suất nhiệt tiêu thụ;

- Chỉ số tiêu thụ điện : PIC = Công suất điện tiêu thụ / Năng suất lạnh tính bằng RT;

- Refrigerant Ton (RT): 1RT = 3,516 kW = 12000 Btu/h;

Để tính chỉ số hiệu quả làm lạnh của Chiller vận hành trong thời gian 1 năm ARI 550/590-2003 đã đưa ra công thức sau:

$$IPLV = 0,01A + 0,42B + 0,45C + 0,12D \text{ (kW/kW)}$$

trong đó:

IPLV – Chỉ số hiệu quả non tải tổng hợp là chỉ số hiệu quả máy lạnh tính cho tổng thời gian vận hành trong năm theo các mức phụ tải;

A – Chỉ số COP (kW/kW) tính ở 100% tải;

B - Chỉ số COP (kW/kW) tính ở 75% tải;

C - Chỉ số COP (kW/kW) tính ở 50% tải;

D - Chỉ số COP (kW/kW) tính ở 25% tải.

**Bảng 4.3 a – Chỉ tiêu kỹ thuật đối với tháp giải nhiệt**

Loại thiết bị	Phạm vi năng suất lạnh	Điều kiện đánh giá	Thông số định mức			Thủ tục kiểm tra
			Lưu lượng nước qua tháp	Lưu lượng nước bổ sung	Công suất Quạt gió	

Tháp giải nhiệt quạt trực, quạt li tâm	Tất cả các năng suất lạnh	Nhiệt độ nước vào tháp: 37°C Nhiệt độ nước ra tháp: 32°C Nhiệt độ không khí ướt: 27°C	13 l/phút, Tc	1,0 ÷ 1,4 % Lưu lượng nước qua bình ngưng	35 ÷ 40 W/Tc	CTI
<p>CHÚ THÍCH: CTI – (Cooling Technology Institute) Viện công nghệ tháp giải nhiệt Quốc tế; Tc- Ton Bình ngưng; Tc = RT × 1,25 = 3,516 × 1,25 = 4,395 Kw.</p>						

**Bảng 4.3 b- Chỉ tiêu kỹ thuật đối với dàn ngưng**

Loại thiết bị	Phạm vi năng suất lạnh	Điều kiện đánh giá	Thông số định mức			Thủ tục kiểm tra
			Lưu lượng gió	Quạt gió	Máy nén	
Dàn ngưng giải nhiệt bằng không khí bao gồm máy nén	0,5÷500 RT	Nhiệt độ không khí đi vào: 35°C	17÷34 m <sup>3</sup> /phút RT	75÷150 W/RT	1,0÷1,3 kW/RT	CTC
Dàn ngưng giải nhiệt bằng nước	10÷1600 RT	Nhiệt độ nước vào: 29,4°C Nhiệt độ nước ra: 35°C	Lưu lượng nước 9,08 ÷ 11,40 l/phút RT			CTC
<p>CHÚ THÍCH: CTC – (Cooling Towers and Condensers) – Tháp giải nhiệt và bình ngưng.</p>						

**Bảng 4.4- Độ dày lớp cách nhiệt cho ống đồng dẫn môi chất lạnh**

Đường kính ống đồng mm	Không gian có ĐHKK		
	Điều kiện áp dụng: t=26±2°C, φ= 60%		
	Nhiệt độ môi chất lạnh °C		
	2	-18	-30
Chiều dày cách nhiệt, mm			
6÷16	9	19	19
19÷25	9	19	19
34÷54	9	19	25
66÷80	13	19	25
105	-	-	25
Đường kính ống đồng mm	Không gian không có ĐHKK		
	Điều kiện áp dụng: t =26÷32 °C, φ = 85%		
	Nhiệt độ môi chất lạnh °C		

	2	-18	-30
	Chiều dày cách nhiệt, mm		
6÷16	25	38	50
19÷25	32	50	50
34÷54	32	50	57
66÷80	32	50	64
105	-	-	70
Đường kính ống đồng mm	Điều kiện áp dụng: $t = 32 \div 37^{\circ}\text{C}$ , $\phi = 60\%$		
	Nhiệt độ môi chất lạnh $^{\circ}\text{C}$		
	2	-18	-30
	Chiều dày cách nhiệt, mm		
6÷16	25	38	50
19÷25	32	50	50
34÷54	32	50	64
66÷80	32	57	70
105	-	-	76

**CHÚ THÍCH:**

1- t - Nhiệt độ không khí bên ngoài,  $^{\circ}\text{C}$  ;

2- Chiều dày cách nhiệt ở trên áp dụng cho ống đồng dẫn môi chất lạnh (lồng, hơi);

3- Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên lớp cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt  $\lambda$  trong khoảng  $0,032 \div 0,04 \text{ W/m.K}$  ở nhiệt độ trung bình  $24^{\circ}\text{C}$ . Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn  $0,04 \text{ W/m.K}$  hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn  $0,032 \text{ W/m.K}$  và được hiệu chỉnh theo công thức (4.1).

**Bảng 4.5- Độ dày cách nhiệt cho ống dẫn nước lạnh**

Đường kính ống thép mm	<b>Không gian có ĐHKK</b>			
	Điều kiện áp dụng: $t=26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , $\phi= 60\%$			
	Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$			
	15	12	10	7
	Chiều dày cách nhiệt, mm			
20÷50	9	9	9	9
50÷75	9	9	9	9
75÷150	9	9	9	9
150÷250	9	9	13	13
250÷600	9	13	19	19
Đường kính ống thép mm	<b>Không gian không có ĐHKK</b>			
	Điều kiện áp dụng: $t = 26 \div 32^{\circ}\text{C}$ , $\phi = 85\%$			
	Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$			
	15	12	10	7
	Chiều dày cách nhiệt, mm			
20÷50	19	25	25	25
50÷75	19	25	25	32
75÷150	25	25	32	32
150÷250	25	25	32	32
250÷600	25	32	38	38
Đường kính ống thép mm	Điều kiện áp dụng: $t = 32 \div 37^{\circ}\text{C}$ , $\phi_{\text{max}} = 60\%$			
	Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$			
	15	12	10	7
	Chiều dày cách nhiệt, mm			
20÷50	25	32	32	32
50÷75	25	32	32	32

75÷150	32	38	38	38
150÷250	32	38	38	50
250÷600	38	50	50	50

**CHÚ THÍCH:**

- 1- Đối với ống thép đường kính cho trong bảng là đường kính danh định (I,P,S-Iron pipe standard);
- 2- Chiều dày cách nhiệt cho ống thép được sử dụng cho cả ống nhựa PE, PPR, PN16, Đối với ống nhựa PE, PPR đường kính ghi trong bảng là đường kính ngoài;
- 3- Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên lớp cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt  $\lambda$  trong khoảng  $0,032 \div 0,04 \text{ W/m.K}$  ở nhiệt độ trung bình  $24^\circ\text{C}$ . Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn  $0,04 \text{ W/m.K}$  hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn  $0,032 \text{ W/m.K}$  và được hiệu chỉnh theo công thức (4.1).

**Bảng 4.6- Độ dày cách nhiệt cho ống gió**

<b>Không gian có ĐHKK</b>				
Điều kiện áp dụng: $t=26 \pm 2^\circ\text{C}$ , $\varphi= 60\%$				
Nhiệt độ gió lạnh, $^\circ\text{C}$	18	16	14	12
Chiều dày cách nhiệt, mm	9	9	9	13
<b>Không gian không có ĐHKK</b>				
Điều kiện áp dụng: $t = 26 \div 32^\circ\text{C}$ , $\varphi = 85\%$				
Nhiệt độ gió lạnh, $^\circ\text{C}$	18	16	14	12
Chiều dày cách nhiệt, mm	19	19	25	32
Điều kiện áp dụng: $t = 32 \div 37^\circ\text{C}$ , $\varphi = 60\%$				
Nhiệt độ gió lạnh, $^\circ\text{C}$	18	16	14	12
Chiều dày cách nhiệt, mm	25	32	32	38

**CHÚ THÍCH:**

Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên lớp cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt  $\lambda$  trong khoảng  $0,032 \div 0,04 \text{ W/m.K}$  ở nhiệt độ trung bình  $24^\circ\text{C}$ . Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn  $0,04 \text{ W/m.K}$  hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn  $0,032 \text{ W/m.K}$  và được hiệu chỉnh theo công thức (4.1).

**5 Chiều sáng**

**5.1 Quy định chung**

**5.1.1 Phạm vi áp dụng**



Mục này quy định những giá trị giới hạn công suất chiếu sáng tối đa được dùng cho hệ thống chiếu sáng công trình, cũng như quy định các giá trị giới hạn về hiệu suất cho phép của những thiết bị chiếu sáng thông dụng (đèn và chấn lưu) và hệ thống điều khiển chiếu sáng. Các trường hợp sau đây không nằm trong các yêu cầu của mục này:

- 1) Chiếu sáng dành cho các hoạt động biểu diễn, làm chương trình truyền hình, các phần trong khu giải trí như phòng khiêu vũ trong khách sạn, vũ trường, những khu vực mà chiếu sáng là một yếu tố kỹ thuật quan trọng cho chức năng trình diễn;
- 2) Chiếu sáng đặc biệt chuyên dùng cho y tế;
- 3) Chiếu sáng đặc biệt dùng cho các phòng thí nghiệm nghiên cứu;
- 4) Chiếu sáng an toàn được tắt mở tự động trong quá trình vận hành;
- 5) Chiếu sáng vùng an ninh đặc biệt theo yêu cầu của luật pháp Nhà nước hoặc quy định của chính quyền địa phương;
- 6) Vùng an toàn hoặc an ninh cho con người cần có chiếu sáng bổ sung.

#### 5.1.2 Độ rọi nhỏ nhất

Độ rọi nhỏ nhất (lux) cho các không gian chức năng phải đảm bảo theo yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.

#### 5.1.3 Mật độ công suất chiếu sáng tối đa

1) Mật độ công suất chiếu sáng tính trung bình (LDP) cho toàn bộ công trình không được vượt quá mức tối đa cho phép nêu trong bảng 5.1. Mật độ công suất chiếu sáng trung bình của tòa nhà được tính bằng tổng số công suất chiếu sáng công trình chia cho tổng diện tích có người sử dụng.

**Bảng 5.1 - Yêu cầu về mật độ công suất chiếu sáng LPD**

Loại công trình	LPD (W/m <sup>2</sup> )
Văn phòng	11
Khách sạn	11
Bệnh viện	13
Trường học	13
Thương mại, dịch vụ	16
Chung cư	8
Khu đỗ xe kín, trong nhà, trong hầm	3
Khu đỗ xe ngoài nhà, hoặc đỗ xe mở (chỉ có	1,6

- 2) Các dạng công trình khác có quy mô thuộc diện điều chỉnh của Quy chuẩn mà không có trong danh sách ở bảng 5.1 thì được lấy trị số mật độ công suất chiếu sáng tối đa tới 13 W/m<sup>2</sup>.
- 3) Công trình hỗn hợp có quy mô thuộc diện điều chỉnh của Quy chuẩn, trong đó có nhiều khu chức năng khác nhau thì được tính theo chức năng từng khu vực. Mỗi khu vực phải thỏa mãn yêu cầu về mật độ công suất chiếu sáng tối đa nêu trong bảng 5.1.
- 4) Mật độ công suất chiếu sáng trung bình của khu vực đỗ xe được tính bằng tổng số công suất chiếu sáng khu vực đỗ xe chia cho tổng diện tích khu đỗ xe.

## **5.2 Yêu cầu về hiệu suất của thiết bị chiếu sáng**

**5.2.1** Hiệu suất phát sáng tối thiểu của bóng đèn được quy định theo bảng 5.2 và 5.3.

**Bảng 5.2 - Hiệu suất phát sáng tối thiểu của bóng đèn huỳnh quang thẳng**

<b>Dải công suất, W</b>	<b>Hiệu suất phát sáng lm/W</b>
Từ 14 đến 20	55
Trên 20 đến 40	58

**Bảng 5.3 - Hiệu suất phát sáng tối thiểu của bóng đèn huỳnh quang compact**

<b>Dải công suất, W</b>	<b>Hiệu suất phát sáng lm/W</b>
Từ 5 đến 8	40
Từ 9 đến 14	45
Từ 15 đến 24	50
Từ 25 đến 60	55

**5.2.2** Tổn thất tối đa của chấn lưu (ballast) được quy định theo bảng 5.4

**Bảng 5.4 - Tổn thất chấn lưu**

<b>Ballast điện tử</b>	
<b>Công suất danh định, W</b>	<b>Hệ số hiệu suất (BEF), %</b>
18	4,78
20	4,37
32	2,68
36	2,40
40	2,27
<b>Ballast điện tử tổn hao thấp</b>	
<b>Công suất danh định, W</b>	<b>Hệ số hiệu suất (BEF), %</b>
18 (bóng đèn T8)	3,00
20 (bóng đèn T10)	2,81
36 (bóng đèn T8)	1,87
40 (bóng đèn T10)	1,73

## **5.3 Điều khiển chiếu sáng**

**5.3.1 Điều khiển chiếu sáng cho các không gian trong công trình**

Mỗi không gian được bao quanh bởi các tấm vách ngăn cao đến trần là một không gian riêng biệt cần phải có ít nhất một thiết bị điều khiển chiếu sáng. Mỗi thiết bị điều khiển chiếu sáng được điều khiển bằng tay hoặc bằng cảm ứng tự động cho người sinh hoạt trong không gian đó. Mỗi thiết bị điều khiển phải:

- 1) Kiểm soát một diện tích tối đa là 100m<sup>2</sup>;
- 2) Các không gian nêu trong bảng 5.5 phải lắp đặt cảm biến người, cảm biến này kết nối và điều khiển trực tiếp hệ thống đèn. Cảm biến người để điều khiển đèn không kết nối với hệ thống chiếu sáng thoát hiểm và chiếu sáng bảo vệ.

**Bảng 5.5 - Loại công trình phải lắp đặt cảm biến người**

Loại công trình	Áp dụng	Cần thực hiện tại
Văn phòng	Bắt buộc	Phòng họp và hành lang
Khách sạn	Bắt buộc	Phòng họp và hành lang
Bệnh viện	Không bắt buộc	
Trường học	Bắt buộc	Hành lang và khu đỗ xe trong nhà
Trung tâm thương mại	Không bắt buộc	
Chung cư	Bắt buộc	Hành lang và khu đỗ xe trong nhà

- 3) Đối với khu vực đỗ xe, tối thiểu phải có 70% hệ thống chiếu sáng được điều khiển bởi cảm biến người (tỷ lệ phần trăm hệ thống được tính theo công suất cấp điện chiếu sáng).

**5.3.2 Điều khiển cho khu vực được chiếu sáng tự nhiên**

Đối với không gian khép kín có chiếu sáng tự nhiên, việc chiếu sáng nhân tạo cần chú ý những vấn đề sau:

- 1) Vùng có thể được chiếu sáng tự nhiên là khu vực nằm song song với cửa sổ/vách kính ngoài trong phạm vi khoảng cách từ cửa sổ/vách kính ngoài tới 1,5 lần chiều cao từ sàn tới điểm cao nhất của phần kính cửa sổ hoặc vách kính ngoài.
- 2) Tất cả thiết bị chiếu sáng nằm trong khu vực có thể được chiếu sáng tự nhiên đều phải có thiết bị điều khiển chiếu sáng theo cách sau:
  - a) Sử dụng cảm biến ánh sáng để tự động điều khiển giảm độ sáng đèn, hoặc bật tắt đèn theo mức nhận ánh sáng tự nhiên. Cảm biến ánh sáng cần được đặt ở vị trí ½ độ sâu của vùng có thể được chiếu sáng tự nhiên. Khi ánh sáng tự nhiên đo được bởi cảm biến lên trên mức tiêu chuẩn cho không gian sử dụng đó (ví dụ: 300 lux đối với văn phòng) thì cảm biến phải phát tín hiệu để tắt đèn.
  - b) Cho phép bật tắt đèn riêng biệt tại vùng có thể được chiếu sáng tự nhiên so với hệ thống đèn chiếu sáng chung.

3) Khi không gian có sử dụng đồng thời cảm biến người và cảm biến ánh sáng thì cảm biến người được phân quyền ưu tiên cao hơn so với cảm biến ánh sáng khi điều khiển đèn.

4) Bệnh viện, phòng nghỉ của khách trong khách sạn và chung cư không bắt buộc phải áp dụng quy định 5.3.2.

5) Các không gian sử dụng với mục đích đặc biệt được loại trừ khỏi quy định 5.3.2, đơn vị thiết kế cần giải trình lý do cụ thể.

### **5.3.3 Bộ phận điều khiển chiếu sáng phụ trợ**

Bộ phận điều khiển phụ trợ nhằm bật tắt đèn tự động được sử dụng trong các trường hợp sau:

- 1) Chiếu sáng trang trí cho các phòng khách của khách sạn, nhà trọ và các phòng khách sang trọng;
- 2) Chiếu sáng bổ sung lắp đặt cố định dưới ngăn kệ và dưới tủ chứa;
- 3) Chiếu sáng minh họa để bán hàng hoặc để trình bày.

## **6 Thang cuốn và thang máy**

### **6.1 Thang cuốn**

Thang cuốn phải có thiết bị điều khiển để giảm tốc hay dừng khi không có người qua lại. Thang cuốn phải có một trong những tính năng tiết kiệm năng lượng dưới đây:

- 1) Điều khiển giảm tốc: thang cuốn phải chuyển sang chế độ chạy chậm sau khi không có người qua lại tối đa 3 phút. Phải có thiết bị cảm biến quang điện kích hoạt đặt ở đầu và cuối khu vực thang.
- 2) Sử dụng khi có nhu cầu: thang cuốn phải tự tắt sau khi không có người qua lại tối đa 15 phút. Thang cuốn sử dụng khi có nhu cầu phải được thiết kế với công nghệ khởi động mềm tiết kiệm năng lượng. Thang cuốn phải tự động chạy khi cần. Việc kích hoạt được thực hiện bằng tế bào quang điện lắp ở đầu và cuối khu vực thang.

### **6.2 Thang máy**

Thang máy phải có thiết bị điều khiển để giảm mức sử dụng năng lượng. Để đáp ứng yêu cầu này, những tính năng sau phải được tích hợp vào thang máy loại sử dụng lực kéo:

- 1) Sử dụng động cơ điện xoay chiều đa thế, đa tần trên thang máy không có thiết bị thủy lực.
- 2) Buồng thang máy sử dụng thiết bị chiếu sáng tiết kiệm năng lượng và chiếu sáng hiển thị cần bảo đảm hiệu suất phát sáng trung bình đối với tất cả các thiết bị bên trong. Độ rọi trung bình >55 lumen/W, đèn cần được tự động tắt sau khi thang máy ngừng hoạt động tối đa 5 phút.
- 3) Thang máy hoạt động ở chế độ không tải trong giờ thấp điểm. Ví dụ, nguồn cấp điện cho hệ thống điều khiển thang máy và các thiết bị vận hành khác như đèn trong

bường thang máy, màn hiển thị, quạt thông gió tự tắt sau khi thang ngừng hoạt động tối đa 5 phút.

## 7 Sử dụng điện năng

### 7.1 Hệ thống phân phối điện

#### 7.1.1 Phương tiện đo

Hệ thống phân phối đến công trình phải có phương tiện đo bên trong để ghi lại nhu cầu (kVA), năng lượng tiêu thụ (kWh), hệ số công suất tổng trong các đồng hồ kiểm tra công-tơ-mét. Hệ thống phân phối điện trong công trình có thể kiểm tra được năng lượng điện tiêu thụ tại các nhánh phụ tải điện thông qua đồng hồ đo. Yêu cầu lắp công tơ kiểm tra tại các nhánh phụ tải điện có tổng công suất lắp đặt lớn hơn 100 kVA như hệ thống chiếu sáng, ổ cắm, hệ thống điều hòa không khí, thông gió, hệ thống cung cấp nước nóng, các trung tâm tiêu thụ điện lớn hơn 100 kVA.

#### 7.1.2 Công-tơ-mét phụ

Phải có công-tơ-mét phụ cho từng đối tượng thuê điện tích và có điều khoản quy định cho phép kiểm tra công tơ của người thuê.

CHÚ THÍCH: Khi dùng hệ thống điều hòa không khí chung (trung tâm) thì không cần phải đáp ứng yêu cầu về công tơ phụ cho người thuê nhà.

#### 7.1.3 Điều chỉnh hệ số công suất

Tất cả các nguồn cung cấp điện lớn hơn 100 A, 3 pha phải duy trì hệ số công suất trễ pha của chúng trong khoảng từ 0,90 đến 1 ngay tại điểm đấu nối.

#### 7.1.4 Điều chỉnh công suất lắp đặt

Hệ thống điện trong công trình phải đảm bảo hệ số sử dụng đồng thời lớn nhất cho phép nêu trong bảng 7.1 và công suất lắp đặt lớn nhất cho phép trong bảng 7.2 .

**Bảng 7.1- Hệ số đồng thời lớn nhất  $k_s$  theo các nhánh phụ tải**

Nhánh phụ tải	Hệ số đồng thời $k_s$
Chiếu sáng	0,9
Ổ cắm	0,4
Hệ thống điều hòa không khí, thông gió	0,9
Hệ thống cung cấp nước nóng	0,9
Các trung tâm tiêu thụ điện lớn khác	0,9
Toàn công trình	0,8

**Bảng 7.2 - Công suất lắp đặt lớn nhất cho phép**

Loại công trình	Công suất lắp đặt , $W/m^2$
Chung cư cao cấp	70
Khách sạn	80
Văn phòng, nhà công cộng	75
Thương mại, dịch vụ, trụ sở cơ quan	65
Trường học, bệnh viện	65

**7.2 Máy biến thế**

Máy biến thế phải có công suất không vượt quá 1,15 lần công suất điện lắp đặt của công trình và có tổn thất công suất tối đa cho phép ghi trong các bảng 7.3 và 7.4.

CHÚ THÍCH: Có thể lắp đặt 2 hoặc nhiều máy biến thế có công suất khác nhau để đảm bảo tổng công suất các máy biến thế không vượt quá 1,15 lần công suất điện lắp đặt của công trình. Trường hợp không chọn được một tổ hợp các máy biến thế thích hợp như đã nói ở trên thì cho phép chọn máy biến thế hoặc nhóm máy biến thế có công suất vượt quá nhưng gần nhất với 1,15 lần công suất điện lắp đặt.

**Bảng 7.3 - Tổn thất công suất tối đa cho phép của máy biến thế 3 pha ngâm dầu 11 kV và 22 kV**

Công suất máy biến thế, kVA	Tổn thất công suất tối đa cho phép khi đầy tải, %	
	Máy biến thế 11 kV	Máy biến thế 22 kV
100	2,5	2,7
160	2,3	2,2
250	2,1	1,8
400	1,5	1,5
630	1,4	1,5
800	1,4	1,5
1000	1,2	1,2

CHÚ THÍCH:

- a) Các điều kiện tham khảo: 100% phụ tải ghi trên nhãn máy ở tại nhiệt độ 75 °C.
- b) Quy định cho trong bảng không áp dụng cho các loại máy biến thế sau:
  - Các máy biến thế dưới 100 kVA và trên 1000 kVA;
  - Các máy biến thế chỉnh lưu và máy biến thế thiết kế cho các sóng hài cao hơn;
  - Các máy biến thế tự ngẫu;
  - Các máy biến thế không phân phối, ví dụ máy biến thế của thiết bị lưu điện (Nguồn cấp năng lượng không thể ngắt quãng)
  - Các máy biến thế có trở kháng áp dụng cho các trường hợp đặc biệt;
  - Các máy biến thế tiếp đất hoặc để kiểm tra.
- c) Việc chọn lựa máy biến thế phải dựa trên phân tích chi phí vòng đời sử dụng. Tính toán chi phí tổn thất điện của máy biến thế và so sánh với giá thành của máy có hiệu suất cao hơn tại thời điểm lập dự toán. Máy biến thế với chi phí cho vòng đời sử dụng thấp nhất sẽ được chọn dựa theo phân tích này.

**Bảng 7.4 - Tổn thất công suất tối đa cho phép của máy biến thế khô 22 kV**

Công suất, kVA	Tổn thất khi đầy tải, %	Tổn thất khi không tải, %
----------------	-------------------------	---------------------------

400	1,8	0,3
630	1,5	0,27
1000	1,4	0,25
1250	1,3	0,25
1600	1,2	0,24
2000	1,1	0,23
2500	1,0	0,22
<b>CHÚ THÍCH</b> Các điều kiện tham khảo: 100% phụ tải ghi trên nhãn máy ở nhiệt độ 120°C.		

### 7.3 Mô-tơ điện

Tất cả các mô-tơ cảm ứng 3 pha lắp dây cố định phục vụ cho công trình có giá trị hiệu suất ghi trên vỏ máy ở chế độ đầy tải không nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng 7.5. Nhãn sản xuất trên động cơ có ghi các trị số hiệu suất tối thiểu, hiệu suất niêm yết, hệ số công suất ở chế độ đầy tải.

**Bảng 7.5 - Quy định hiệu suất tối thiểu của động cơ**

Công suất ra của động cơ	Hiệu suất yêu cầu , %	
	2 cực	4 cực
kW		
1,1	82,2	83,8
1,5	84,1	85,0
2,2	85,6	86,4
3,0	86,7	87,4
4,0	87,6	88,3
5,5	88,5	89,2
7,5	89,5	90,1
11,0	90,6	91,0
15,0	91,3	91,8
18,5	91,8	92,2
22,0	92,2	92,6
30,0	92,9	93,2
37,0	93,3	93,6
45,0	93,7	93,9
55,0	94,0	94,2
75,0	94,6	94,7
90,0	95,3	95,1
110,0	95,4	95,6
132,0	95,5	95,7
160,0	95,8	95,8
200,0	96,1	95,9
250,0	96,2	96,1
280,0	96,3	96,4

315,0	96,4	96,5
355,0	96,5	96,6
400,0	96,7	96,7
450,0	96,7	96,8
500,0	96,8	96,9
560,0	96,9	97,0
630,0	96,9	97,1
CHÚ THÍCH: Nếu gặp động cơ có công suất trung gian giữa 2 nấc thì áp dụng giá trị hiệu suất của nấc cao hơn.		

**8 Hệ thống đun nước nóng****8.1 Yêu cầu chung**

Tải thiết kế của hệ thống đun nước nóng tính toán theo quy mô kích cỡ của thiết bị và phải tuân theo các quy định của nhà sản xuất.

Trong trường hợp có thể sử dụng được các giải pháp cấp nước nóng khác (không dùng điện trở) có hiệu quả kinh tế lớn hơn thì công trình không được phép sử dụng giải pháp cấp nước nóng dùng điện trở.

Khi công trình có nhu cầu cung cấp nước nóng lớn, tập trung, công suất lắp đặt trên 50 kW hoặc tiêu thụ năng lượng trên 50.000 kWh/năm không được phép sử dụng giải pháp cấp nước nóng dùng điện trở.

Thứ tự ưu tiên cho các công trình dân dụng:

1) Phạm vi cấp nước nóng sinh hoạt nhiệt độ  $\leq 60^{\circ}\text{C}$ :

- a) Cung cấp nước nóng bằng máy ĐHKK có thu hồi nhiệt;
- b) Cung cấp nước nóng bằng năng lượng mặt trời kết hợp bơm nhiệt/đun điện;
- c) Cung cấp nước nóng bằng bơm nhiệt;
- d) Cung cấp nước nóng từ bình đun bằng khí đốt;
- e) Cung cấp nước nóng bằng bình đun điện cho công trình có quy mô < 25 phòng.

2) Phạm vi cấp nước nóng và hơi nhiệt độ  $\geq 115^{\circ}\text{C}$  ( nấu ăn, giặt là, sát trùng, xông hơi):

Trong công trình có nhu cầu đồng thời sử dụng nước nóng  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  (cho nhu cầu sinh hoạt) và nước nóng/hơi  $\geq 115^{\circ}\text{C}$  (cho các nhu cầu nấu ăn, giặt là, xông hơi, sát trùng) thì ưu tiên giải pháp đun nước nóng đến  $60^{\circ}\text{C}$ , sau đó tiếp tục gia nhiệt nước, hơi nước đến nhiệt độ  $\geq 115^{\circ}\text{C}$  bằng việc sử dụng lò hơi nhiên liệu khí đốt, dầu.

**8.2 Hiệu suất thiết bị đun nước nóng**



Tất cả các thiết bị đun và cung cấp nước nóng sử dụng cục bộ như đun nước uống, sưởi ấm, bể bơi, nước nóng trữ trong các thùng phải đáp ứng các tiêu chí liệt kê trong bảng 8.1. Đối với thiết bị đun nước nóng bằng bơm nhiệt, tham khảo bảng 8.2.

**Bảng 8.1- Hiệu suất tối thiểu của thiết bị đun nước nóng**

Loại thiết bị	Hiệu suất tối thiểu E <sub>T</sub> , %
1- Các bộ đun, trữ nước dùng khí đốt	78
2- Các bộ đun nước tức thời dùng khí đốt	78
3- Các bộ đun, cung cấp nước nóng dùng khí đốt	77
4- Các bộ đun, cung cấp nước nóng dùng dầu	80
5- Các bộ đun, cung cấp nước nóng dùng cả nhiên liệu khí đốt / dầu	80
6- Lò hơi công suất nhiệt 10÷350 kW đốt củi, giấy	60 <sup>*)</sup>
7- Lò hơi công suất nhiệt 10÷2000 kW đốt than nâu đóng bánh	70 <sup>*)</sup>
8- Lò hơi công suất nhiệt 10÷2000 kW đốt than đá	73 <sup>*)</sup>
<b>CHÚ THÍCH:</b> Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước dùng khí đốt hoặc dầu được đưa ra dưới dạng đại lượng Hiệu suất nhiệt (Thermal Efficiency, E <sub>T</sub> , trong đó bao gồm cả thất thoát nhiệt từ các ngăn của bộ đun. <sup>*)</sup> Theo DIN 4702- Phần 1 (DIN – Tiêu chuẩn của Đức).	

Đối với bộ đun nước nóng bằng điện trở, hiệu suất tối thiểu được xác định từ đại lượng thất thoát ở trạng thái chờ tối đa (Standby Loss, SL) khi chênh lệch nhiệt độ giữa nước đun và môi trường xung quanh là 40<sup>0</sup>C, theo công thức sau:

$$E_{\min} = 5,9 + 5,3V^{0,5}, W \quad (8.1)$$

trong đó: V là dung lượng đo bằng lít.

**Bảng 8.2- Chỉ số hiệu quả năng lượng COP tối thiểu 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 chỉ chạy để cung cấp nước nóng	≥ 3,0
- Khi chạy điều hòa không khí đồng thời cung cấp nước nóng.	≥ 5,5

Các thiết bị đun nước nóng bằng điện trở không khuyến khích sử dụng trừ khi dùng để hỗ trợ cho các hệ thống bằng năng lượng mặt trời. Khuyến khích sử dụng thiết bị gia nhiệt nước bằng bơm nhiệt chạy điện do có hiệu suất năng lượng cao hơn so với bộ đun nước bằng điện trở.

Trong trường hợp cho phép, có thể sử dụng các hệ thống đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời để cung cấp toàn bộ hoặc một phần nhu cầu nước nóng cho công trình. Các bình đun nước dùng năng lượng mặt trời có hiệu suất tối thiểu là 60% và có giá trị R cách nhiệt tối thiểu là 2,2 m<sup>2</sup>.K/W của mặt sau tấm hấp thụ năng lượng mặt trời.

**8.3 Cách nhiệt cho ống dẫn nước nóng**

Các ống nước nóng sau đây yêu cầu phải bọc cách nhiệt

- 1) Các đường ống dẫn hơi phục vụ cho các nhu cầu giặt, là, nấu ăn...
- 2) Các đường ống dẫn nước nóng sinh hoạt phục vụ cho các nhu cầu như tắm, sưởi ấm, đun nấu...

Chiều dày cách nhiệt cho các đường ống dẫn nước nóng phải lớn hơn hoặc bằng chiều dày cách nhiệt cho trong bảng 8.3 và 8.4.

**Bảng 8.3- Độ dày cách nhiệt cho ống thép dẫn nước nóng**

Kích thước ống thép	Nhiệt độ không khí; t = 5 ÷ 37°C			
	Nhiệt độ nước nóng (°C)			
	115	90	60	50
mm	Chiều dày cách nhiệt (mm)			
20÷50	50	38	25	25
65÷80	50	38	25	25
90÷150	63	51	38	38
200÷250	63	51	38	38
300÷600	63	51	38	38

CHÚ THÍCH:  
 - Vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm trong khoảng 0,06 ÷ 0,07 W/m.K  
 - Độ dày cách nhiệt trong Bảng 8.3 đảm bảo nhiệt độ mặt ngoài cách nhiệt nhỏ hơn 43°C.  
 - Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài khoảng trị số đã nêu, độ dày tối thiểu b<sub>min</sub> được xác định theo công thức (4.1).

**Bảng 8.4- Độ dày cách nhiệt cho ống PPR, PE dẫn nước nóng**

Đường kính ngoài ống nhựa PN20/ PN25 Hệ số dẫn nhiệt 0,2 W/mK	Nhiệt độ không khí t = 5 ÷ 37°C
mm	Nhiệt độ nước nóng (°C)

	60	50
20 ÷ 50	13	13
65	25	13
80 ÷ 125	25	25
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>- Vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm trong khoảng 0,034 ÷ 0,04 W/m.K.</p> <p>- Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài khoảng trị số đã nêu, độ dày tối thiểu <math>b_{min}</math> được xác định theo công thức (4.1).</p>		

#### 8.4 Kiểm soát hệ thống đun nước nóng

- 1) Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ nước nóng tại điểm sử dụng không vượt quá 50 °C.
- 2) 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 và bồn rửa trong các phòng tắm công cộng không quá 43 °C.
- 3) Hệ thống duy trì nhiệt độ sử dụng trong các đường ống nước nóng phải được trang bị van ON/OFF, cài đặt tự động để duy trì nhiệt độ nước nóng tuần hoàn.
- 4) Các bơm tuần hoàn dùng để duy trì nhiệt độ trong các bể chứa nước nóng được điều khiển để có thể vận hành phù hợp với chế độ làm việc của thiết bị cung cấp nước nóng.