

# HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA QCVN 09:2013/BXD VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ

---



Hợp tác với



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
**State Secretariat for Economic Affairs SECO**



# Lời tựa

Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2013/BXD về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả được Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số 15/2013/TT-BXD ngày 26 tháng 9 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.

Theo Quy chuẩn QCVN 09:2013/BXD, 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 2.500m<sup>2</sup> trở lên sẽ phải tuân thủ những yêu cầu kỹ thuật bắt buộc khi thiết kế, xây dựng mới hoặc cải tạo. Quy chuẩn QCVN 09:2013/BXD là bước quan trọng thúc đẩy mục tiêu năng lượng hiệu quả thông qua thiết kế, thi công công trình xây dựng, sẽ góp phần giảm khoảng 20% tổng năng lượng tiêu thụ so với hiện nay.

Tài liệu “Hướng dẫn áp dụng Quy chuẩn QCVN 09:2013/BXD” sẽ là công cụ hữu ích giúp các chủ đầu tư và các đơn vị tư vấn thiết kế thực hiện QCVN 09:2013/BXD trong thiết kế xây dựng, và các cơ quan quản lý nhà nước trong công tác thẩm tra. Cuốn tài liệu này hướng dẫn chi tiết các nội dung quy định trong QCVN 09:2013/BXD, bao gồm lớp vỏ công trình, hệ thống điều hoà, sưởi và thông gió, hệ thống chiếu sáng, thiết bị đun nước nóng, thang máy và thang cuốn.

Tài liệu này được thực hiện với sự giúp đỡ của Tổ chức Tài chính Quốc tế (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.

**Tiến sĩ Nguyễn Trung Hòa**

Vụ trưởng,  
Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường,  
Bộ Xây dựng

# Mục lục

	ĐẶT VẤN ĐỀ	6
	KHÁI NIỆM, TỪ VIẾT TẮT	13
01	VỎ CÔNG TRÌNH	17
	BE01 /BE02. CÁCH NHIỆT TƯỜNG NGOÀI VÀ MÁI	17
	BE03 . HỆ SỐ HẤP THỤ NHIỆT BỨC XẠ CỦA KÍNH	22
	BE04 . YÊU CẦU CỦA QUY CHUẨN CÓ THỂ THAY THẾ: HỆ SỐ TRUYỀN NHIỆT TỔNG (OTTV)	27
02	THÔNG GIÓ, ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ	33
	AC01 . CÁC CỬA SỔ THÔNG GIÓ	33
	AC02 . HIỆU SUẤT CỦA HỆ THỐNG LÀM LẠNH	35
	AC03 . THIẾT BỊ HẸN GIỜ TỰ ĐỘNG CHO HỆ THỐNG LÀM LẠNH VÀ Sưởi Ấm	43
	AC04 . CÁCH NHIỆT ĐƯỜNG ỐNG HỆ THỐNG LẠNH	43
	AC05 . CÁCH NHIỆT ỐNG GIÓ	46
	AC06 . BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐA TỐC ĐỘ HAY BIẾN ĐỔI TỐC ĐỘ	47
	AC 07 . THU HỒI ENTHALPY TỪ GIÓ THẢI	51
	AC08 . CẢM BIẾN CO2 ĐIỀU KHIỂN GIÓ TƯƠI	54
	AC09 . THIẾT BỊ HẸN GIỜ /ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHO QUẠT THÔNG GIÓ	55
	AC10 . HÀN GHÉP ỐNG DẪN	55
03	CHIẾU SÁNG VÀ CÔNG SUẤT	57
	LT01 . ĐỘ RƠI TỐI THIỂU	57
	LT02 . MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG	59
	LT03 . HIỆU SUẤT CỦA ĐÈN	63
	LT04 . HỆ SỐ HIỆU SUẤT CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ	63
	LT05 . CHIẾU SÁNG KHU VỰC	64
	LT06 . ĐIỀU KHIỂN CẢM BIẾN NGƯỜI CHO ĐÈN	65
	LT07 . ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHIẾU SÁNG TỰ NHIÊN	68
	LT08 . ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG PHỤ TRỢ	73

04	THANG MÁY VÀ THANG CUỐN	75
EL01	. ĐIỀU KHIỂN THANG CUỐN THEO CẢM BIẾN CHIẾM CỨP	75
EL02	. BỘ ĐIỀU KHIỂN VVVF CỦA THANG MÁY	76
EL03	. HIỆU SUẤT PHÁT SÁNG CỦA ĐÈN SỬ DỤNG TRONG THANG MÁY	77
EL04	. ĐẶT CHẾ ĐỘ CHỜ CHO THANG MÁY CHẾ ĐỘ KHÔNG TẢI	77
05	TIÊU THỤ ĐIỆN NĂNG	83
EP01	. CÔNG TỶ ĐIỆN PHỤ CHO CÁC TẢI	83
EP02	. CẢI THIẾN HỆ SỐ CÔNG SUẤT	84
EP03	. HỆ SỐ TẢI TỐI ĐA	85
EP04	. CÔNG SUẤT LẮP ĐẶT TỐI ĐA	85
EP05	. HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ ĐIỆN	86
06	HỆ THỐNG ĐUN NƯỚC NÓNG	89
SW01	. LỰA CHỌN HỆ THỐNG ĐUN NƯỚC NÓNG	89
SW02	. HIỆU SUẤT HỆ THỐNG ĐUN NƯỚC NÓNG	90
SW03	. CÁCH NHIỆT CHO ỐNG DẪN NƯỚC NÓNG	92
SW04	. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NÓNG	93
	PHỤ LỤC	97
	VÍ DỤ 1 - KHU ĐÔ THỊ SPRINGLIGHT, GIAI ĐOẠN 1, TP.HCM	97
	VÍ DỤ 2 - TRUNG TÂM CHIẾU PHIM QUỐC GIA, HÀ NỘI	98
	VÍ DỤ 3 - TRUNG TÂM THƯƠNG MẠI SIÊU THỊ BIG C, TỈNH ĐỒNG NAI	99
	VÍ DỤ 4 - TÒA NHÀ VĂN PHÒNG FPT, HÀ NỘI	101
	VÍ DỤ 5 - TÒA NHÀ VINCOM 1 (ĐA CHỨC NĂNG), HÀ NỘI	102
	VÍ DỤ 6 - TRƯỜNG MẪU GIÁO POU CHEN, ĐỒNG NAI	104
	VÍ DỤ 7 - KHÁCH SẠN PARK ROYAL SAIGON, TP.HCM	105
	VÍ DỤ 8 - SIÊU THỊ METRO HIỆP PHÚ, TP.HCM	110
	VÍ DỤ 9 - TRỤ SỞ BỘ NĂNG LƯỢNG, NƯỚC VÀ TRUYỀN THÔNG (MEWC), PUTRAJAYA, MALAYSIA	113

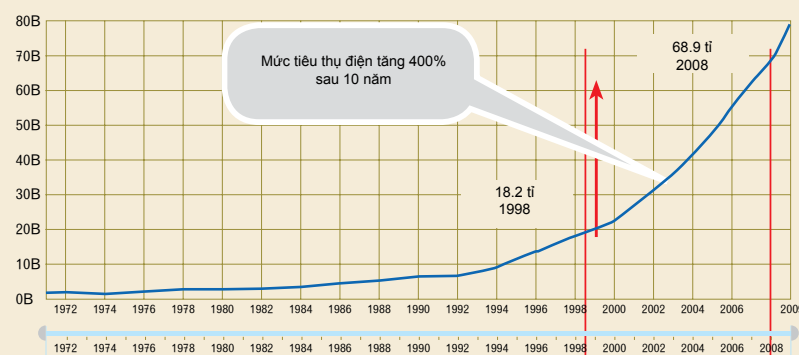
# Đặt vấn đề

## Bối cảnh

Việt Nam hiện đang là một trong những nền kinh tế tăng trưởng nhanh nhất khu vực Đông Á. Tuy hiện mới có chưa đến một phần ba dân số sống ở đô thị nhưng tỷ lệ này đang nhanh chóng thay đổi. Dân số đô thị dự tính sẽ tăng với tốc độ bình quân 1,9% mỗi năm. Như vậy, tính đến năm 2035 sẽ có tới hơn 50% dân số của Việt Nam sống ở các trung tâm đô thị<sup>1</sup>. Khi số lượng dân cư, cơ sở sản xuất, doanh nghiệp ở đô thị tăng thì số lượng công trình cần xây dựng thêm cũng sẽ tăng để đáp ứng kịp nhu cầu.

Năm 2012, Việt Nam đã chi tiêu khoảng 18,6 tỉ USD để xây dựng các công trình mới. Con số này tương đương với khoảng 20% GDP của cả nước. Trong các năm 2013-2018, đầu tư vào xây dựng dự báo sẽ tăng với tốc độ khoảng 7% mỗi năm.<sup>2</sup> Để xây dựng và vận hành những công trình mới này sẽ cần đến rất nhiều năng lượng. Khi thu nhập hộ gia đình tăng, các yêu cầu về tiện nghi trong nhà cũng sẽ tăng, như đã thấy qua sự gia tăng lượng sử dụng điều hòa nhiệt độ ở những công trình chung cư, nhà văn phòng mới trên khắp đất nước.

HÌNH 01  
Xu hướng tiêu thụ  
năng lượng ở Việt Nam



Số liệu của Ngân hàng Thế giới; Cập nhật ngày 13/7/2012

Trong mấy năm qua, mức tiêu thụ năng lượng ở Việt Nam đã tăng khoảng 15% mỗi năm. Nhu cầu điện năng trong thời gian cao điểm năm 2009 cao gấp khoảng 6 lần năm 1995. Tổng nhu cầu năng lượng của Việt Nam ước tính sẽ tăng gấp đôi từ năm 2010 đến 2035. Tình trạng thiếu điện trên diện ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và ngành dịch vụ, trong khi đó nhiều khu vực dân sinh vẫn chưa có điện sinh hoạt ổn định<sup>3</sup>.

- 1 Nhu cầu năng lượng của khối APEC và Khả năng cung ứng – xuất bản lần 5, Việt Nam ([http://aperc.ieej.or.jp/publications/reports/outlook/5th/volume2/EDSO5\\_V2\\_Viet\\_Nam.pdf](http://aperc.ieej.or.jp/publications/reports/outlook/5th/volume2/EDSO5_V2_Viet_Nam.pdf))
- 2 Triển vọng ngành xây dựng Châu Á – Khái quát & triển vọng quốc gia 2013, AECOM ([http://www.aecom.com/deployedfiles/Internet/Geographies/Asia/Asia%20News/Asia%20Construction%20Outlook\\_2013%20\\_%20final2%20\\_%20small.pdf](http://www.aecom.com/deployedfiles/Internet/Geographies/Asia/Asia%20News/Asia%20Construction%20Outlook_2013%20_%20final2%20_%20small.pdf))
- 3 Nhu cầu năng lượng của APEC và khả năng cung ứng – xuất bản lần 5, Việt nam ([http://aperc.ieej.or.jp/publications/reports/outlook/5th/volume2/EDSO5\\_V2\\_Viet\\_Nam.pdf](http://aperc.ieej.or.jp/publications/reports/outlook/5th/volume2/EDSO5_V2_Viet_Nam.pdf))

Nhà nước đang ngày càng phụ thuộc nhiều vào các nhà máy điện than cả mới và cũ (tổng cộng có 17 nhà máy theo quy hoạch đến năm 2020), sử dụng than nguyên liệu nhập khẩu. Hướng đi này sẽ làm tăng thêm gánh nặng cho nền kinh tế, đồng thời cũng làm gia tăng tổng lượng phát thải khí nhà kính (KNK) của Việt Nam.

Phát thải KNK của ngành sản xuất năng lượng và từ các nguồn khác hiện nay gần như đã được công nhận rộng rãi là một trong những lý do chính làm tăng tình trạng biến đổi khí hậu trên toàn cầu. Phần đông dân số Việt Nam đều sinh sống dọc theo đường bờ biển dài 3.200 km nên sẽ chịu nhiều ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

Đến năm 2100, nhiệt độ toàn cầu ấm lên sẽ khiến mực nước biển dâng thêm tới 1 m, gây ngập úng khoảng 40% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, ảnh hưởng đến khoảng 10%-12% dân số Việt Nam và gây thiệt hại GDP khoảng 10%<sup>4</sup>. Biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển bền vững và các kế hoạch giảm nghèo của Việt Nam.

Nhận thức được việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong công trình là một trong những giải pháp hiệu quả nhất để giảm mức phát thải KNK, Bộ Xây dựng đã chỉ đạo xây dựng Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả - QCVN 09:2013/BXD. QCVN 09:2013/BXD quy định những yêu cầu kỹ thuật bắt buộc phải tuân thủ khi thiết kế, xây dựng mới hay cải tạo các công trình xây dựng dân dụng (văn phòng, khách sạn, bệnh viện, trường học, thương mại, dịch vụ, chung cư v.v.) có tổng diện tích sàn từ 2.500 m<sup>2</sup> trở lên.

Phân tích mô phỏng năng lượng của các tòa nhà điển hình khác nhau với dữ liệu thu thập trong đợt khảo sát một số tòa nhà cho thấy việc sử dụng năng lượng trong tòa nhà, được thể hiện theo hình 2, 3 và 4.

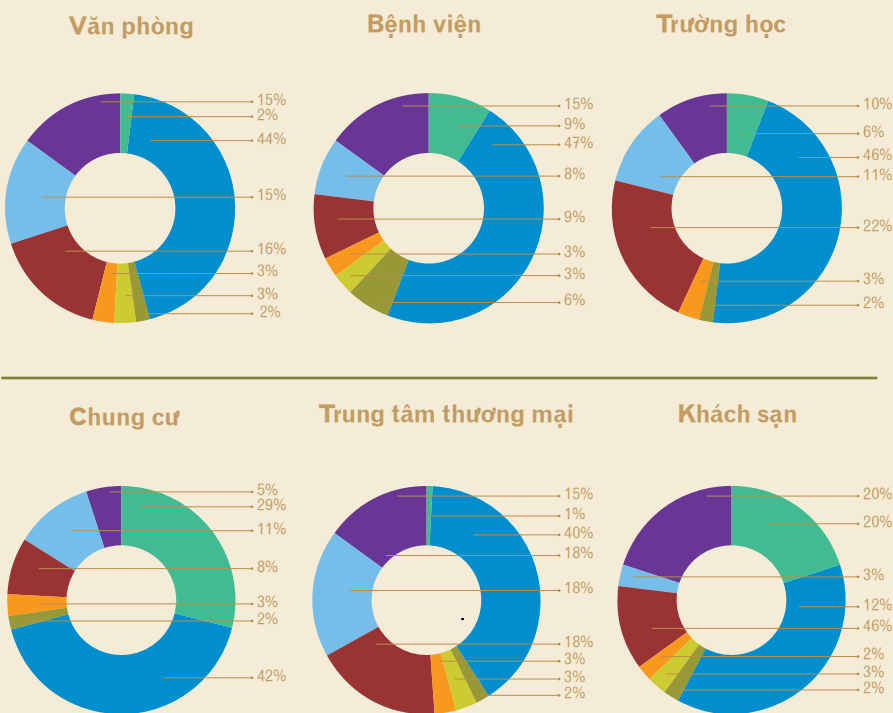
---

4 Thẩm định lần 4 của Ban Biến đổi khí hậu liên chính phủ (IPCC)

H Ì N H . 0 2

Cơ cấu năng lượng sử dụng theo sáu loại công trình tòa nhà tại Tp.HCM

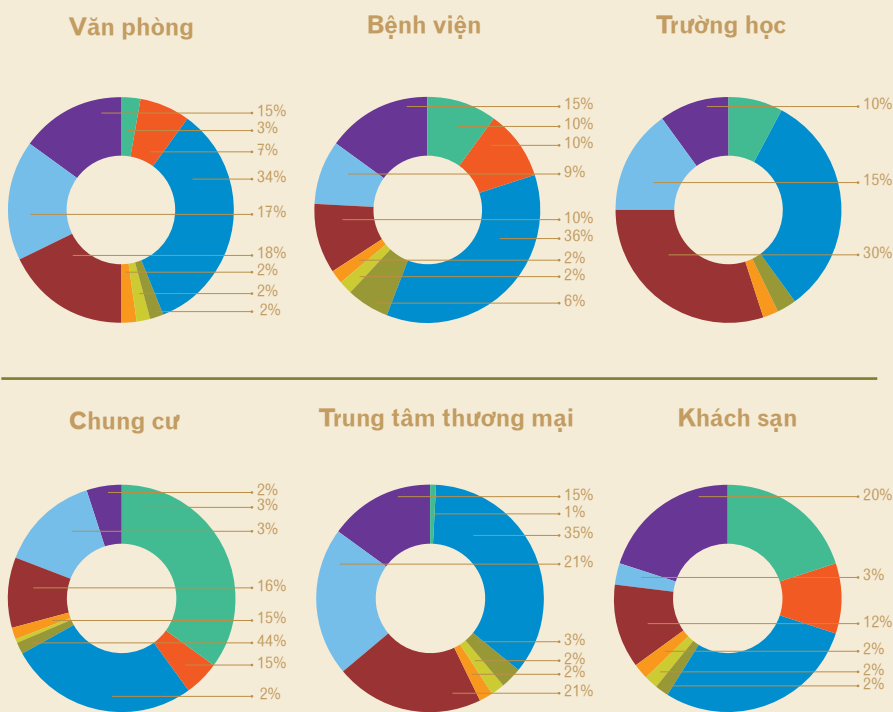
- ĐHKK
- Nước nóng
- Thang máy phụ trợ
- Thiết bị điện
- Bơm
- Chiếu sáng
- Nhiệt thải
- Quạt
- Sưởi



H Ì N H . 0 3

Cơ cấu năng lượng sử dụng theo sáu loại công trình tòa nhà tại Hà Nội

- ĐHKK
- Nước nóng
- Thang máy phụ trợ
- Thiết bị điện
- Bơm
- Chiếu sáng
- Nhiệt thải
- Quạt
- Sưởi

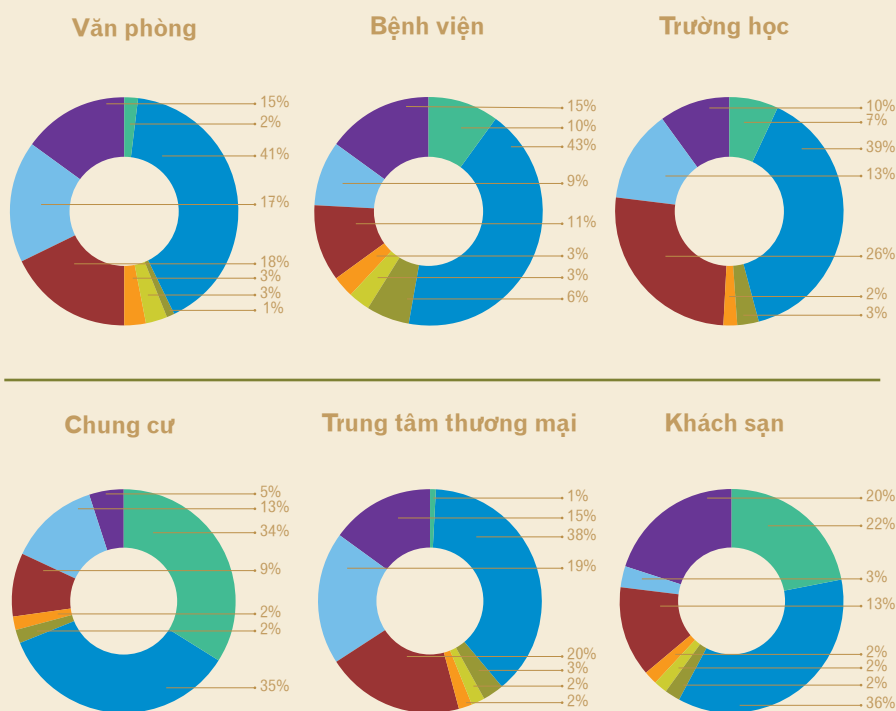




H Ì N H . 0 4

Cơ cấu năng lượng sử dụng theo sáu loại công trình tòa nhà tại Đà Nẵng

- ĐHKK
- Nước nóng
- Thang máy phụ trợ
- Thiết bị điện
- Bơm
- Chiếu sáng
- Nhiệt thải
- Quạt
- Sưởi



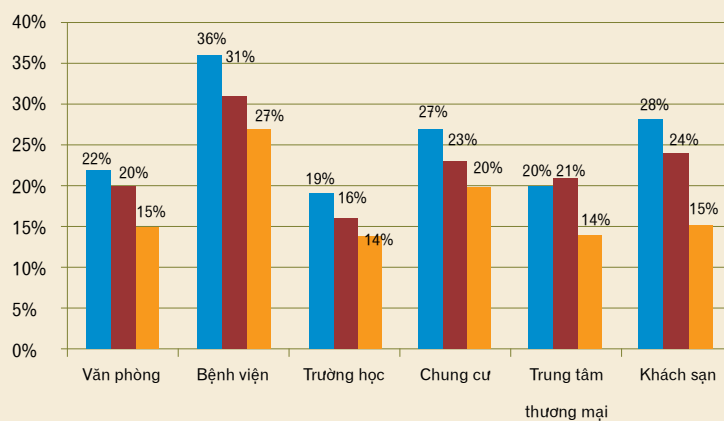
Những biểu đồ trên cho thấy rõ ràng năng lượng sử dụng nhiều nhất (29%-47%) trong các tòa nhà điển hình của Việt Nam là để làm mát. Các phụ tải lớn khác là chiếu sáng, nước nóng, thiết bị điện và thang máy. Theo đó, các yêu cầu của Quy chuẩn đã được xây dựng nhằm giảm những phụ tải này. Nội dung Quy chuẩn cuối cùng đã được quyết định thông qua phân tích độ nhạy dựa trên mô phỏng năng lượng, phân tích chi phí-lợi ích và thảo luận với các bên liên quan.

Quy chuẩn này nếu được triển khai thành công thì sẽ cho mức tiết kiệm năng lượng đáng kể như minh họa trong Hình 5 dưới đây.

H Ì N H . 0 5

Mức tiết kiệm năng lượng của những công trình áp dụng Quy chuẩn

- Hà Nội
- Đà Nẵng
- TP Hồ Chí Minh



Tài liệu “Hướng dẫn áp dụng Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả” đưa ra các hướng dẫn về cách thức tuân thủ Quy chuẩn, lợi ích và cả một số mô hình tối ưu ngoài những tiêu chuẩn tối thiểu.

Hướng dẫn gồm 6 phần chính:

1. Vỏ công trình
2. Thông gió và điều hòa không khí (HVAC)
3. Chiếu sáng
4. Thang cuốn và thang máy
5. Sử dụng điện năng
6. Hệ thống đun nước nóng

Mỗi phần sẽ đi sâu vào các điều kiện, quy định của Quy chuẩn, làm rõ từng nội dung, các yêu cầu về thiết kế, các quy định về xây dựng, cũng như các tài liệu tham khảo và hướng dẫn khác.

## Quy định về thiết kế

Mức độ tuân thủ Quy chuẩn được chứng minh qua các bảng kiểm, tính toán và tài liệu cần thiết. Để đơn giản hóa việc tính toán, có thể sử dụng bảng tính lập trên chương trình MS Excel có kèm theo các bảng kiểm tại trang web của Bộ Xây Dựng. Đơn vị tư vấn sẽ điền số liệu vào bảng kiểm và bảng tính trên và nộp cho Cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng liên quan để thẩm định, cùng với danh sách các tài liệu nêu trong bảng kiểm.

BEO1		2.1 Lốp vỏ công trình - Truyền nhiệt tường bao ngoài	
QCVN 09:2013/BXD	Yêu cầu Quy chuẩn	Tên dự án	
<a href="http://www.greenbuilding.web.vn/documents/BEEC2013.pdf">http://www.greenbuilding.web.vn/documents/BEEC2013.pdf</a>	Giá trị tổng truyền nhiệt lớn nhất $U_o \cdot \max$ của tường bao ngoài công trình (không tính cửa sổ và cửa ra vào) nhỏ hơn hoặc bằng 1,80 W/m <sup>2</sup> .K	Hotel ABC- by Thiên Minh Group	
<b>Hướng dẫn sử dụng</b>		Số hồ sơ	
<a href="http://www.xaydung.gov.vn/BEECUserGuide.pdf">http://www.xaydung.gov.vn/BEECUserGuide.pdf</a>		XYZ/12345	

A

Phần A - ĐÁNH GIÁ CỦA ĐƠN VỊ TƯ VẤN THẨM TRA

Hướng dẫn =>

1. Sử dụng công thức tính (đường dẫn bên phải) để tính toán giá trị U-value, và điền các thông tin cần thiết vào bảng này.

2. Lựa chọn Có, Không hoặc Được miễn vào các ô trạng thái tính toán, tài tập tin và hoàn thiện hồ sơ

3. Nếu cần phải nộp bản vẽ/tài liệu, nhấn vào đường dẫn dưới đây để tải tài liệu. Khi đã tải xong, lựa chọn Có hoặc Không hoặc Yêu cầu sửa đổi bổ sung ở ô trạng thái.

4. Điền thông tin người chuẩn bị và các thông tin cần thiết khác."

<http://www.xaydung.gov.vn/BEEC/uploadBEO1.htm>

1) Bản vẽ chỉ rõ vị trí, loại và độ dày của tường bao che bên ngoài

2) Quy cách vật liệu chỉ rõ giá trị U-value của vật liệu sử dụng"

Trạng thái tài tập tin

Có

Tập tin tải lên =>

[Bảng tính](#)

Nhấn vào đường dẫn trên để tính toán và ghi kết quả tính toán ở dưới

W/m².K

2.5

Trạng thái tính toán

Có

Xác nhận =>

Tôi xác nhận rằng tất cả thông tin cung cấp trong các bảng biểu, tính toán, bản vẽ, và thông số kỹ thuật là đúng và sẽ được sử dụng trong công trình.

Trạng thái hồ sơ

Có

Người chuẩn bị

Mr. XYZ

Vị trí công tác

Ngày/tháng/năm

Architect

2-Apr-14

Giải thích thêm (nếu cần)

A

Đánh giá của Tư vấn thẩm tra

Ký tên đóng dấu

**A. Đơn vị tư vấn thẩm tra đánh giá - kiểm tra tình hình tuân thủ trước khi nộp CQNN có thẩm quyền**  
*Nhờ đó giảm thiểu vấn đề không tuân thủ*

**B**

Hướng dẫn ==>

1. Rà soát các file được tải lên và các bảng tính toán ở trên. Sửa đổi và cập nhật giá trị tính toán nếu cần.

2. Ở trạng thái, lựa chọn/viết: Chưa bắt đầu, Đang xử lý, Yêu cần bổ sung, Duyệt, Từ chối hoặc Miễn


3. Ký (ở bản in) hoặc ghi tên (ở bản điện tử) Ghi thêm những ý kiến khác nếu cần

**Phần B - ĐÁNH GIÁ CỦA CƠ QUAN QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC**

Tập tin tải lên ==>	Tính toán ==>	Người đánh Giá	Ký tên	Ngày đánh giá
<a href="http://www.xaydung.gov.vn/BEEC/upload/BE01.htm">http://www.xaydung.gov.vn/BEEC/upload/BE01.htm</a>	<a href="#">Bảng tính</a>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>2.3</b> </div>	Mr. ABC	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; width: 100px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="text-align: center;"> <div style="font-size: 3em; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">B</div> <div>Thẩm tra thiết kế của cơ quan nhà nước</div> </div> </div>	Apr-17
Trạng thái tải tập tin	Trạng thái tính toán	Trạng thái tổng thể đăng ký xây dựng		
Có	Không	Miễn trừ		

**B. Cán bộ của CQNN**  
rà soát kết quả thẩm  
tra của đơn vị tư vấn  
thẩm tra dựa trên các  
hồ sơ, bản vẽ, và tính  
đoán đã nộp

Nghiệm thu công trình  
trước khi vào sử dụng

Phần C - ĐÁNH GIÁ CỦA CHỦ SỬ DỤNG (NẾU CẦN KHИ CÔNG TRÌNH)		Người chuẩn bị		Ký tên		Đồng dấu	
Hướng dẫn ==>  1. Nếu công trình xây dựng xong khác với bản vẽ thiết kế thi công, cập nhật bảng tính và bản vẽ.  2. Cập nhật 3 hộp trạng thái  3. Ký (ở bản in) hoặc ghi tên (ở bản điện tử) Ghi thêm những ý kiến khác, nếu có		Tập tin tải lên ==>  <a href="http://www.xaydung.gov.vn/BEEC/uploadBE01.htm">http://www.xaydung.gov.vn/BEEC/uploadBE01.htm</a>  Bảng tính  Nhấn vào đường dẫn trên để tính toán và ghi kết quả tính toán ở dưới  W/m <sup>2</sup> .K  <b>2.4</b>		Tính toán ==>  Tôi xác nhận rằng tất cả thông tin cung cấp trong các bảng biểu, tính toán, bản vẽ, và thông số kỹ thuật là đúng và sẽ được sử dụng trong công trình.			
Trạng thái tài tập tin		Trạng thái tính toán		Trạng thái tổng thể đăng ký xây dựng			
Có		Có		Có			

**C. Nộp bản vẽ, kết quả tính toán sau khi thi công, trong đó thể hiện thiết kế công trình đã thi công thực tế**

**D. Cán bộ CQNN kiểm tra cuối cùng căn cứ trên bản vẽ/tính toán thi công thực tế, đồng thời kiểm tra đối chiếu tại hiện trường**

# Khái niệm, từ viết tắt

## Khái niệm

<b>Vật liệu xây dựng</b>	Mọi thành phần của kết cấu công trình có khả năng truyền nhiệt và có mặt trong công thức tính hệ số U, trừ lớp màng không khí và vật liệu cách nhiệt.
<b>Chỉ số hiệu quả (COP) – làm lạnh</b>	Tỷ số mức giảm nhiệt trên mức tiêu thụ năng lượng ban đầu vào, tính bằng đơn vị đồng nhất, của hệ thống làm lạnh đồng bộ hay một số bộ phận của hệ thống trong điều kiện làm việc đã định.
<b>Hệ số hiệu suất năng lượng (EER)</b>	Tỷ số năng suất lạnh thực tính bằng Btu/h trên tổng mức tiêu thụ điện đầu vào tính bằng Oát trong điều kiện làm việc đã định.
<b>Công suất của hệ thống quạt</b>	Tổng mức nhu cầu năng lượng điện danh nghĩa (công suất lắp đặt) của mọi động cơ quạt cần để vận hành trong điều kiện thiết kế để cung cấp không khí từ nguồn cấp nhiệt hay cấp lạnh cho các không gian có điều hòa không khí và chuyển ngược về nguồn hay xả ra bên ngoài.
<b>Khu vực thường xuyên có người sử dụng</b>	Tất cả những khu vực chính trong công trình được sử dụng thường xuyên, như phòng sinh hoạt chung, phòng ngủ, phòng học, sảnh, phòng họp, phòng làm việc. Nhà vệ sinh, nhà tắm, hành lang, phòng kho không phải là những khu vực thường xuyên có người sử dụng.
<b>Tổng diện tích sàn</b>	Tổng diện tích của công trình bao gồm cả tiết diện tường. Không tính các không gian bên ngoài nhà.
<b>Tổng diện tích mái</b>	Diện tích mái tính từ mặt đứng tường ngoài hay đường tâm tường chung.
<b>Lọt khí</b>	Không khí thấm lọt không kiểm soát từ bên ngoài qua các kẽ hở, kẽ nứt vào mọi bộ phận của công trình, cũng như xung quanh các cửa sổ, cửa ra vào của công trình do chênh lệch áp suất giữa những bộ phận này xuất phát từ những yếu tố như gió, chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài (hiệu ứng ống khói), sự mất cân bằng giữa hệ thống cấp và thoát khí.
<b>Công suất chiếu sáng lắp đặt trong công trình</b>	Công suất tính bằng Oát của toàn bộ các hệ thống, nguồn chiếu sáng chung, chiếu sáng công tác, nội thất được lắp đặt.
<b>Hệ số non tải tích hợp (IPLV)</b>	Trị số dạng một chữ số tính dựa trên EER non tải, COP hay kW/tấn, thể hiện hiệu suất non tải của các thiết bị điều hòa không khí, bơm nhiệt căn cứ trên công suất vận hành gia quyền tại một số mức tải của thiết bị.
<b>Mật độ công suất chiếu sáng (LPD)</b>	Tỷ số giữa tổng công suất lắp đặt của hệ thống chiếu sáng trên tổng diện tích sàn.

<b>Cảm biến người</b>	Thiết bị sử dụng để phát hiện việc có người xuất hiện hay rời khỏi khu vực, theo đó sẽ điều khiển tương ứng hoạt động của các thiết bị chiếu sáng hay các thiết bị, vật dụng khác.
<b>Hướng</b>	Hướng các mặt đứng của các thành phần vỏ công trình, như hướng của đường pháp tuyến với mặt ngoài của vỏ công trình và hướng ra phía ngoài.
<b>Gió trời hay gió tự nhiên</b>	Luồng không khí ở phía bên ngoài vỏ công trình hay được lấy từ bên ngoài vào công trình và chưa được cho lưu thông trong công trình.
<b>Công suất của hệ thống bơm</b>	Tổng mức nhu cầu năng lượng điện danh nghĩa (công suất lắp đặt) của mọi động cơ máy bơm cần để vận hành trong điều kiện thiết kế để cung cấp lưu chất từ nguồn cấp nhiệt hay cấp lạnh cho tất cả các thiết bị truyền nhiệt (như dàn lạnh, thiết bị trao đổi nhiệt) và chuyển ngược về nguồn.
<b>Mái</b>	Phần phía trên của vỏ công trình, bao gồm diện tích các phần tường đục và cửa mái nằm theo phương ngang hay nghiêng một góc dưới $60^\circ$ so với phương ngang.
<b>Cửa mái</b>	Diện tích cửa sổ có độ dốc dưới $60^\circ$ theo phương ngang.
<b>Điểm đặt nhiệt độ</b>	Điểm đặt nhiệt độ: Điểm cài đặt nhiệt độ ( $^\circ\text{C}$ ) mong muốn của các không gian cần làm ấm hay làm mát.
<b>Hệ số che nắng (SC)</b>	Tỷ số giữa mức hấp thụ nhiệt bức xạ mặt trời tại góc tới pháp tuyến qua cửa kính và mức hấp thụ nhiệt bức xạ qua kính cường lực trong dày 3mm. Hệ số che nắng ở đây không tính cho các kết cấu che nắng bên trong, bên ngoài hay đi kèm.
<b>Hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ (SHGC)</b>	Tỷ số giữa mức hấp thụ nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa sổ và bức xạ mặt trời theo góc tới. Mức hấp thụ nhiệt bức xạ mặt trời bao gồm lượng nhiệt bức xạ truyền trực tiếp và nhiệt bức xạ hấp thụ, sau đó tiếp tục phản xạ lại, truyền dẫn, đối lưu vào không gian. Để chuyển đổi Hệ số che nắng SC thành SHGC ta lấy SC nhân với 0,87
<b>Hệ số U (hệ số truyền nhiệt)</b>	Nhiệt truyền trong một đơn vị thời gian trên một đơn vị diện tích của vật liệu hay kết cấu do chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường hai bên. Đơn vị tính Hệ số U là $\text{W/m}^2\text{-K}$ .
<b>Thiết bị có lưu lượng gió biến thiên (VAV)</b>	Là thiết bị HVAC điều khiển nhiệt độ trong khu vực bằng cách điều chỉnh lưu lượng luồng không khí đầu vào đã được sưởi ấm hay làm mát đưa vào khu vực.
<b>Thông gió</b>	Là quá trình cung cấp hay thải không khí bằng các phương pháp tự nhiên hay cơ học đi vào và đi ra khỏi khu vực. Không cần sử dụng thiết bị điều hòa không khí cho luồng không khí này. Là thành phần vỏ công trình, bao gồm diện tích các phần không trong suốt và cửa sổ, nằm theo phương thẳng đứng hay nghiêng ít nhất một góc $60^\circ$ so với phương ngang.

<b>Tường</b>	<p>là thành phần vỏ công trình, bao gồm diện tích các phần không trong suốt và cửa sổ, nằm theo phương thẳng đứng hay nghiêng ít nhất một góc 60° so với phương ngang.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tường dưới cốt 0:</b> Phần tường của vỏ công trình nằm hoàn toàn dưới cốt nền hoàn thiện và tiếp xúc với mặt nền.</li> <li>• <b>Tường trên cốt 0:</b> Phần tường ngoài tường dưới cốt 0.</li> </ul>
<b>Tổng diện tích tường</b>	Diện tích tường đo trên mặt ngoài từ mép trên sàn tới mép dưới trần.
<b>Diện tích cửa sổ</b>	Tổng diện tích cửa sổ trên khoảng trống, bao gồm kính, khung, viền. Đối với cửa ra vào có diện tích khung kính dưới 50% diện tích cửa thì diện tích cửa sổ là diện tích phần khung kính. Đối với cửa ra vào có diện tích khung kính trên 50% diện tích cửa thì diện tích cửa sổ là toàn bộ diện tích cửa.
<b>Tỷ số diện tích cửa sổ trên tổng diện tích tường</b>	Là tỷ lệ phần trăm tính bằng diện tích cửa sổ chia cho tổng diện tích tường bao ngoài.

## Từ viết tắt

<b>AHU</b>	Bộ xử lý nhiệt ẩm không khí
<b>ARI</b>	Viện Cơ điện lạnh Hoa Kỳ
<b>ASHRAE</b>	Hiệp hội Kỹ sư Cơ điện lạnh Hoa Kỳ
<b>QCQG</b>	Quy chuẩn quốc gia
<b>Btu</b>	Đơn vị nhiệt Anh
<b>COP</b>	Hệ số hiệu quả năng lượng (làm lạnh)
<b>HVAC</b>	Sưởi, Thông gió, Điều hòa không khí
<b>kVA</b>	Kilôvôn-Ampe
<b>kW</b>	Kilôoát
<b>kWh</b>	Kilôoát giờ
<b>PMV</b>	Số trung bình dự tính
<b>PPD</b>	Tỷ lệ người không hài lòng
<b>SC</b>	Hệ số che nắng
<b>SHGC</b>	Hệ số hấp thu nhiệt bức xạ
<b>m<sup>2</sup></b>	Mét vuông
<b>TR</b>	Tấn lạnh
<b>VLT</b>	Hệ số truyền ánh sáng nhìn thấy
<b>VAV</b>	Lưu lượng gió biến thiên
<b>VFD</b>	Bộ điều khiển đa tần số
<b>VSD</b>	Bộ điều khiển đa tốc độ
<b>W</b>	Oát
<b>Wh</b>	Oát giờ
<b>WWR</b>	Tỷ số diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường





# 01

## Vỏ công trình

### BE01/BE02.CÁCH NHIỆT TƯỜNG NGOÀI VÀ MÁI

#### Mục đích

Giảm mức nhận nhiệt (hay tổn hao nhiệt) do hiện tượng dẫn nhiệt và để kiểm soát mức độ truyền nhiệt qua tường và mái.

#### BE01 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Cách nhiệt tường ngoài

Tất cả các tường bên ngoài (các phần tường không trong suốt) phải có một giá trị tổng truyền nhiệt lớn nhất U không lớn hơn, hoặc giá trị tổng nhiệt trở nhỏ nhất R không nhỏ hơn giá trị quy định tại bảng 1.

#### BE02 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Cách nhiệt tường ngoài

Tất cả các loại mái bao gồm mái có lớp cách nhiệt, mái bằng kim loại và các loại mái khác phải có giá trị tổng truyền nhiệt U không lớn hơn hoặc giá trị tổng nhiệt trở R không nhỏ hơn giá trị xác định trong bảng 1.

B Ầ N G . 0 1  
Giới hạn về  
Giá trị truyền nhiệt

Cấu phần của công trình	Giá trị truyền nhiệt tối đa U (W/m <sup>2</sup> K)	Nhiệt trở tối thiểu R (m <sup>2</sup> -K/W)
Mái	1,0	1,00
Tường, không kể cửa sổ, cửa ra vào	1,8	0,56

Bảng 2 cho biết những vật liệu xây dựng được sử dụng phổ biến ở Việt Nam và giá trị truyền nhiệt tương ứng với độ dày khác nhau của tường.

B Ầ N G . 0 2  
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG  
VẬT LIỆU XÂY DỰNG VÀ  
GIÁ TRỊ U TƯƠNG ỨNG

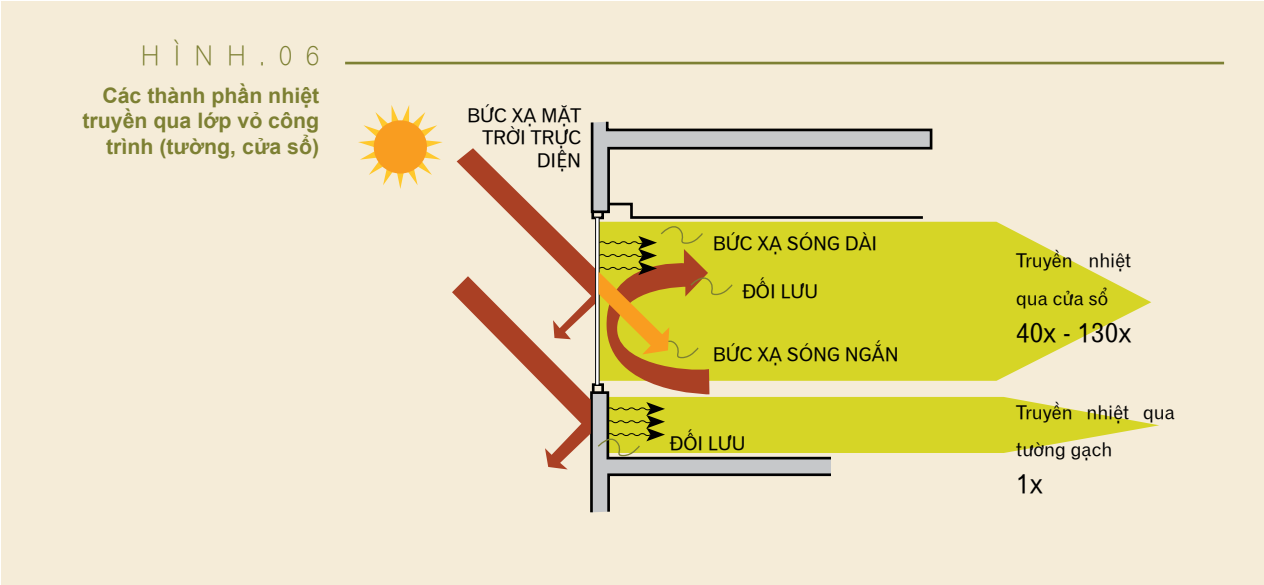
Loại vật liệu	Trọng lượng riêng, kg/m <sup>3</sup>		Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu (W/m-K)	Tiết diện tường, không tính lớp vật liệu phủ			
				0,1	0,11	0,2	0,22
				Giá trị truyền nhiệt U (W/m <sup>2</sup> -K)			
Bê tông cốt thép	2.400		1,55	4,26	4,15	3,34	3,21
Bê tông đá dăm	2.200		1,28	4,03	3,91	3,07	2,93
Bê tông gạch vụn	1.800		0,87	3,51	3,37	2,50	2,36
Bê tông nhẹ	1.500		0,7	3,20	3,06	2,19	2,06
	1.200		0,52	2,76	2,62	1,80	1,69
	1.000		0,41	2,42	2,28	1,52	1,42
Gạch bê tông xốp	1.000		0,4	2,38	2,25	1,49	1,39
	800		0,29	1,94	1,82	1,16	1,08
	600		0,21	1,55	1,44	0,89	0,82
	400		0,15	1,20	1,11	0,67	0,61
Bê tông xốp silicát	800		0,29	1,94	1,82	1,16	1,08
	600		0,21	1,55	1,44	0,89	0,82
	400		0,15	1,20	1,11	0,67	0,61
Bê tông xỉ thạch cao	1.000		0,37	2,27	2,14	1,41	1,31
Gạch đất nung	2.000		0,93	3,60	3,47	2,60	2,46
Gạch đỏ	1.600		0,7	3,20	3,06	2,19	2,06
Gạch đỏ xây vữa đặc	1.800		0,81	3,41	3,27	2,40	2,26
Gạch đỏ xây vữa loãng	1.700		0,76	3,32	3,18	2,31	2,18
Gạch đỏ xây vữa đặc	1.900		0,87	3,51	3,37	2,50	2,36
Gạch nhiều lỗ	1.350		0,58	2,92	2,78	1,94	1,82
Gạch nhiều lỗ xây vữa đặc (105)	1.300		0,52	2,76	2,62	1,80	1,69
Gạch nhiều lỗ xây vữa đặc (60)	1.300		0,58	2,92	2,78	1,94	1,82
Gạch xỉ	1.400		0,58	2,92	2,78	1,94	1,82
Foam Polystyren giãn nở (EPS)	thấp hơn 30	thấp	0,03	0,3	0,33	0,15	0,165
		cao	0,45	4,5	4,95	2,25	2,475
Foam Polystyren đúc (EPS)	thấp hơn 35	thấp	0,025	0,25	0,275	0,125	0,1375
		cao	0,037	0,37	0,407	0,185	0,2035
Foam Polyurethane	lên đến 32		0,035	0,35	0,385	0,175	0,1925
Sợi thủy tinh	thấp hơn 48	thấp	0,03	0,3	0,33	0,15	0,165
		cao	0,044	0,44	0,484	0,22	0,242
Sợi thủy tinh	lớn hơn 48		0,036	0,36	0,396	0,18	0,198
Sợi len đá	thấp hơn 160		0,036	0,36	0,396	0,18	0,198
Sợi len đá	160		0,037	0,37	0,407	0,185	0,2035
Sợi len đá	lớn hơn 160		0,04	0,4	0,44	0,2	0,22
Bê tông khí chưng áp	650		0,18	1,8	1,98	0,9	0,99
	500		0,13	1,3	1,43	0,65	0,715
	400		0,11	1,1	1,21	0,55	0,605

Bảng tính giá trị cách nhiệt được cung cấp trên trang web của Bộ Xây dựng nhằm giúp tính toán các giá trị tổng cách nhiệt của kết cấu tường và mái.

**Giải thích**

Vỏ công trình là thuật ngữ dùng để chỉ kết cấu vật lý ngăn cách giữa không gian bên trong và bên ngoài công trình. Kết cấu này gồm có tường, cửa sổ, mái. Ở phần lớn các dạng công trình tại Việt Nam, nhiệt truyền qua lớp vỏ công trình là nguyên nhân chính làm tăng mức sử dụng năng lượng cần để làm mát.

Hiện tượng truyền nhiệt qua vỏ công trình chia thành các loại bức xạ, dẫn nhiệt, đối lưu nhiệt qua tường và cửa sổ.



Tuy lượng nhiệt truyền nhiều nhất là qua cửa sổ, nhưng cũng cần kiểm soát lượng nhiệt truyền dẫn qua tường (tính bằng hệ số U). Lượng nhiệt truyền qua một bề mặt phụ thuộc trực tiếp vào mức chênh lệch nhiệt độ giữa hai bên bề mặt. Mức chênh lệch nhiệt độ giữa trong nhà (thường ở mức 23-26°C) và ngoài nhà (thường ở mức 26-30°C tại Tp. Hồ Chí Minh) không đáng kể, do vậy lượng nhiệt hấp thụ do truyền nhiệt thường thấp hơn nhiều so với bức xạ nhiệt truyền qua cửa sổ.

Giá trị U (hay Chỉ số U) là hệ số truyền nhiệt tổng, cho biết khả năng truyền nhiệt của một cấu phần của công trình. Giá trị này cho biết mức độ truyền nhiệt qua một cấu phần của công trình trên một diện tích nhất định, trong điều kiện tiêu chuẩn. Giá trị U càng nhỏ thì khả năng hạn chế hiện tượng truyền nhiệt càng cao.

### Tường

Kết cấu bao che (tường) không trong suốt thường gồm một vài lớp vật liệu có độ dày và đặc tính nhiệt khác nhau. Kết hợp giữa chỉ số dẫn nhiệt ( $k$ ) và điện trở ( $R$ ) của từng lớp vật liệu sẽ cho biết đặc tính nhiệt tổng thể của kết cấu bao che (Hệ số  $U$ ). Hệ số  $U$  càng nhỏ thì khả năng truyền nhiệt càng thấp. Mối tương quan giữa các hệ số dẫn nhiệt ( $k$ ), điện trở nhiệt ( $R$ ) và Hệ số  $U$  được thể hiện bằng các công thức sau:

$$R = \frac{t}{k} ; \text{ Giá trị } U = \frac{1}{R_1 + R_2 + \dots R_n}$$

Kết cấu xây dựng sử dụng gạch đất sét hay gạch bê tông khí với phủ vữa ở cả hai bề mặt thường được áp dụng cho kết cấu tường. Kiểu kết cấu này được sử dụng rộng rãi, đặc biệt ở các nhà thấp tầng vì lý do phù hợp về kinh tế. Gần đây, vật liệu bê tông tấm đã được đưa vào sử dụng để thay thế tường xây, nhất là ở các công trình cao tầng. Về mặt truyền nhiệt, việc sử dụng kết cấu tường xây hay bê tông nhìn chung đạt yêu cầu vì mức chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài là tương đối nhỏ. Do vậy, nếu sử dụng quá nhiều giải pháp cách nhiệt đối với tường xây sẽ không bảo đảm hiệu quả về chi phí.

Một dạng kết cấu bao che phổ biến khác là kết cấu tường kính và các tấm không trong suốt (như tấm nhôm composit). Về mặt đặc tính nhiệt, tường kính thường nhạy cảm hơn với hiện tượng truyền nhiệt, do đó cần giảm diện tích kính và lựa chọn loại kính ngăn nhiệt hiệu quả cao là cần thiết để tăng hiệu quả cách nhiệt của lớp vỏ công trình và giảm tải lạnh.

### Mái

Đối với những công trình đơn tầng hay thấp tầng có diện tích mái rộng, phần mái nhà có thể là một nguồn hấp thụ nhiệt (hay làm tổn hao nhiệt) lớn. Để giảm lượng nhiệt hấp thụ qua mái, nên sử dụng những vật liệu có hệ số phản chiếu và hệ số phát xạ cao. Do vật liệu mái thường có giá trị  $U$  cao (mức truyền nhiệt cao) nên có thể bổ sung một lớp cách nhiệt để làm giảm đáng kể tải lạnh. Sử dụng mái có hệ số phản chiếu và phát xạ cao cũng làm giảm bớt hiện tượng đảo nhiệt đô thị.

Các hình 7 và 8 dưới đây cho biết kết quả của một số nghiên cứu mô phỏng năng lượng về mức tiết kiệm đạt được đối với một số công trình điển hình ở các thành phố Hà Nội, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh. Các biểu đồ cho thấy mức tăng chi phí vận hành ứng với mức giảm độ cách nhiệt của tường và mái so với giá trị cơ sở (thiết lập thông qua các khảo sát tòa nhà thực tế).

H Ì N H . 0 7

Tác động của Giá trị U mái ( $W/m^2.K$ ) đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng các công trình tòa nhà tại Việt Nam

Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (Giá trị U của mái là  $5W/m^2.K$ )

Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (giá trị U của mái là  $5W/m^2.K$ )

Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (giá trị U của mái là  $0,35W/m^2.K$ )

Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (giá trị U của mái là  $0,35W/m^2.K$ )

Khách sạn  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-0.1% 0.1%  
-3.0% 0.4%

Căn hộ cho thuê  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.k$ )

-3.7% -1.4% 0.2% 0.5%

Nhà ở  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-0.2% 0.2%  
-0.7% 0.7%

Trường học  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-5.6% -2.2% 0.4% 1.0%

Bệnh viện  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-4.2% -1.7% 1.0% 2.5%

Văn phòng  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-0.5% 0.1%  
-1.4% 0.2%

-4.0% -3.0% -2.0% -1.0% -0.0% 1.0% 2.0% 3.0%

Ảnh hưởng của hiệu quả năng lượng đến đường cơ sở giá trị truyền nhiệt mái

H Ì N H . 0 8

Tác động của Giá trị U tường ( $W/m^2.K$ ) đối với mức tiêu thụ năng lượng các công trình tòa nhà tại Việt Nam

Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (Giá trị U của mái là  $5,8W/m^2.K$ )

Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (giá trị U của mái là  $5.8W/m^2.K$ )

Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (giá trị U của mái là  $0,35W/m^2.K$ )

Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (giá trị U của mái là  $0,35W/m^2.K$ )

Khách sạn  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-0.9% -0.3%

Căn hộ cho thuê  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.k$ )

-1.0% -0.4% 0.1% 0.2%

Nhà ở  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-4.5% -1.5% 0.8% 2.5%

Trường học  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

0.1% 0.3%

Bệnh viện  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-7.2% -0.3% 1.3% 3.1%

Văn phòng  
(Đường cơ sở:  $2.1W/m2.K$ )

-1.1% -0.4%

-5.0% -4.0% -3.0% -2.0% -1.0% -0.0% 1.0% 2.0% 3.0% 4.0%

Ảnh hưởng của hiệu quả năng lượng đến đường cơ sở giá trị truyền nhiệt tường

Theo một khảo sát thị trường mới đây, các mức năng lượng tiết kiệm được nêu trên tương đương với mức tiêu thụ năng lượng đầu vào của các công trình dạng điển hình ở ba địa phương trên.

Như có thể thấy trong Hình 7 và 8 ở trên, mức tiết kiệm thông qua bổ sung cách nhiệt là tương đối thấp. Điều này được lý giải do lượng nhiệt xâm nhập bởi dẫn nhiệt là tương đối thấp tại Việt Nam do sự chênh lệch nhiệt độ giữa trong nhà và ngoài trời khá thấp. Kết quả là yêu cầu cách nhiệt tường và mái đã được duy trì ở mức khá thuận lợi áp dụng.

Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

- Hướng dẫn Thiết kế môi trường, CIBSE, UK, 2006
- Sổ tay ASHRAE 2013 – Yêu cầu cơ bản
- TCVN 4605:1988 - Kỹ thuật nhiệt - Kết cấu ngăn che - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 5065:1990 - Khách sạn – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXDVN 323:2004 - Chung cư cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế

BE03. HỆ SỐ HẤP THỤ NHIỆT BỨC XẠ CỦA KÍNH

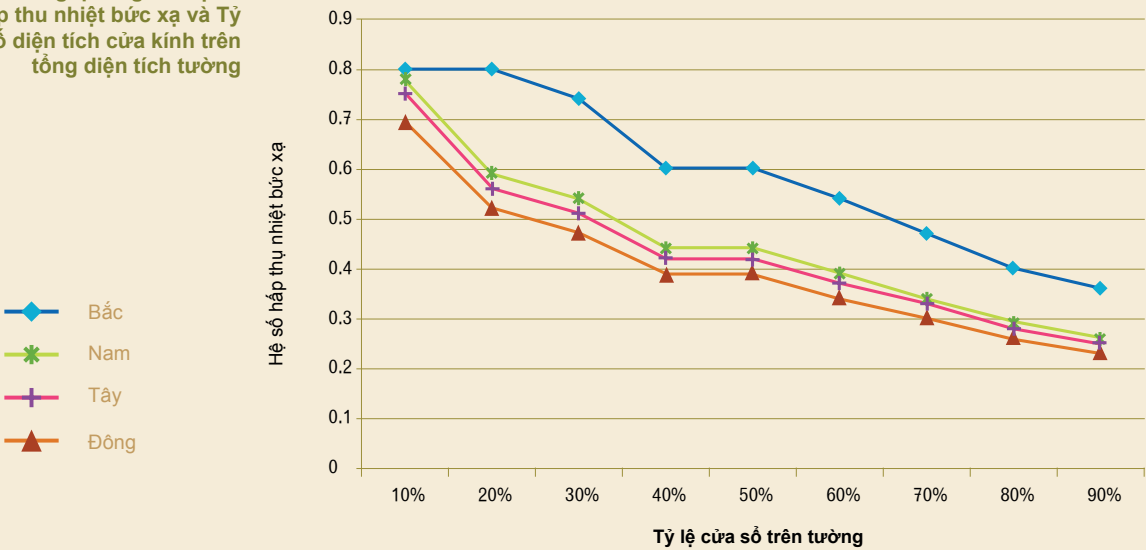
Mục đích

Nhằm hạn chế hiện tượng bức xạ mặt trời qua các mặt đứng bằng kính, có thể giảm diện tích cửa kính hoặc sử dụng vật liệu có đặc tính hạn chế nhiệt cao hơn hoặc sử dụng kết cấu che nắng bên ngoài. Nhà thiết kế có thể linh hoạt tăng tỷ lệ phần trăm kính của công trình khi áp dụng kính có hiệu quả năng lượng cao hơn hoặc có thiết bị che nắng.

BE03 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ của kính

Tất cả các cửa sổ kính phải đáp ứng yêu cầu về hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ lớn nhất và đồng thời hệ số độ xuyên sáng (VLT) nhỏ nhất của bảng 3. Nếu các cửa sổ có thêm mái hiên hoặc các lam che chắn bên ngoài, các hệ số nhân điều chỉnh cho SHGC có thể được áp dụng như mộ tả chi tiết trong bảng 4 và 5.

H Ì N H . 0 9  
Tương quan giữa Hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ và Tỷ số diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường



Tỷ số diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường (WWR) là tỷ số giữa diện tích cửa sổ hoặc kính và diện tích toàn bộ mặt đứng tính từ bên trong công trình. Tổng diện tích tường bao gồm cả toàn bộ các khoảng hở, đo đặc theo phương ngang giữa hai đầu mặt đứng và theo phương đứng từ mặt trên sàn tới mặt dưới trần. So với tường, kính thường có mức truyền nhiệt cao hơn, vì vậy nên hạn chế sử dụng mặt kính để giảm lượng nhiệt hấp thu vào bên trong công trình. Lượng nhiệt giảm đi cần được bảo đảm cân bằng với lượng ánh sáng mặt trời ban ngày đi vào công trình qua diện tích kính.

Hệ số hấp thu nhiệt bức xạ (SHGC) là lượng nhiệt hấp thu qua cửa kính chia cho tổng lượng nhiệt bức xạ mặt trời theo góc tới trên cửa kính. Đơn vị tính là phần số đơn hay số phần trăm. Một số nhà sản xuất kính có thể quy định Hệ số giảm bức xạ (SC) của kính, được tính toán bằng công thức sau (1):

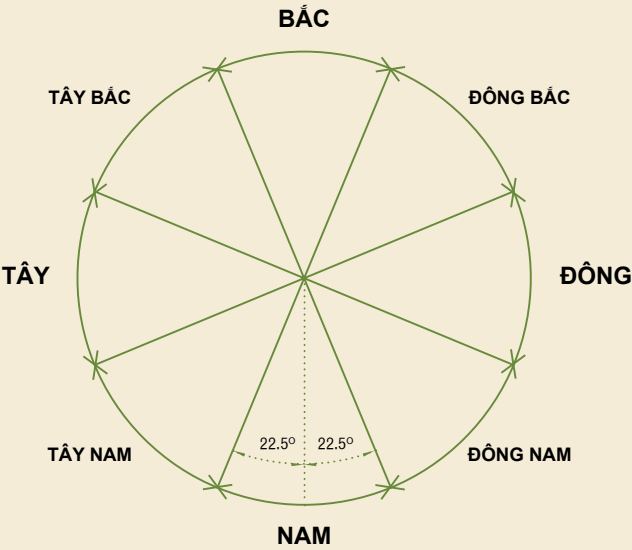
$$SHGC = SC \times 0,87 \qquad (1)$$

Hình 9 trên cho thấy mối quan hệ giữa giá trị SHGC tối đa được quy định bắt buộc trong Quy chuẩn đối chiếu theo tỷ lệ diện tích cửa sổ trên diện tích tường. Cách tiếp cận này cho phép các nhà thiết kế tăng tỷ lệ kính sử dụng, với điều kiện tăng tương ứng mức hiệu quả của kính. Tăng diện tích kính làm tăng khả năng bức xạ mặt trời vào không gian điều hòa, do đó kính có hệ số SHGC thấp hơn được yêu cầu. Ví dụ, nếu công trình có hệ số WWR 40% thì hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ (SHGC) tương ứng của cửa kính phải dưới 0,46 (Hình 9 cung cấp các chỉ số cụ thể).

Cửa sổ hướng Bắc có yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn vì lượng bức xạ mặt trời đi vào theo hướng Bắc của tòa nhà là thấp hơn nhiều. Điều này cho thấy hướng cửa sổ phía Bắc sẽ hiệu quả hơn, và là một lựa chọn ít tốn kém.

Tám hướng chính của công trình được xem xét (Hình 10) với giả định sẽ áp dụng cùng một hệ số cho tất cả các hướng có góc tương ứng 45° (±22,5°).

H Ì N H . 1 0  
Khái niệm hướng



Đối với từng hướng (theo khái niệm nêu trên) và từng hệ số WWR, hệ số SHGC tối đa cho phép sẽ được tính dựa trên bảng 3.

B Ầ N G . 0 3  
Hệ số SHGC tối đa cho  
phép ứng với từng hệ số  
WWR theo từng hướng

WWR, %	SHGC <sub>max</sub> trên 8 hướng chính				VLT <sub>min</sub>
	B	Đ hoặc T	ĐB, TB hoặc ĐN, TN	N	
20	0,90	0,80	0,86	0,90	0,70
30	0,64	0,58	0,63	0,70	0,70
40	0,50	0,46	0,49	0,56	0,60
50	0,40	0,38	0,40	0,45	0,55
60	0,33	0,32	0,34	0,39	0,50
70	0,27	0,27	0,29	0,33	0,45
80	0,23	0,23	0,25	0,28	0,40
90	0,20	0,20	0,21	0,25	0,35
100	0,17	0,18	0,19	0,22	0,30

Chú thích:

- Hệ số giảm bức xạ (SC) tương ứng sẽ được tính toán bằng công thức (1).
- Đối với các hướng nằm giữa, sử dụng chỉ số SHGC thấp hơn
- Nếu mỗi mặt đứng có hệ số WWR khác nhau thì sẽ tính hệ số SHGC tương ứng cho từng hướng theo bảng 3.
- Đối với các hệ số WWR nằm giữa các giá trị trong bảng, chọn chỉ số WWR cao hơn gần nhất và chỉ số SHGC thấp hơn.
- Nếu có kết cấu bao che bên ngoài, giá trị SHGC cao hơn có thể được áp dụng, sử dụng hệ số nhân điều chỉnh trong bảng 4 và 5 phía dưới.

Hệ số che nắng hiệu chỉnh

Kết cấu che nắng ngoài đóng vai trò rất quan trọng trong việc giảm mức hấp thu nhiệt bức xạ mặt trời. Đối với những công trình có kết cấu che nắng ngoài, hệ số SGHC có thể hiệu chỉnh bằng cách nhân với các hệ số hiệu chỉnh trong các bảng sau (Công thức 2).

$$SHGC_{\text{hiệu chỉnh}} = A \times SHGC$$

(2)

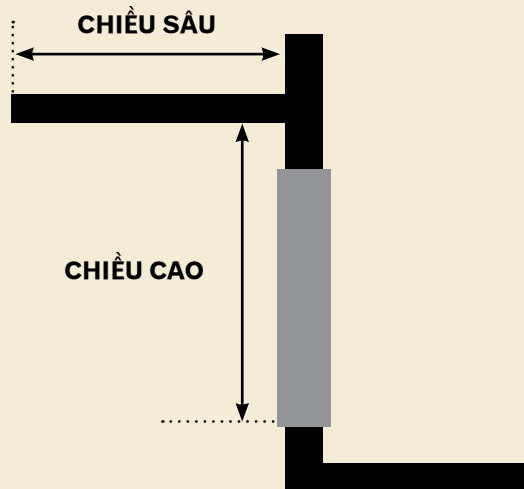
Trong đó:

- $SHGC_{\text{hiệu chỉnh}}$  là ngưỡng Hệ số hấp thu nhiệt bức xạ hiệu chỉnh đối với cửa sổ có kết cấu che nắng.
- $SHGC$  là Hệ số hấp thu nhiệt bức xạ theo Bảng 3.
- $A$  là hệ số hiệu chỉnh  $SHGC$  của kết cấu che nắng ngoài ( Bảng 4 và Bảng 5).



H Ì N H . 1 1

Sơ đồ kết cấu cửa sổ và  
kết cấu che nắng ngang  
hay dọc kèm theo



B Ầ N G . 0 4

Hệ số A đối với kết cấu che  
nắng nằm ngang dài liên  
tục đặt sát mép trên cửa  
sổ hoặc đặt cách mép trên  
cửa sổ một khoảng cách d  
với  $d/H < 0,1$

R=b/H	Trên tường, quay về 8 hướng chính				
	B	ĐB or TB	Đ or T	ĐN or TN	N
0,10	1,23	1,11	1,09	1,14	1,20
0,20	1,43	1,23	1,19	1,28	1,39
0,30	1,56	1,35	1,30	1,45	1,39
0,40	1,64	1,47	1,41	1,59	1,39
0,50	1,69	1,59	1,54	1,75	1,39
0,60	1,75	1,69	1,64	1,89	1,39
0,70	1,79	1,82	1,75	2,00	1,39
0,80	1,82	1,89	1,85	2,13	1,39
0,90	1,85	2,00	1,96	2,22	1,39
1,00	1,85	2,08	2,08	2,27	1,39

**Chú thích:**

1) Các kích thước:

b - Độ vươn xa của kết cấu mái che nắng

H - Chiều cao cửa sổ

d - Khoảng cách từ mép trên cửa sổ đến mép dưới của tấm che nắng

b, d và H có cùng thứ nguyên của độ dài

2) Áp dụng được cho trường hợp kết cấu che nắng đặt cách mép trên cửa sổ một khoảng cách d với  $d/H \leq 0,1$  – sai số tính toán dưới 10%

**B Ầ N G . 0 5**  
**Hệ số A đối với tấm che**  
**nắng thẳng đứng dọc**  
**liên tục đặt sát cạnh bên**  
**cửa sổ hoặc cách cạnh**  
**bên cửa sổ một khoảng**  
**cách e với  $e/B < 0,1$**

R=b/B	Trên tường quay về 8 hướng chính				
	B	ĐB hoặc TB	Đ hoặc T	ĐN hoặc TN	N
0,10	1,25	1,06	1,01	1,09	1,11
0,20	1,52	1,12	1,03	1,19	1,19
0,30	1,75	1,19	1,05	1,32	1,22
0,40	1,82	1,28	1,06	1,45	1,25
0,50	1,85	1,37	1,09	1,64	1,28
0,60	1,85	1,47	1,10	1,82	1,30
0,70	1,89	1,59	1,12	1,96	1,30
0,80	1,89	1,69	1,14	2,13	1,30
0,90	1,89	1,82	1,16	2,22	1,30
1,00	1,89	1,96	1,18	2,33	1,30

**Chú thích:**

- Các kích thước:  
b - độ vươn xa của kết cấu che nắng đứng;  
B - chiều rộng cửa sổ;  
e - khoảng cách từ cạnh bên cửa sổ đến mặt trong của tấm che nắng đứng;  
b, e và B có cùng thứ nguyên của độ dài.
- Áp dụng được cho trường hợp tấm che nắng đứng đặt cách cạnh bên CS một khoảng cách e với  $e/B \leq 0,1$  – sai số tính toán dưới 10 %.

**Chú thích**

- Hệ số điều chỉnh của kết cấu che nắng ngang là chiều sâu (độ vươn) của mái che chia cho chiều cao của cửa sổ. Chỉ số hướng nắng của kết cấu che nắng dọc là chiều sâu hay chiều dài (độ vươn) của kết cấu che nắng chia cho chiều rộng cửa sổ (Hình 11).
- Đối với các giá trị trung gian của D/H hoặc D/W thì hệ số nhân điều chỉnh thấp hơn được sử dụng.
- Lưu ý rằng các chỉ số chiều cao H hay chiều rộng W có tính cả cự ly giữa kết cấu che nắng và cửa sổ.
- Nếu mỗi mặt đứng sử dụng một kết cấu che nắng khác nhau và sử dụng phương pháp tính đơn giản để xác định hệ số SHGC cho toàn công trình thì có thể nhân các hệ số hiệu chỉnh tương ứng với các hướng với nhau để cho ra hệ số hiệu chỉnh chung áp dụng cho hệ số SHGC của toàn công trình.
- Nếu mỗi mặt đứng sử dụng một loại kết cấu che nắng khác nhau và áp dụng phương án thay thế để tính hệ số SHGC thì chỉ sử dụng hệ số hiệu chỉnh cho hướng tương ứng.
- Kết cấu che nắng phải sử dụng cho toàn bộ bề mặt đứng của công trình.
- Không tính những kết cấu che nắng không đi liền cửa sổ hay gắn trên phần tường không có cửa sổ.

**BE04 - Yêu cầu của Quy chuẩn có thể thay thế: Hệ số truyền nhiệt tổng (OTTV)**

*Nếu trong trường hợp yêu cầu này được tuân thủ theo, thì các yêu cầu BE01, BE02, và BE03 không cần thiết áp dụng.*

Giá trị truyền nhiệt tổng (OTTV) của tường và mái để tuân thủ Quy chuẩn. Giá trị OTTV cho phép tối đa như sau:

Tường: 60 W/m<sup>2</sup>

Mái: 25 W/m<sup>2</sup>

Giá trị OTTV phải được xác định bằng cách áp dụng các tiêu chuẩn hiện hành và hướng dẫn kỹ thuật của Việt Nam.

Giá trị truyền nhiệt tổng (OTTV) là lượng nhiệt xâm nhập được truyền qua mỗi m<sup>2</sup> tường bao che của công trình (W/m<sup>2</sup>). Cường độ bức xạ qua các kết cấu có cửa sổ thường là lớn hơn nhiều so với qua kết cấu bao che không trong suốt. Do đó, cửa sổ phải được thiết kế một cách thận trọng để tránh nhiệt xâm nhập cao quá bằng cách kiểm soát các diện tích cửa sổ, hướng, lựa chọn vật liệu kính hiệu suất cao và trang bị các kết cấu che nắng bên ngoài.

OTTV có thể được tính toán bằng cách áp dụng công thức được mô tả chi tiết trong tiêu chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật của Việt Nam. Tuy nhiên, áp dụng công thức tính toán OTTV có thể gặp nhiều trở ngại và khó khăn để xem xét.

Một phương pháp thay thế cho tính toán OTTV là sử dụng bảng tính dựa trên “công cụ tính toán OTTV”, bảng tính sẵn có trên trang web của Bộ Xây dựng và cần phải điền số liệu vào bảng tính trên và nộp để thẩm định tuân thủ Quy chuẩn.

**Đối tượng áp dụng**

Loại công trình	TPHCM	Đà Nẵng	Hà Nội
Văn phòng	Có	Có	Có
Trung tâm thương mại	Có	Có	Có
Khách sạn	Có	Có	Có
Bệnh viện	Có	Có	Có
Công trình chung cư	Có	Có	Có
Trường học	Có	Có	Có

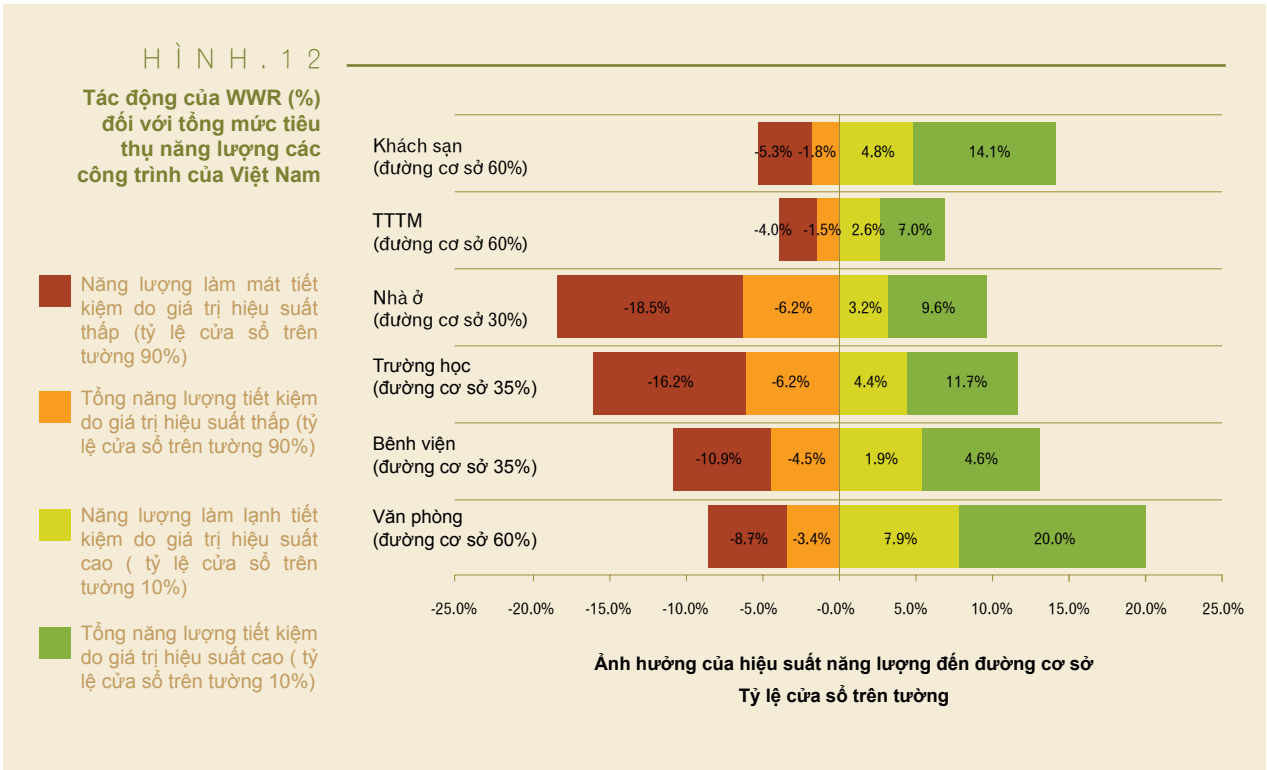
**Giải thích**

Như đã trình bày trong phần trước, nhiệt bức xạ trực tiếp qua cửa kính thường là một trong những nguyên nhân dẫn đến tăng tải lạnh nhiều nhất ở các công trình lớn điển hình tại Việt Nam. Kết quả của nghiên cứu mô phỏng cho thấy đối với dạng kết cấu vật liệu vỏ công trình thông thường, mức nhiệt truyền qua cửa sổ cao hơn khoảng 40-130 lần so với tường. Ngay cả khi sử dụng vật liệu kính cao cấp nhất thì mức nhiệt truyền qua cửa sổ vẫn cao hơn đáng kể so với

tường gạch xây. Vì thế cần hạn chế hiện tượng truyền nhiệt qua cửa sổ để đảm bảo hiệu quả của phương án thiết kế thụ động nhằm giảm tải lạnh nói chung.

Một trong những phương án thiết kế hiệu quả nhất để giảm mức tiêu thụ năng lượng của công trình là hạn chế mức hấp thụ nhiệt qua cửa sổ bằng cách giảm tỷ lệ giữa tổng diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường và/hoặc giảm hệ số SHGC.

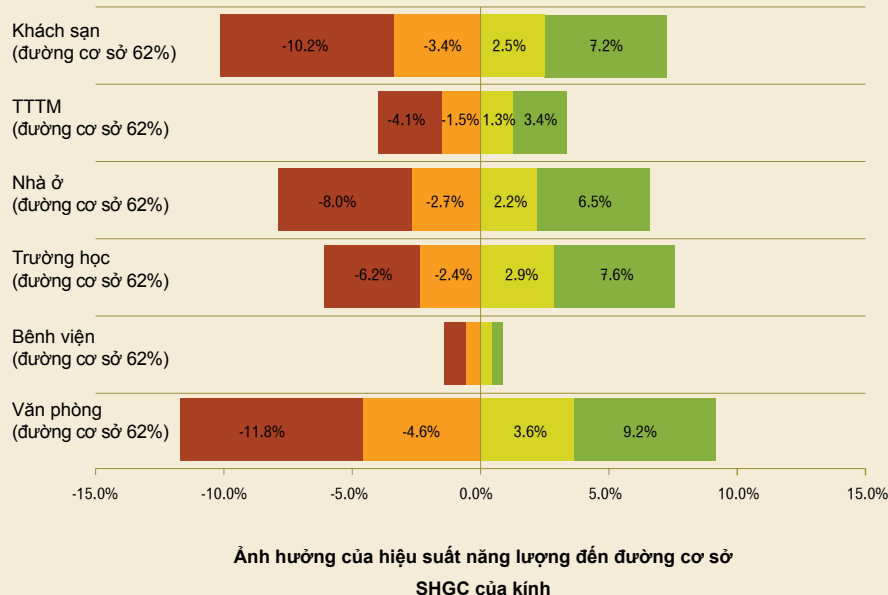
Tỷ lệ diện tích cửa sổ có ảnh hưởng đáng kể đến mức tải lạnh vì chỉ số này quyết định tổng lượng nhiệt bức xạ mặt trời hấp thụ qua diện tích cửa sổ. Do sử dụng kết cấu cửa sổ thường có chi phí cao hơn tường nên nếu giảm WWR thì cũng giảm được chi phí thi công. Kết quả mô phỏng máy tính cho các loại công trình điển hình ở Hà Nội, Đà Nẵng, TPHCM được trình bày tại Hình 12 và 13. Các chỉ số này cho biết tỷ lệ giảm tổng mức tiêu thụ năng lượng công trình giảm so với mức tiêu thụ ban đầu theo kết quả của khảo sát gần đây.



H Ì N H . 1 3

**Tác động của hệ số SHGC (%) đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng các công trình của Việt Nam**

- Năng lượng làm mát tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (SHGC kính là 88%)
- Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất thấp (SHGC kính là 88%)
- Năng lượng làm mát tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (SHGC kính là 33%)
- Tổng năng lượng tiết kiệm do giá trị hiệu suất cao (SHGC kính là 33%)



Có thể thấy trong hình 12, giảm diện tích kính của các mặt đứng tòa nhà có thể làm giảm đáng kể tiêu thụ năng lượng cho làm mát. Ví dụ, trong một tòa nhà văn phòng điển hình của Việt Nam, giảm tỷ lệ cửa sổ trên tường (WWR) từ trường hợp cơ sở là 60% xuống mức thấp nhất 10% có thể dẫn đến giảm 20% năng lượng làm lạnh (tương đương 8% tổng năng lượng tòa nhà), trong khi tăng WWR lên 90% làm tăng tiêu thụ năng lượng làm mát bằng khoảng 9% (3% tổng năng lượng). Cần lưu ý rằng giảm WWR thường đưa đến tiết kiệm chi phí xây dựng.

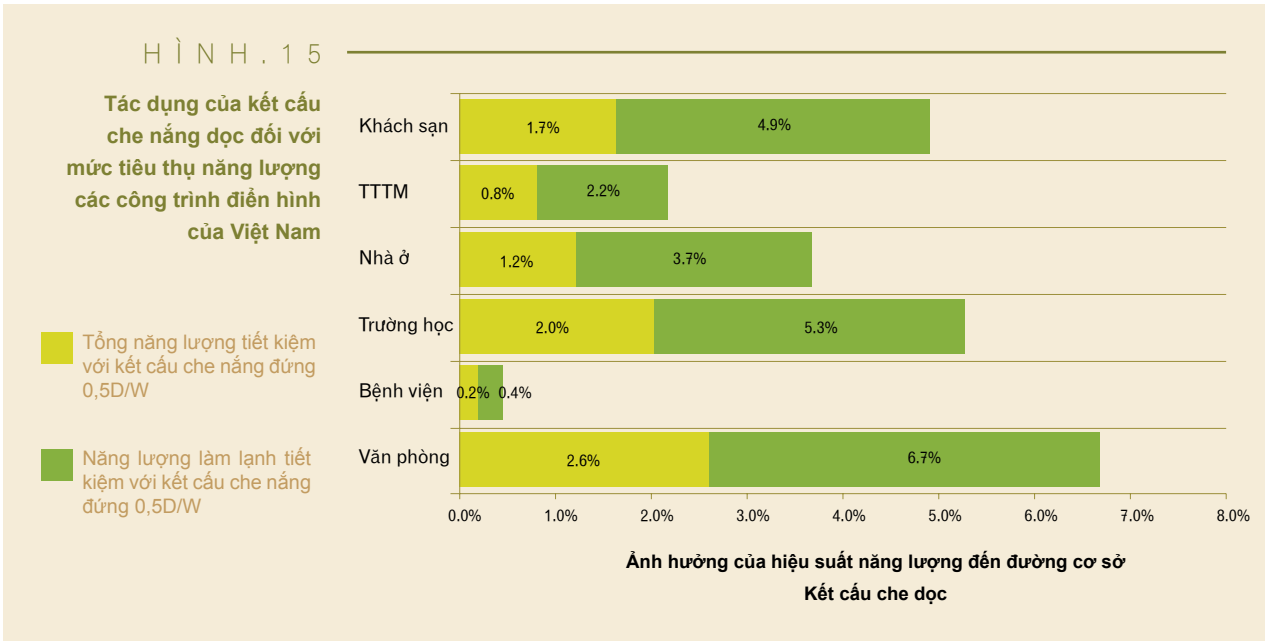
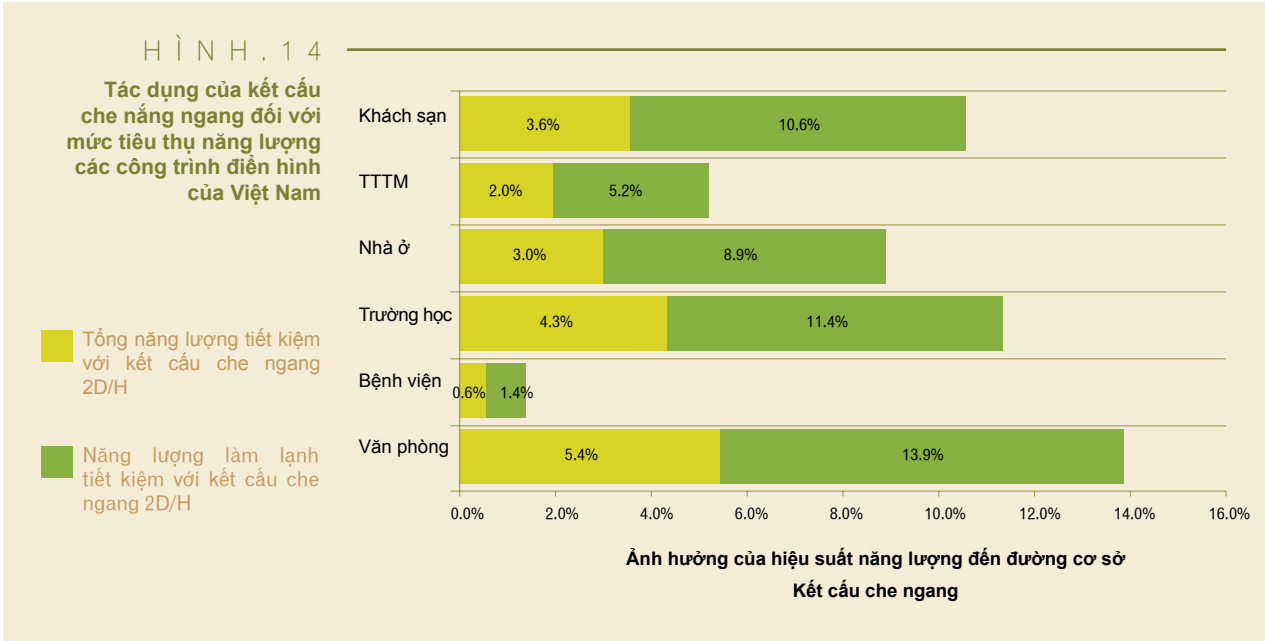
Tương tự như trên, hệ số SHGC của kính là một yếu tố quan trọng trong việc xác định lượng nhiệt bức xạ mặt trời sẽ được thâm nhập vào bên trong. Quy chuẩn yêu cầu lựa chọn giữa các kết hợp của WWR và SHGC, do đó cho phép thiết kế linh hoạt, nhưng vẫn tránh sử dụng tải lạnh quá nhiều.

#### Kết cấu che nắng ngoài (ô-văng, vách che)

Sử dụng kết cấu che nắng ngoài là một giải pháp hiệu quả để giảm hấp thụ nhiệt bức xạ mặt trời vì những 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 hợp lý kết cấu che nắng ngoài không những để giảm tải lạnh mà còn bảo đảm các không gian bên trong nhận được đủ lượng ánh sáng trời.

Hình dáng của kết cấu che nắng phải được thiết kế tương ứng với đường đi của ánh nắng, do vậy mỗi hướng sẽ có những hình dạng và kích thước khác nhau. Nhìn chung, đối với các cửa sổ hướng Nam nên sử dụng kết cấu che nắng ngang vì có góc nắng cao. Tầm vách che nắng dọc có khả năng ngăn chặn hiệu quả tia bức xạ mặt trời trên các góc thấp ở các cửa sổ hướng Đông và hướng Tây. Để có kết quả chính xác hơn, cần sử dụng sơ đồ hướng nắng để thiết kế kết cấu che nắng. Tác động của kết cấu che nắng ngoài thông

thường (ô-văng, vách che) đối với mức tiêu thụ năng lượng dự tính của các dạng công trình khác nhau đã được nghiên cứu bằng các tính toán mô phỏng cho từng giờ. Kết quả nghiên cứu được trình bày tóm tắt trong Hình 14 và 15. Trong các mô phỏng này, phương án cơ sở tương đương với không sử dụng kết cấu che nắng. Cũng trong phương án cơ sở, tỷ lệ diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường của văn phòng là 50%, căn hộ là 30%, khách sạn là 45% và các loại công trình khác là 35%.



Do vị trí nằm trong khu vực nhiệt đới nên kết cấu che nắng ngang với độ sâu vừa phải có thể chắn bức xạ mặt trời qua cửa sổ. Như minh hoạ ở Hình 14, mức tiết kiệm khá đáng kể. Ví dụ như tấm che nắng ngang 2m của toà nhà văn phòng điển hình có chiều cao 1m hướng Nam đối diện cửa sổ có thể tiết kiệm đến 14% mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống làm lạnh (5% tổng tiêu thụ năng lượng).

Kết cấu che nắng đứng đối với mặt tiền hướng Đông và Tây cũng có thể tiết kiệm năng lượng cho hệ thống làm lạnh, như minh hoạ Hình 15, kết cấu này có thể chắn nắng buổi sáng và buổi trưa; tuy nhiên, mức tiết kiệm của kết cấu che nắng dọc chỉ bằng khoảng 50% mức tiết kiệm của kết cấu che nắng ngang với cùng độ sâu.

HÌNH 16  
Kết cấu che nắng ngang  
– dọc bên ngoài (ô-văng  
& vách che)



### Tài liệu tham khảo, hướng dẫn khác

- Hướng dẫn sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả đối với công trình thương mại hiện hữu của ASHRAE
- Hướng dẫn Thiết kế tổng thể công trình <http://www.wbdg.org/index.php>
- Thiết kế TM37 tăng cường kiểm soát kết cấu che nắng, CIBSE
- Cơ quan Năng lượng Hoa Kỳ (DOE). Sổ tay dữ liệu về năng lượng các tòa nhà 2009. Soạn thảo cho Cơ quan Năng lượng Hoa Kỳ, Cục Hiệu quả năng lượng - Năng lượng tái tạo, bởi Công ty TNHH D&R International, Silver Spring, MD. Tháng 10/2009. <http://buildingsdatabook.eren.doe.gov/>
- Ander, G. D. “Cửa sổ và cửa kính”. Hướng dẫn Thiết kế công trình đồng bộ, cập nhật ngày 18/6/ 2010.  
[http://www.wbdg.org/resources/windows.php?r=minimize\\_consumption](http://www.wbdg.org/resources/windows.php?r=minimize_consumption)
- Mọi chi tiết về cửa sổ có nhãn năng lượng ENERGY STAR®, mời tham khảo [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=windows\\_doors.pr\\_savemoney](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=windows_doors.pr_savemoney).





# 02 Thông gió, điều hòa không khí

## AC01. CÁC CỬA SỔ THÔNG GIÓ

### Mục đích

Giúp làm lạnh miễn phí và cung cấp không khí tươi nhờ vào sự thông gió tự nhiên khi điều kiện bên ngoài cho phép.

### AC01 - Yêu cầu của Quy chuẩn: các cửa sổ thông gió

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. Cửa ban công có thể mở được được tính chung vào tỷ lệ này. Tổng diện tích cửa sổ sẽ được đưa vào tính toán tỷ lệ này.

### Giải thích

Thông gió tự nhiên là quá trình cấp, thoát gió lưu thông qua không gian bên trong công trình không sử dụng thiết bị cơ học. Khi không khí bên ngoài đạt điều kiện phù hợp về nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng thì có thể sử dụng để thay thế cho không khí đã xử lý từ hệ thống điều hòa không khí. Có hai loại hình thông gió tự nhiên xảy ra trong các công trình như sau: thông gió dựa đối lưu vào sức gió và thông gió trọng lực, được thực hiện do có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài công trình.

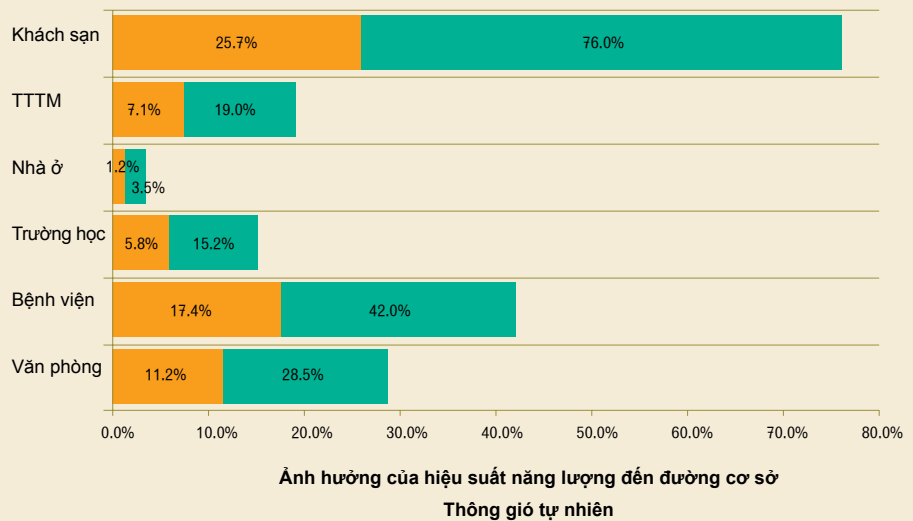
Lợi ích của giải pháp thông gió tự nhiên được tính toán bằng chương trình mô phỏng trên máy tính trong suốt một năm điển hình tại 3 thành phố lớn của Việt Nam: Hà Nội, Đà Nẵng và TP HCM. Hình 17 phía dưới trình bày kết quả các tính toán mô phỏng này.

H Ì N H . 1 7

Tác dụng của giải pháp thông gió tự nhiên đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng công trình điển hình ở Việt Nam

Tổng năng lượng tiết kiệm từ thông gió tự nhiên

Năng lượng làm lạnh tiết kiệm từ thông gió tự nhiên



Theo kết quả ở hình 17, giải pháp thông gió có thể tiết kiệm đến ¼ năng lượng làm lạnh (26% tổng số năng lượng) trong một tòa nhà khách sạn nếu được thiết kế theo thông gió tự nhiên, thông qua kích thước phù hợp và vị trí mở được trong vỏ bao che công trình.

Lợi ích từ giải pháp thông gió tự nhiên có xu hướng giảm thấp khi nhiệt độ trung bình ngoài trời tăng lên. Điều này được khẳng định qua mức tiết kiệm năng lượng ước tính ở Tp. HCM thấp hơn so với Hà Nội. Trong phần lớn các trường hợp, giải pháp thông gió tự nhiên được thực hiện bằng cách kết hợp sức gió và lực nâng không khí. Quy định 5% diện tích sàn sẽ bảo đảm thu thập 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 thông thoáng đủ mức, 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.

Đối tượng áp dụng:

Loại công trình	TPHCM	Đà Nẵng	Hà Nội
Văn phòng	Không cần	Có	Có
Trung tâm thương mại	Không cần	Không cần	Không cần
Khách sạn	Có	Có	Có
Bệnh viện	Không cần	Có	Có
Công trình chung cư	Có	Có	Có
Trường học	Có	Có	Có

Tài liệu tham khảo, hướng dẫn khác

- AM10 - Giải pháp thông gió tự nhiên cho các công trình ngoài chung cư (Cẩm nang ứng dụng CIBSE 10)
- Tiêu chuẩn ASHRAE cơ bản - Chương 16: Thông gió và thâm nhập không khí

AC02. HIỆU SUẤT CỦA HỆ THỐNG LÀM LẠNH

Mục đích

Khuyến khích sử dụng các thiết bị điều hòa không khí hiệu suất cao nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng công trình dùng cho điều hòa không khí.

Phần này giải thích làm thế nào để sử dụng điều hòa không khí thông qua các lựa chọn hệ thống thích hợp. Tuy nhiên, trước khi xác định quy mô hệ thống, bước đầu tiên cần giảm được tải nhiệt thông qua thiết kế lớp vỏ công trình và chiếu sáng.

**AC02 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Hiệu suất của hệ thống làm lạnh**  
Hiệu suất của thiết bị làm lạnh phải đạt hoặc vượt yêu cầu hiệu suất tối thiểu được nêu trong bảng 6 và 7.

B Ầ N G . 0 6  
Chỉ số hiệu suất tối thiểu  
đối với máy làm lạnh  
nước (chiller)

Loại thiết bị	Năng suất lạnh (kW)	Chỉ số hiệu quả máy lạnh CO <sub>MIN</sub> , kW/kW	Chỉ số tiêu thụ năng lượng PIC <sub>MAX</sub> , kW/RT	
			Điện năng	Nhiệt năng
Chiller giải nhiệt bằng không khí - sử dụng điện	Tất cả các dải năng suất	3,10	1,133	-
Chiller Piston giải nhiệt nước	Tất cả các dải năng suất	4,20	0,836	-
Chiller xoắn ốc và trục vít giải nhiệt nước - sử dụng điện	< 528	4,45	0,789	-
	≥ 528 và < 1055	4,90	0,717	-
	≥ 1055	5,50	0,639	-
Chiller ly tâm giải nhiệt nước - sử dụng 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 - cấp 1	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:

- 1) Nguồn: Tiêu chuẩn ASHRAE Std, 90,1-2001; ASHRAE Std, 90,1-2004;
- 2) (\*) - 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;
- 3) 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:  
 $IPLV = 0,01A + 0,42B + 0,45C + 0,12D$  (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

B Ầ N G . 0 7  
Chỉ số hiệu suất tối thiểu  
đối với thiết bị điều hòa  
không khí làm lạnh trực  
tiếp hoạt động bằng điện

Loại thiết bị	Năng suất lạnh	Chỉ số hiệu quả COP tối thiểu của máy lạnh, kW/kW	Tham chiếu
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	
	≥ 7,0 kW và <14,0 kW	2,40	TCVN 6307:1997 hoặc ARI 210/240
Máy điều hoà không khí giải nhiệt bằng không khí	≥ 14 kW và <19 kW	2,93	
	≥ 19 kW và < 40 kW	3,02	
	≥ 40 kW và < 70 kW	2,84	
	≥ 70 kW và < 117 kW	2,78	
	≥ 117 kW	2,70	
Máy điều hòa không khí giải nhiệt bằng nước và bằng bay hơi nước	<19 kW	3,35	ARI 210/240
	≥ 19 kW và < 40 kW	3,37	
	≥ 40 kW và < 70 kW	3,32	
	≥ 70 kW	2,70	
Các cụm ngưng tụ giải nhiệt bằng không khí	≥ 40 kW	2,96	ARI 365
Các cụm ngưng tụ giải nhiệt bằng nước hoặc bay hơi nước	≥ 40 kW	3,84	

Chú thích:

- 1) Chỉ số hiệu quả máy lạnh: COP = Năng suất lạnh /Công suất điện tiêu thụ (kWlạnh/ kWđiện);
- 2) Cụm ngưng tụ bao gồm máy nén và dàn ngưng;
- 3) Chỉ số hiệu quả máy lạnh tối thiểu cho trong Bảng được tính ở 100% năng suất lạnh. Để tính chỉ số hiệu quả chiller 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

Đối tượng áp dụng

Loại công trình	TPHCM	Đà Nẵng	Hà Nội
Văn phòng	Có	Có	Có
Trung tâm thương mại	Có	Có	Có
Khách sạn	Có	Có	Có
Bệnh viện	Có	Có	Có
Công trình chung cư	Có	Có	Có
Trường học	Có	Có	Có

Giải thích

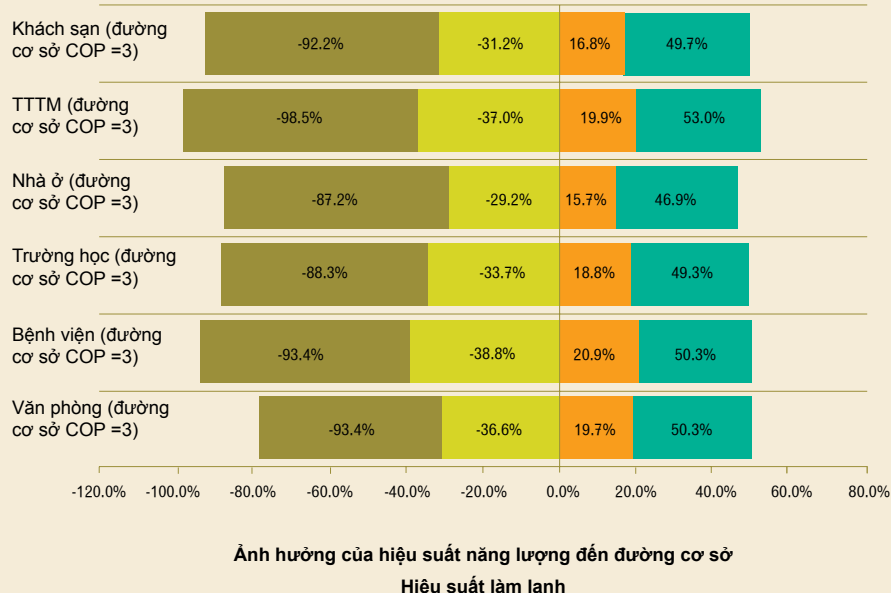
Nhu cầu điều hòa không khí có thể chiếm tới hơn 50% tổng chi phí điện năng của những công trình sử dụng hệ thống điều hòa không khí trung tâm (ĐHKK). Vì thế hiệu suất của hệ thống ĐHKK là một yếu tố tối quan trọng. Thành phần chính của hệ thống ĐHKK là hệ thống làm lạnh (đặc trưng là chiller sử dụng trong những công trình lớn), vì vậy chiller là rất quan trọng đem đến hiệu quả cho hệ thống làm lạnh.

Hình 18 cho biết tác động của chỉ số hiệu quả (COP) và nhiệt độ của nước làm lạnh đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng của các công trình điển hình tại Việt Nam.

H Ì N H . 1 8

**Tác động của hiệu suất hệ thống làm lạnh đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng trong các công trình điển hình tại Việt Nam**

- Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do hiệu suất thấp (hệ số COP=1.5)
- Tổng năng lượng tiết kiệm do hiệu suất thấp (hệ số COP=1.5)
- Năng lượng làm lạnh tiết kiệm do hiệu suất cao (hệ số COP=6.5)
- Tổng năng lượng tiết kiệm do hiệu suất cao (hệ số COP=6.5)



Bởi vì nhu cầu làm lạnh sử dụng năng lượng cao nhất trong tất cả các loại công trình được áp dụng theo QCVN 09:2013/BXD, do đó dự kiến khả năng tiết kiệm năng lượng cao nhất cũng là thông qua nâng cao hiệu quả của hệ thống làm lạnh. Việc tăng hiệu suất làm lạnh từ COP trường hợp cơ sở bằng 3,0 đến 6,5 có thể giảm năng lượng làm lạnh còn gần một nửa (và tổng năng lượng tiết kiệm lên đến 20%) như trong Hình 18.

### Thiết bị làm lạnh

#### *Thiết bị dùng cho không gian cục bộ/đơn lẻ*

Các thiết bị điều hòa không khí cục bộ bao gồm những thiết bị sử dụng riêng cho từng không gian. Những thiết bị này gồm:

- Máy điều hòa không khí trong phòng/ treo tường
- Điều hòa hai khối

Điều hòa không khí phòng được thiết kế để sử dụng cho những không gian đơn lẻ thay vì toàn bộ công trình. Máy điều hòa không khí phòng, cửa sổ treo tường là những thiết bị liền khối bao gồm cả dàn ngưng và dàn bay hơi đi liền nhau. Lợi ích chính của loại thiết bị này là sự đơn giản và chi phí thấp. Tuy nhiên hiệu suất của thiết bị này thường cũng thấp.

Một dạng thiết bị điều hòa không khí tiên tiến hơn là máy điều hòa hai khối. Ở những thiết bị này, bộ phận dàn ngưng được đặt ở bên ngoài không gian cần điều hòa không khí. Thiết bị điều hòa này đem lại hiệu quả cao hơn cũng như khả năng sử dụng cùng lúc một thiết bị ngưng tụ đặt ngoài cho nhiều không gian.

Hệ thống điều hòa trung tâm

Ở các hệ thống điều hòa trung tâm, quá trình làm lạnh không khí được thực hiện tại chỗ ở một hay nhiều phòng kỹ thuật chuyên dụng, sau đó được phân phối trong khắp công trình qua chất tải lạnh là không khí, nước hay môi chất lạnh. Có 4 loại hệ thống làm lạnh chính sau:

- Thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt bằng không khí
- Thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt bằng nước
- Thiết bị làm lạnh có lưu lượng môi chất biến thiên (VRF)
- Thiết bị làm lạnh nước chu trình hấp thụ (máy lạnh hấp thụ)

Thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt bằng không khí

Thiết bị làm lạnh giải nhiệt bằng không khí là loại thiết bị lắp đặt dễ dàng nhất và cần rất ít không gian. Những thiết bị làm lạnh hiện đại đều có bộ biến tần trên dàn ngưng và máy nén thường có hiệu suất cao.

Hệ số hiệu suất làm lạnh thông thường của thiết bị đạt mức 2,5 - 3,5 tùy vào loại thiết bị, nhà sản xuất và điều kiện làm việc. Chỉ số hiệu suất này có tính đến cả năng lượng sử dụng để giải nhiệt (quạt trong thiết bị ngưng). Những giá trị này là giá trị thiết kế và được kiểm tra theo các điều kiện tiêu chuẩn theo ARI 550/590.

Phần trích dẫn sau cho biết ảnh hưởng của điều kiện làm việc đến công suất đầu ra và hiệu suất của chiller giải nhiệt bằng không khí.

B Ầ N G . 0 8  
Tác động của nhiệt độ ngưng tụ đến hiệu suất của thiết bị làm lạnh nước

Nhiệt độ môi trường xung quanh dàn ngưng (°C)												
30				35			40			45		
Kích cỡ thiết bị	kW làm lạnh	kW đầu vào	COP	kW làm lạnh	kW đầu vào	COP	kW làm lạnh	kW đầu vào	COP	kW làm lạnh	kW đầu vào	COP
20 tấn	73.13	21.2	3.46	69.27	22.9	3.02	65.05	24.8	2.64	60.83	26.8	2.26
20 tấn	94.23	27.9	3.37	88.6	30.2	2.93	82.98	32.8	2.52	77	35.5	2.17
30 tấn	105.48	30.7	3.43	99.85	33.4	2.99	93.53	36.4	2.58	87.2	39.5	2.2
35 tấn	124.11	36.7	3.37	117.08	39.9	2.93	109.7	43.4	2.52	101.96	47.1	2.17

Bảng trên cho thấy khi nhiệt độ bên ngoài dàn ngưng tăng từ 30°C lên 45°C, hiệu suất có thể giảm tới 35%. Ngoài ra, hiệu quả năng lượng trong điều kiện non tải cũng cần được xem xét đến do hiệu suất của máy làm lạnh sẽ thay đổi khi thiết bị không chạy đầy tải. Những thiết bị làm lạnh hiện đại, có biến tần cho các máy nén, có khả năng khai thác non tải để tăng hiệu suất theo mùa.

Tiêu chuẩn của Viện nghiên cứu làm lạnh và điều hòa không khí của Mỹ - ARI kết hợp hai hiệu ứng trên thành một mức phụ tải tiêu chuẩn áp dụng cho cả năm. Tuy điều kiện làm việc thay đổi tùy theo từng vùng khí hậu khác nhau, nhưng đường cong theo ARI sẽ không đổi. Phương thức này bảo đảm duy trì các điều kiện làm việc tương đồng cho tất cả các thiết bị làm lạnh. Ngoài ra, các điều kiện ARI còn cho phép áp dụng một hệ thống kiểm nghiệm thống nhất cho mọi nhà sản xuất, nhờ đó đơn giản hóa việc so sánh đối chiếu giữa các thiết bị làm lạnh nước.

### *Thiết bị làm lạnh giải nhiệt nước*

Thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt nước thường được lắp đặt, vận hành trong nhà, được giải nhiệt bằng vòng lặp tuần hoàn nước trong thiết bị ngưng tụ rời thường kết nối với các tháp giải nhiệt đặt bên ngoài để giải phóng nhiệt ra môi trường hay đến một nguồn nước khác như giếng, sông, hồ hay đại dương.

Thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt nước cũng có hiệu suất cao hơn nhờ nước giải nhiệt có năng suất nhiệt cao và khả năng trao đổi nhiệt cao hơn. Hiệu suất điển hình của thiết bị dạng này thường dao động từ 4,0 đến 7,0. Tuy vậy, những mức hiệu suất này không tính đến các yếu tố sau:

- Năng lượng dùng cho máy bơm trong vòng lặp ngưng tụ
- Năng lượng dùng cho quạt trong tháp giải nhiệt
- Năng lượng dùng cho máy bơm nước trong tháp giải nhiệt
- Trạm xử lý nước

Trong điều kiện bình thường, tổng hiệu suất thực của những thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt bằng nước vẫn cao hơn so với các thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt bằng gió. Do vậy, thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt nước được gọi ý sử dụng cho những công trình lớn như bệnh viện, khách sạn, nhà văn phòng, trung tâm mua sắm.

### *Hệ thống làm lạnh VRF<sup>5</sup>*

Tính năng điều chỉnh lưu lượng môi chất (VRF) là một tính năng của hệ thống điều hòa không khí khi sử dụng một tổ ngưng tụ đặt bên ngoài kết nối nhiều cụm dàn bay hơi bên trong thông qua đường ống dẫn môi chất lạnh. Hệ thống VRF khác với thiết bị làm lạnh nước truyền thống ở chỗ là tải nhiệt được truyền sang môi chất lạnh thay vì nước. Các dàn bay hơi bên trong thay đổi lưu lượng môi chất lạnh trên đường ống dẫn sử dụng van tiết lưu lỏng dạng điện tử. Điều này cho phép các dàn lạnh bên trong có công suất, cấu hình khác nhau được kết nối với cùng dàn nóng ngoài trời. Thiết kế này có thể sử dụng điều khiển tiện nghi độc lập cho từng phòng, và sưởi ấm và làm mát đồng thời trong khu vực khác nhau.

Những thiết bị này cũng được phân loại theo cơ chế giải nhiệt nước hay giải nhiệt không khí tùy vào cách thức giải phóng nhiệt của dàn ngưng (thành phần thiết bị đặt bên ngoài). Vì vậy mà có thể đạt được cùng mức hiệu suất tương ứng của các thiết bị làm lạnh nước giải nhiệt không khí hay giải nhiệt nước.

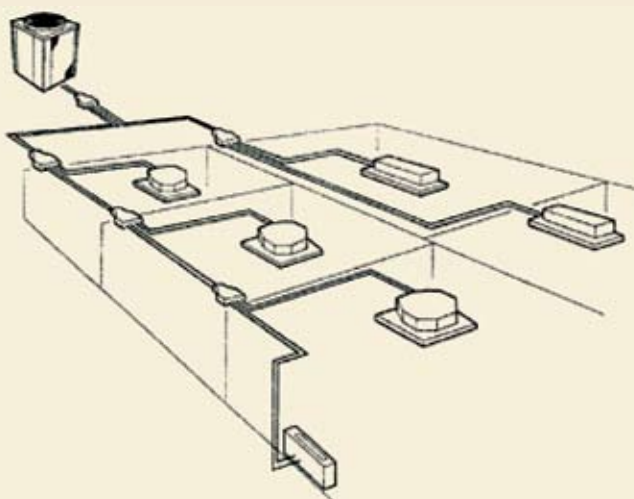
---

5 Thuật ngữ VRV dùng để chỉ thiết bị của hãng Daikin. Những hãng khác sau này đã giới thiệu những thiết bị tương tự, sau đó đặt tên là VRF.



## HÌNH 1.9

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống VRF điện hình với một dàn nóng bên ngoài kết nối nhiều dàn lạnh bên trong



Hệ thống VRF có thể được phân loại là giải nhiệt bằng nước hoặc bằng không khí tùy thuộc vào cách nhiệt được thải ra từ bình ngưng bên ngoài. Các yêu cầu hiệu quả tối thiểu của thiết bị làm lạnh giải nhiệt không khí hoặc giải nhiệt nước phải được áp dụng tương ứng.

Thông tin tham khảo thêm về hệ thống VRF có thể tìm thấy tại:

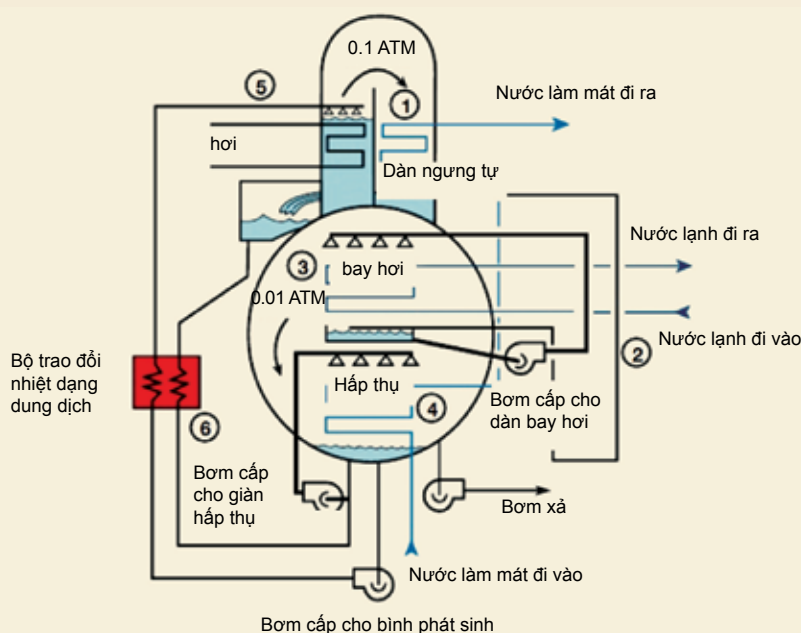
- Hệ thống ĐHKK VRF, tác giả Bhatia A. (HVAC Variable Refrigerant Flow Systems) (<http://www.seedengr.com/Variable%20Refrigerant%20Flow%20Systems.pdf>)
- Hệ thống VRF (Variable Refrigerant Flow Systems by Brian Thornton, Anne Wagner) ([http://www.gsa.gov/portal/mediald/169771/fileName/GPG\\_VRF\\_Report\\_-\\_FINAL\\_DRAFT\\_4-16-13.action](http://www.gsa.gov/portal/mediald/169771/fileName/GPG_VRF_Report_-_FINAL_DRAFT_4-16-13.action))

### *Thiết bị làm lạnh hấp thụ*

Máy lạnh hấp thụ sử dụng nhiệt năng thay vì điện năng để làm lạnh. Nhiệt kích hoạt một quá trình nhiệt hóa được sử dụng để nén môi chất lạnh trong hệ thống. Điều này thay thế cho quá trình nén bằng cơ năng vốn được sử dụng trong chiller có máy nén hơi, nhờ đó mà tiết kiệm được năng lượng. Nguồn nhiệt có thể từ các nguồn đa dạng như từ quá trình đốt khí thiên nhiên, từ các bộ thu năng lượng mặt trời, từ địa nhiệt hoặc là nhiệt thải từ các quá trình công nghiệp. Để đạt được hiệu suất cao hơn, có thể thêm vào hệ thống một máy nén nhiệt hóa thứ 2. Những hệ thống hấp thụ tác dụng kép như thế yêu cầu hơi nước có nhiệt độ cao (khoảng 190°C), trong khi chiller hấp thụ tác dụng đơn chỉ cần nước nóng hoặc hơi nước ở nhiệt độ thấp hơn (khoảng 75 – 132°C). Máy lạnh hấp thụ ba tác dụng cũng đã có, nhưng chi phí cao hơn.

## HÌNH 2.0

### Nguyên lý của thiết bị làm lạnh hấp thụ chu trình tác động đơn



Làm lạnh hấp thụ là dạng điển hình phù hợp với các công trình thương mại và công nghiệp quy mô lớn, và cũng như một số chung cư quy mô lớn. Máy lạnh hấp thụ có dãy công suất thông dụng từ 10 tấn lạnh đến 1500 tấn lạnh. Mức hiệu suất phổ biến đạt từ 0,5 đến 1,2 (đối với chiller 3 tác động). Máy lạnh hấp thụ cũng được phân loại thành thiết bị giải nhiệt không khí hay giải nhiệt nước tùy thuộc vào cơ chế giải phóng nhiệt.

Thông tin tham khảo thêm về máy lạnh hấp thụ có thể tìm thấy tại:

- Sách hướng dẫn máy lạnh hấp thụ (Absorption Chillers Guideline by New Buildings Institute) (<http://www.stanford.edu/group/narratives/classes/08-09/CEE215/ReferenceLibrary/Chillers/AbsorptionChiller-Guideline.pdf>)

### Công thức tính, phương pháp tính

Hiệu suất của một số thiết bị làm lạnh được xác định dựa trên Bảng 6 và 7 nêu trên. Các thiết bị giải nhiệt (tháp giải nhiệt, thiết bị ngưng rời v.v...) không được tính gộp vào hiệu suất. Chỉ số hiệu quả (COP) tra cứu từ bảng thông số kỹ thuật của sản phẩm hay do nhà sản xuất trực tiếp cung cấp.

Chỉ số COP mô tả mức hiệu suất thiết bị trong điều kiện đầy tải (100% công suất), và không phải chỉ số đại diện lý tưởng về hiệu suất của các thiết bị điển hình. Tuy nhiên, đây là chỉ số hiệu suất thường được sử dụng phổ biến do hầu hết các nhà sản xuất xây dựng. Các IEER (chỉ số hiệu quả năng lượng tổng hợp) hoặc IPLV (chỉ số non tải tổng hợp) là xây dựng bao gồm cả hiệu suất tại chế độ non tải.

**Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác**

- Hướng dẫn B: Nhiệt, thông gió, điều hòa không khí, làm lạnh (Hướng dẫn B CIBSE)
- <http://www.ahrinet.org/>
- Tiêu chuẩn AHRI 550/590-2003
- TCVN 5687-2010, Thông gió - Điều hòa không khí - Tiêu chuẩn thiết kế, 2010
- TVCN 7830-2007, Máy điều hòa không khí - Hệ số hiệu suất năng lượng, 2007

**AC03. THIẾT BỊ HẸN GIỜ TỰ ĐỘNG CHO HỆ THỐNG LÀM LẠNH VÀ SƯỞI ẤM**

**Mục đích**

Để giảm lãng phí điện bằng cách tự động tắt hệ thống làm lạnh và sưởi ấm khi không cần thiết.

**AC03 - Yêu cầu của Quy chuẩn: thiết bị hẹn giờ tự động cho hệ thống làm lạnh và sưởi ấm**

Hệ thống làm lạnh nước, hệ thống cấp khí nóng, quạt tháp giải nhiệt và bơm có công suất lớn hơn 5 HP hoặc 3,7 kW phải có đồng hồ hẹn giờ hoặc bộ điều khiển đóng mở thiết bị tự động

Cách đơn giản và hiệu quả nhất để tiết kiệm năng lượng là tắt thiết bị khi không cần thiết. Hệ thống làm lạnh nước, tháp giải nhiệt và bơm có thể được điều khiển riêng hoặc thông qua hệ thống quản lý tòa nhà trung tâm (BMS) có thể tắt hệ thống sau giờ làm.

**AC04. CÁCH NHIỆT ĐƯỜNG ỐNG HỆ THỐNG LẠNH**

**Mục đích**

Để duy trì hiệu quả làm lạnh bằng cách giảm tổn nhiệt xâm nhập qua đường ống dẫn nước lạnh.

**AC04 - Yêu cầu Quy chuẩn: Cách nhiệt đường ống hệ thống lạnh**

Các ống dẫn môi chất lạnh của máy lạnh và đường ống dẫn chất tải 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 9 và 10.

Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho ở Bảng 9 và 10 được áp dụng cho vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt 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  $0,032 \text{ W/m.K}$ .

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:

$$b_{\min} = r \left[ \left( 1 + \frac{b_o}{r} \right)^{\lambda / 0,04} - 1 \right] \quad (2.1)$$

trong đó:

- $b_{\min}$  - độ dày tối thiểu của lớp cách nhiệt, mm;
- $r$  - bán kính thực tế bên ngoài của ống, mm;
- $b_o$  - độ dày lớp cách nhiệt liệt kê trong bảng 9 và 10 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,  $\text{W/m.K}$ .

**B Ầ N G . 0 9**  
**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 chất tải 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 chất tải 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÷37 °C, φ = 60 %		
	Nhiệt độ chất tải lạnh °C		
	2	-18	-30
	Chiều dày cách nhiệt, mm		
	25	38	50
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, °C ;
- 2) Chiều dày cách nhiệt ở trên áp dụng cho ống đồng dẫn chất tải lạnh (chất lỏng, môi chất lạnh);
- 3) Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên lớp cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt λ trong khoảng 0,032 ÷ 0,04 W/m.K ở nhiệt độ trung bình 24 °C. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn 0,04W/mK hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn 0,032W/m.K và được hiệu chỉnh theo công thức (2.1).

B Ầ N G . 1 0  
Độ dày lớp cách nhiệt  
cho ống dẫn nước lạnh

Đường kính ống thép mm	Không gian có ĐHKK
	Điều kiện áp dụng: $t=26 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=60\%$
	Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$
	7÷12
	Chiều dày cách nhiệt, mm
20÷50	16
50÷75	16
75÷150	19
150÷250	19
250÷600	25
Đường kính ống thép mm	Không gian không có ĐHKK
	Điều kiện áp dụng: $t=26\div37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=85\%$
	Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$
	7÷12
	Chiều dày cách nhiệt, mm
20÷50	25
50÷75	25
75÷150	30
150÷250	30
250÷600	38

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 vật liệu cách nhiệt polime xốp có cấu trúc ô kín, hệ số dẫn nhiệt  $\lambda$  trong khoảng  $0,032 \div 0,04\text{ W/m.K}$  ở nhiệt độ trung bình  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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 (2.1).

AC05. CÁCH NHIỆT ỐNG GIÓ

Mục đích

Để duy trì hiệu quả làm mát bằng cách giảm nhiệt xâm nhập qua ống gió cấp.

**AC05-Yêu cầu Quy chuẩn AC05: Cách nhiệt ống gió**  
Ống gió cấp và gió hồi phải có lớp cách nhiệt lớn hơn hoặc bằng chiều dày cách nhiệt trong Bảng 11. Không yêu cầu cách nhiệt đối với ống gió thải

Ổng gió cấp thường đi qua các khu vực không có điều hòa với nhiệt độ cao hơn nhiệt độ gió cấp. Cách nhiệt đường ống sẽ ngăn chặn gió cấp bị mất “lạnh”, giảm lãng phí năng lượng.

B Ầ N G . 1 1  
Độ dày cách nhiệt  
cho ống gió

3	
Điều kiện áp dụng: t=26 ±2 °C, φ= 60%	
Nhiệt độ ống gió lạnh, °C	12÷16
Chiều dày cách nhiệt, mm	15
Không gian không có ĐHKK	
Điều kiện áp dụng: t =26÷37 °C, φ = 85%	
Nhiệt độ ống gió lạnh, °C	12÷16
Chiều dày cách nhiệt, mm	20

Chú thích:

Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên vật liệu cách nhiệt polime xốp có cấu trúc ô kín, hệ số dẫn nhiệt λ trong khoảng 0,032 ÷ 0,04 W/m.K ở nhiệt độ trung bình 24 °C. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn 0,04 W/mK hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn 0,032 W/m.K và được hiệu chỉnh theo công thức (2.1).

AC06. BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐA TỐC ĐỘ HAY BIẾN ĐỔI TỐC ĐỘ

Mục đích

Khuyến khích triển khai các hệ thống điều khiển hiệu suất cao trên động cơ điện nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng cho điều hòa không khí của công trình.

AC06 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Bộ truyền đa tốc độ hay bộ biến tần

Quạt hay máy bơm có công suất từ 5 HP (3,7 kW) trở lên phải điều chỉnh lưu lượng thiết kế của máy thông qua việc điều chỉnh số vòng quay bằng sử dụng bộ truyền đa tốc độ, động cơ hai tốc độ hoặc dùng bộ biến tần (VSD). Hạn chế việc điều chỉnh lưu lượng của quạt và bơm bằng van tiết lưu.

Tháp giải nhiệt với động cơ quạt có công suất từ 5 HP (3,7 kW) trở lên phải sử dụng bộ truyền đa tốc độ, động cơ hai tốc độ hoặc bộ biến tần (VSD).

Các hệ thống điều hòa không khí trung tâm sử dụng nước lạnh phải được thiết kế với lưu lượng thay đổi bằng cách sử dụng bơm biến tần.

	Tháp giải nhiệt, giải nhiệt tuần hoàn	Thiết kế, điều khiển thiết bị dùng nước làm chất tải lạnh (bơm công suất trên 7,5 kW)	AHU (công suất trên 7,5 kW)
Văn phòng	Có	Có	Có
Trung tâm thương mại	Có	Có	Có
Khách sạn	Có	Có	Có
Bệnh viện	Có	Có	Có
Chung cư	Có	Có	Có
Trường học	Có	Có	Có

**Chú thích:**  
 Những công trình không sử dụng hệ thống làm lạnh trung tâm không cần sử dụng thiết bị điều khiển đa tốc.

**Giải thích**

Bộ điều chỉnh tốc độ (VSD) hay bộ điều chỉnh tần số (VFD) là thiết bị điều khiển vận tốc và lực quay hay lực mômen xoắn của động cơ.  
 Những thiết bị chính trong hệ thống ĐHKK và thông gió là quạt, bơm, chiller nước đều sử dụng động cơ điện.

- Quạt có tác dụng đưa không khí lưu thông trong công trình, tuần hoàn không khí trong không gian về dàn lạnh, và thải nhiệt trong dàn ngưng và tháp giải nhiệt.
- Bơm được sử dụng để lưu thông các chất lỏng. Thường là nước để làm mát, dùng làm nước uống và cấp nhiệt; môi chất lạnh.
- Thiết bị làm lạnh nước sử dụng động cơ điện để chạy máy nén, và đối với trường hợp các cụm thiết bị liền khối, động cơ điện sử dụng để vận hành quạt nếu giải nhiệt gió.

Các thiết bị thường được chỉ định vận hành ở những điều kiện cao điểm. Nhưng trên thực tế, tùy thuộc vào phương thức sử dụng, điều kiện cao điểm sẽ chỉ xuất hiện trong một phần nhỏ thời gian.

Từ trước tới nay, động cơ sử dụng trong thiết bị điều hòa không khí thường vận hành với tốc độ không đổi, với giải pháp giảm phụ tải là dùng van để điều khiển lưu lượng hay bằng cách bật, tắt động cơ.

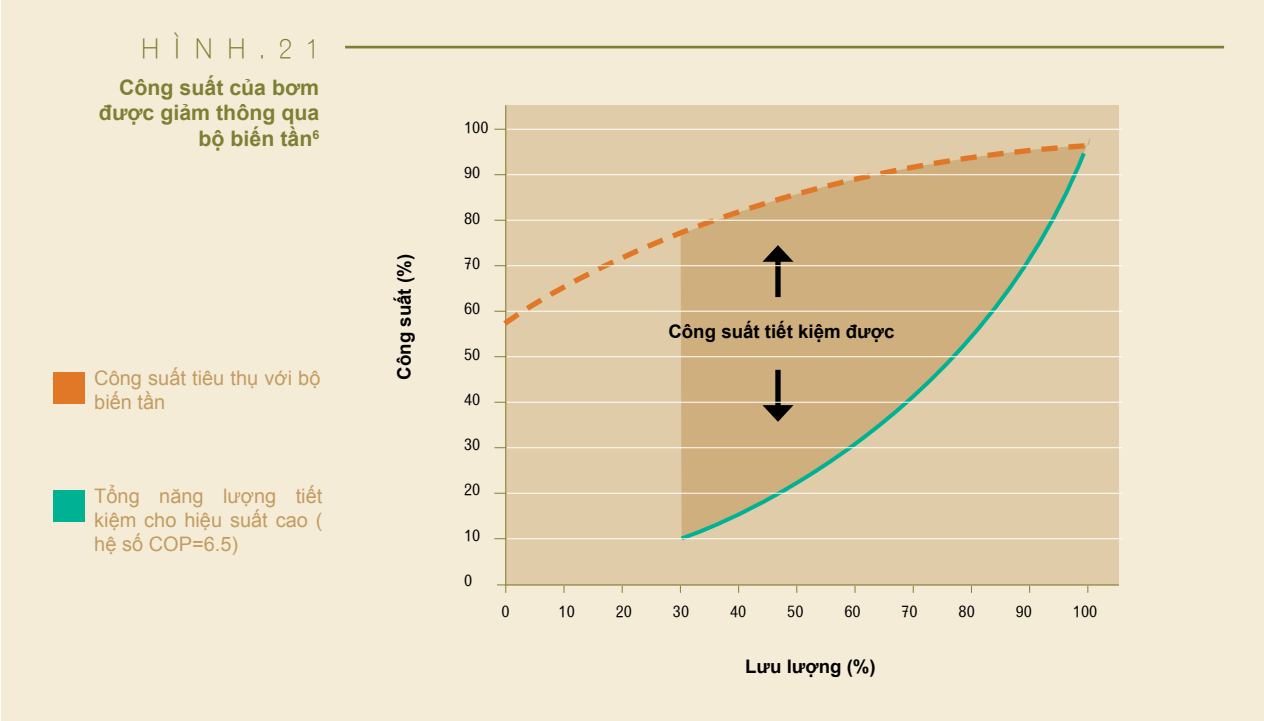
Những giải pháp điều khiển này còn thiếu hiệu quả vì nếu tốc độ động cơ không đổi thì giảm lưu lượng sẽ khiến thiết bị vận hành không bình thường, dẫn đến tổn thất. Vì thế, hiệu suất chung của thiết bị tính bình quân trong một năm luôn thấp hơn mức hiệu suất tối đa ghi trong bảng thông số kỹ thuật thiết bị.



Giải pháp cho vấn đề này là điều chỉnh tốc độ của động cơ cho phù hợp với mức phụ tải thay đổi – trong động cơ điện xoay chiều, tần số và tốc độ tỷ lệ thuận với nhau. Sử dụng bộ điều chỉnh tốc độ sẽ đạt được mục tiêu này bằng cách thay đổi tần số vận hành của động cơ và theo đó là tốc độ động cơ.

Bộ điều khiển tốc độ có thể sử dụng cho quạt, máy bơm và chiller. Bộ điều khiển tốc độ có thể lắp đặt sẵn trong thiết bị đối với những thiết bị chất lượng cao hay lắp đặt bổ sung cho những thiết bị kiểu truyền thống.

Hình 21 cho thấy so sánh đơn giản giữa điều khiển phổ biến (điều khiển van hay cửa gió) với điều khiển biến tần cho máy bơm và quạt tương ứng. Như có thể thấy trong hình, khi giảm 50% lưu lượng bằng van điều khiển thông thường sẽ làm giảm công suất đầu vào cho động cơ bơm từ 100% xuống còn 86% công suất lắp đặt định mức. Với bộ điều khiển tốc độ, sẽ làm giảm công suất đầu vào đáng kể, đi xuống đến 22% công suất lắp đặt. Điều này mang lại chi phí thấp trong vận hành các động cơ bơm.



Các mô phỏng năng lượng đã được thực hiện bằng máy tính để đánh giá ảnh hưởng việc sử dụng bộ biến tần trên tất cả các động cơ điện trong một hệ thống điều hòa không khí thông dụng. Hình 22 cho thấy các kết quả của các mô phỏng cho các tòa nhà điển hình của Việt Nam.

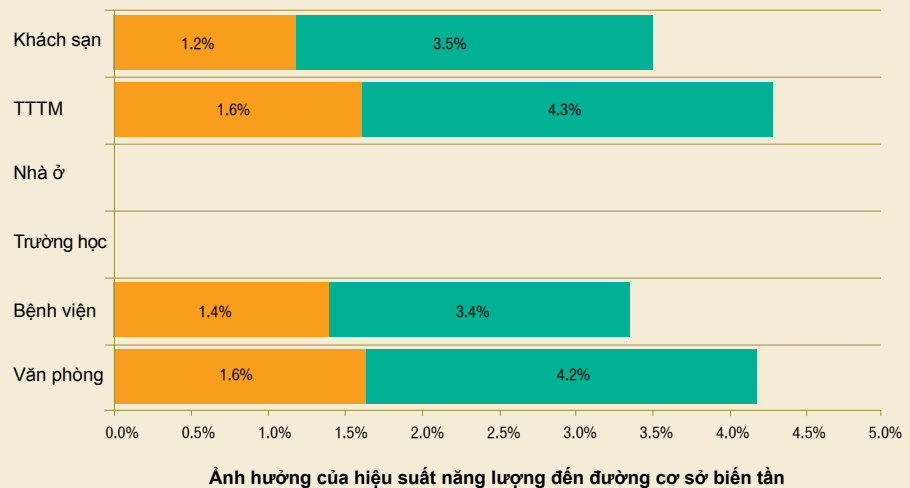
6 Carbon Trust, UK. CTG070 Technology Guide ([https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070\\_variable\\_speed\\_drives.pdf](https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070_variable_speed_drives.pdf))

## H Ì N H . 2 2

Tác động của bộ biến tần đến năng lượng tiêu thụ trong các công trình điển hình của Việt Nam

Tổng năng lượng tiết kiệm nhờ biến tần

Năng lượng làm mát tiết kiệm nhờ biến tần



### Công thức tính, phương pháp tính

Phương pháp tính chỉ số này là một quy trình kiểm tra đơn giản. Trong đó, hai loại thiết bị được xem xét: thiết bị trong đó quạt, máy bơm, động cơ được chỉ định trực tiếp (AHU, tháp giải nhiệt, v.v.) và thiết bị trong đó động cơ là một bộ phận không thể thay đổi của chính thiết bị đó.

#### Chỉ định riêng

Trong trường hợp này, từng thiết bị cần được chỉ định sử dụng bộ điều khiển tốc độ. Các thiết bị dạng này gồm:

- Quạt trong AHU
- Bơm hệ thống sơ cấp và thứ cấp, bơm dàn ngưng giải nhiệt
- Quạt cho buồng điều chỉnh lưu lượng không khí cục bộ (VAV).

#### Các thiết bị khác

Những chiller hiện đại, hiệu suất cao được trang bị bộ điều chỉnh tốc độ cho máy nén. Bộ điều chỉnh tốc độ được đưa vào phép tính chỉ số IPLV, từ đó làm tăng các chỉ số hiệu suất non tải.

### Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

<http://www.ahrinet.org/>

Tiêu chuẩn AHRI 550/590-2003

[www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

[www.cibse.org](http://www.cibse.org)

AC 07. THU HỒI ENTHALPY TỪ GIÓ THẢI

Mục đích

Giảm mức năng lượng sử dụng để làm lạnh khi xử lý không khí bên ngoài cấp vào công trình.

Yêu cầu Quy chuẩn

Đối với những công trình có cấp không khí bên ngoài hoặc hệ thống cấp không khí tươi và không khí thải ra ngoài bằng các giải pháp cơ học, không khí thải ra từ các khu vực trong công trình có thể sử dụng để xử lý làm lạnh sơ bộ không khí cấp từ ngoài vào bằng cách sử dụng các thiết bị trao đổi nhiệt. Quá trình này đạt được dựa trên một đặc điểm là không khí thải thường là không khí gió đã qua xử lý và vì thế sẽ lạnh và khô hơn.

**AC07 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Thu hồi enthalpy từ gió thải**  
Tất cả các công trình đều phải sử dụng thiết bị thu hồi enthalpy (thu hồi năng lượng lạnh), có hiệu suất thu hồi năng lượng tối thiểu là 50%

Đối tượng áp dụng:

Loại công trình	TPHCM	Đà Nẵng	Hà Nội
Văn phòng	Có	Có	Có
Trung tâm thương mại	Có	Có	Có
Khách sạn	Có	Có	Có
Bệnh viện	Có	Có	Có
Nhà ở	Có	Có	Có
Trường học	Có	Có	Có

Chú thích:

Chỉ những công trình có hệ thống điều hòa không khí trung tâm mới phải đáp ứng quy định về thu hồi lạnh.

Giải thích

Ở mọi công trình có sử dụng thông gió cơ học, không khí từ ngoài được lọc và xử lý đạt đến điều kiện phù hợp để sử dụng trong công trình. Ở nước nhiệt đới, yêu cầu điều hòa thường chỉ dừng ở mức làm mát không khí xuống một nhiệt độ nhất định – thường trong khoảng 13°C - 15°C. Trong một số trường hợp như những gian phòng vô trùng hay viện bảo tàng, chỉ số độ ẩm sẽ phải điều chỉnh chính xác hơn. Tuy nhiên những trường hợp này không thuộc phạm vi áp dụng của quy định này.

Không khí bên ngoài cấp vào công trình sẽ phải được thải ra sau khi sử dụng để dành chỗ cho không khí cấp mới. Tình trạng của không khí thải này sẽ tương đương như điều kiện môi trường của những không gian được điều hòa không khí. Vì vậy có thể tận dụng lượng không khí thải này để ‘làm lạnh sơ bộ’ không khí tươi từ ngoài vào.

Hệ thống thông gió thu hồi năng lượng cho phép thu hồi lạnh từ không khí thải, chuyển hóa nhiệt lượng đó truyền sang không khí cấp từ ngoài vào bằng thiết bị trao đổi nhiệt. Sau đây là một số loại thiết bị trao đổi nhiệt thường dùng và mức hiệu suất tương ứng:

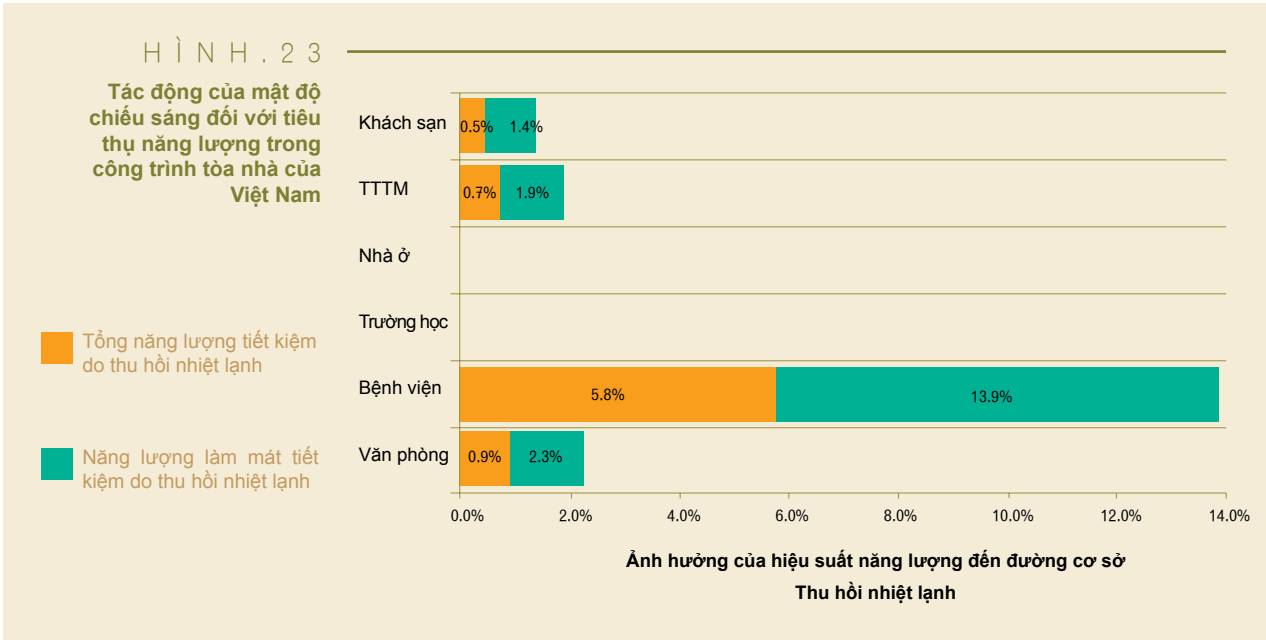
- Bánh xe hồi nhiệt hiện: 80%
- Bánh xe hồi lạnh: 85%
- Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm: 80%
- Ống dẫn nhiệt: 45%-65%
- Ống chùm xoắn: 55%- 65%

Mọi thiết bị trao đổi nhiệt đều vận hành dựa trên cùng một nguyên tắc sau: truyền nhiệt (đối với bánh xe hồi lạnh còn cả khử độ ẩm) từ một dòng không khí này sang dòng không khí khác.

Thiết bị thu hồi nhiệt làm tăng tổn hao trong quá trình điều hòa không khí (thường dưới dạng làm giảm áp suất) vì gió phải đi qua nhiều thành phần thiết bị hơn. Trong phần lớn các trường hợp, những tổn hao này được bù đắp bằng năng lượng tiết kiệm được. Ở những vùng khí hậu và những môi trường có nhiệt độ bên ngoài rất chênh lệch với nhiệt độ bên trong, khả năng thu hồi nhiệt sẽ là rất cao.

Ở các nước nhiệt đới, mức chênh lệch nhiệt độ đa phần chỉ ở mức 5-10°C, nhưng mức chênh lệch độ ẩm lại rất cao do không khí ở những khu vực bên trong thường khô hơn không khí ngoài trời rất nhiều.

Một số mô phỏng máy tính đã được thực hiện trên những công trình tiêu biểu tại Hà Nội, Đà Nẵng, TPHCM. Kết quả nghiên cứu được trình bày tóm tắt trong hình 23. Kết quả cho thấy tác động của việc thực hiện thu hồi nhiệt hợp lý, toàn diện đối với tổng mức tiêu thụ năng lượng công trình. Các công trình trường học, chung cư thường được thiết kế không sử dụng hệ thống thông gió cưỡng bức.



Các công trình tòa nhà có nhu cầu cao về lưu lượng thông gió và cấp không khí tươi sẽ có tiềm năng tiết kiệm rất lớn thông qua hệ thống thu hồi nhiệt enthalpy, chẳng hạn như bệnh viện như thể hiện trong hình 23.

### Công thức tính, phương pháp tính

Bánh xe hồi nhiệt lạnh cho một số chỉ số hiệu quả khác nhau tùy vào điều kiện cụ thể. Nhà sản xuất có thể cung cấp chỉ số hiệu suất của các thiết bị đề xuất căn cứ trên điều kiện làm việc do đơn vị thiết kế quy định. Chẳng hạn:

#### *Điều kiện thiết kế*

Nhiệt độ bầu khô ngoài trời: 35°C

Nhiệt độ bầu ướt ngoài trời: 25,4°C

Độ ẩm tương đối của không khí ngoài trời: 50%

Nhiệt độ bầu khô gió hồi: 25°C

Độ ẩm tương đối của gió hồi: 55%

Căn cứ vào các số liệu trên, nhà sản xuất có thể cung cấp chỉ số về hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt và mức áp suất giảm trong luồng không khí.

Để đơn giản trong tính toán, giả sử:

- 100% các luồng khí đều đi qua thiết bị trao đổi nhiệt
- Thiết bị trao đổi nhiệt là bánh xe hồi nhiệt hóa hơi
- Hiệu suất thu hồi nhiệt hiện và nhiệt quá hơi là 80%

Tình trạng luồng không khí sau khi qua thiết bị trao đổi nhiệt sẽ như sau:

Nhiệt độ bầu khô: 26,2°C

Độ ẩm tương đối: 55%

Trong ví dụ mô tả trên, luồng không khí sẽ được làm mát xuống chỉ còn 11°C thay vì mức 20°C ban đầu (giả sử luồng không khí này được điều hòa ở mức 15°C).

### Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

<http://www.ahrinet.org/>

Tiêu chuẩn AHRI 550/590-2003

## AC08. CẢM BIẾN CO<sub>2</sub> ĐIỀU KHIỂN GIÓ TƯƠI

### Mục đích

Để duy trì chất lượng không khí trong nhà và giảm năng lượng làm mát cần thiết cho việc xử lý không khí tươi cung cấp cho các tòa nhà.

#### **AC08 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Cảm biến CO<sub>2</sub> điều khiển gió tươi**

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

Tăng lượng cấp không khí tươi dẫn đến tăng năng lượng tiêu thụ cho quạt, làm mát và khử ẩm. Khi không gian không có hoặc có công suất thấp, tốc độ gió có thể được giảm đáng kể mà không gây ra bất kỳ sự khó chịu nào cho con người. Việc điều chỉnh các van điều khiển lưu lượng không khí ngoài trời thường được thực hiện thông qua cảm biến CO<sub>2</sub> hoặc cảm biến người đặt trong phòng hoặc ống không khí hồi. Vì con người thở ra khí CO<sub>2</sub>, nó có thể đo lường sự hiện diện con người trong không gian. Giới hạn tối đa được chấp nhận cho nồng độ CO<sub>2</sub> trong điều kiện không gian bên trong là 1000ppm.

Một ứng dụng điển hình của hệ thống này là trong rạp chiếu phim, phòng họp hay vũ trường.

Một hình thức khác của hệ thống này có thể được sử dụng trong khu vực đỗ xe, cảm biến CO<sub>2</sub> được sử dụng để kiểm soát tốc độ thông gió. Trong khi tốc độ gió tối thiểu được duy trì ở mọi thời điểm, gió tươi chỉ được cung cấp nếu nồng độ CO<sub>2</sub> cao.

Hướng dẫn thêm về nhu cầu điều khiển thông gió có tại

<http://www.oregon.gov/energy/CONS/BUS/DCV/docs/DCVGuide.pdf>

AC09. THIẾT BỊ HẸN GIỜ /ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHO QUẠT THÔNG GIÓ

Mục đích

Để giảm năng lượng điện tiêu thụ các quạt thông gió và quạt gió thải trong các tòa nhà.

AC09 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Thiết bị hẹn giờ/điều khiển tự động cho quạt thông gió

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.

AC10. HÀN GHÉP ỐNG DẪN

Mục đích

Để giảm rò rỉ gió lạnh cung cấp cho các khu vực có điều hòa không khí của các tòa nhà.

AC10 - Yêu cầu của Quy chuẩn: 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.

Khớp nối không kín có thể dẫn đến việc gió lạnh thoát ra hệ thống ống trong khi nó đang được chuyển đến không gian cần điều hòa. Điều này làm tăng sự kém hiệu quả trong hệ thống dẫn, dẫn đến tăng tải làm mát. Hàn và ghép các ống dẫn khí đúng quy định sẽ giảm thiểu rò rỉ.

Một số quy định liên quan đến yêu cầu của hàn ghép ống dẫn có thể tham khảo dưới đây:

- TCVN 6008:1995: Thiết bị áp lực. Mối hàn. Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra.
- TCVN 7506-4:2005: Yêu cầu về chất lượng hàn





# 03

## Chiếu sáng và công suất

### LT01. ĐỘ RỌI TỐI THIỂU

#### Mục đích

Giảm mức tổng tiêu thụ năng lượng của công trình bằng cách giảm tiêu thụ điện chiếu sáng

#### LT01 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Độ rọi tối thiểu

Tất cả các không gian bên trong công trình phải thiết kế đạt được độ rọi tối thiểu được liệt kê theo bảng 12.

B Ầ N G . 1 2  
Yêu cầu về độ rọi tối  
thiểu về độ phát sáng

Mục đích chiếu sáng	Độ rọi tối thiểu (lux)	Áp dụng
Chiếu sáng cho các phòng và khu vực thường được sử dụng thường xuyên và/hoặc thực hiện công việc quan sát đơn giản.	20	Độ rọi tối thiểu cho các lối đi, cửa hàng, sân chơi ngoài trời
	50	Lối đi hay sân chơi ngoài trời
	70	Nhà lò hơi
	100	Trạm biến áp, khu vực lò hơi
	150	Lối đi bên trong nhà máy, cửa hàng, kho hàng.
Chiếu sáng thông thường bên trong	200	Độ rọi tối thiểu thực hiện công việc
	300	Công việc có độ chính xác trung bình, các quy trình chung trong công nghiệp hóa chất và chế biến thực phẩm, sách
	450	Công việc kiểm tra, phòng vẽ, lắp ráp chi tiết, cơ khí chính xác và yêu cầu màu sắc.
	1.500	Công việc vận hành máy móc chính xác, lắp ráp linh kiện điện tử và các chi tiết nhỏ có độ chính xác cao, các đồng hồ đo và kiểm tra các phần có tính phức tạp (khuyến khích sử dụng chiếu sáng chức năng).
Công việc có độ chính xác cao	3.000	Thực hiện chi tiết, độ chính xác cao, và đặc biệt là các chi tiết hay bộ phận nhỏ.

Mục tiêu chính của thiết kế chiếu sáng là cung cấp đủ lượng ánh sáng cho các công việc thực hiện trong không gian bên trong tòa nhà. Mức độ chiếu sáng tối thiểu (độ rọi) chấp nhận được xác định bởi các tiêu chuẩn trong bảng 12. Thiết kế chiếu sáng có thể đáp ứng theo các mức tối thiểu, nhưng không nên vượt quy định quá nhiều vì có thể dẫn đến tăng mức sử dụng năng lượng.

Các yêu cầu chiếu sáng có thể đạt được các mức độ hiệu quả khác nhau. Với một thiết kế chiếu sáng tốt, có thể để có được độ rọi ánh sáng mong muốn với công suất chiếu sáng tương đối thấp, do đó tiết kiệm năng lượng mà không ảnh hưởng tiện nghi về thị giác.

H Ì N H . 2 4  
Tiết kiệm năng lượng  
bằng giải pháp thiết  
kế chiếu sáng với độ  
rọi như nhau



Theo hình 24, hình ảnh cho thấy 2 trường hợp văn phòng có cùng mức độ chiếu sáng (độ rọi) như nhau nhưng mật độ công suất chiếu sáng ( $LPD_s$ ) khác nhau đáng kể. Một hệ thống sử dụng bóng đèn huỳnh quang 2x36W tính ra  $14,54 \text{ W/m}^2$  (hình trên), trong khi hệ thống còn lại sử dụng ánh sáng LED 1x27W chỉ tiêu thụ  $6,54 \text{ W/m}^2$  (hình dưới).

Các yêu cầu về độ rọi thường được xác định cho bề mặt làm việc, nơi công việc chính đang được thực hiện (ví dụ như bàn làm việc, dây chuyền lắp ráp công nghiệp). Mức độ ánh sáng môi trường xung quanh bề mặt làm việc có thể thấp hơn. Một ví dụ điển hình áp dụng phương pháp này là độ rọi của môi trường xung quanh trong văn phòng được thiết kế khoảng 100-150 lux, trong khi ánh sáng cung cấp tại mỗi bàn làm việc có độ rọi là 350 lux. Cách tiếp cận này đôi khi được gọi là “hệ thống chiếu sáng xung quanh, khu vực làm nhiệm vụ”.

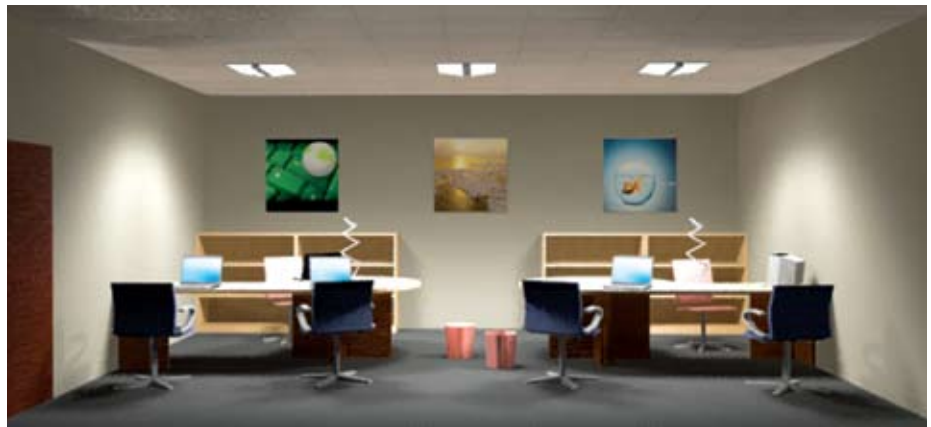
## H Ì N H . 2 5

Hệ thống đèn huỳnh quang T5 2x25W treo bên trên tạo ra chiếu sáng nổi bật cho nội thất và vừa đủ độ sáng cho bàn máy tính (300 lux) với LPD chỉ có 3,3 W/m<sup>2</sup>.



## H Ì N H . 2 6

Sử dụng LED chiếu sáng cho bàn máy tính: độ phát quang 282lm; công suất 8,7W trong khi đạt độ rọi tại bàn máy tính 350lux. Chiếu sáng xung quanh sử dụng đèn T5 2x14W. Công suất = 32W. Độ phát phát = 2400 lm. LPD = 2,5 W/m<sup>2</sup>



Yêu cầu về độ sáng cũng có liên quan đến sự tiện nghi thị giác của người sử dụng. Mức độ chiếu sáng tối thiểu bắt buộc đã được xác định là cần thiết ở bề mặt làm việc để thực hiện công việc tốt. Khi đó, cung cấp thêm ánh sáng thì thực chất sẽ lãng phí, và có thể gây khó chịu trực quan bởi ánh sáng chói.

## LT02. MẬT ĐỘ CÔNG SUẤT CHIẾU SÁNG

### Mục đích

Giảm mức tiêu thụ năng lượng chung của công trình bằng cách giảm tiêu thụ điện chiếu sáng

### LT02 – Yêu cầu của Quy chuẩn: Mật độ công suất chiếu sáng

Tất cả công trình phải tuân thủ mật độ công suất chiếu sáng (LPD) tối đa được liệt kê mỗi loại công trình theo bảng sau.

**Đối tượng áp dụng: Mọi đô thị, mọi loại công trình**

Loại công trình	Đối tượng áp dụng
Tòa nhà văn phòng	Có
Trung tâm thương mại	Có
Khách sạn	Có
Bệnh viện	Có
Chung cư	Có
Trường học	Có

Bảng sau quy định các ngưỡng LPD bình quân áp dụng cho từng loại công trình.

**Tiêu chuẩn yêu cầu:**

**B Ầ N G . 1 3**  
**Mật độ công suất chiếu sáng (LPD) bắt buộc**

Loại công trình	LPD (W/m2)
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 mái)	1,6

**Chú thích:**

Giá trị LPD quy định là tổng công suất chiếu sáng lắp đặt trung bình chia cho tổng diện tích sử dụng. LPD cho khu vực bãi đỗ xe là tổng công suất chiếu sáng của bãi đỗ xe chia cho tổng diện tích bãi đỗ xe.

Đối với công trình đa chức năng, mỗi khu vực chức năng riêng trong công trình phải tuân thủ quy định về LPD của loại hình công trình tương ứng.

**Giải thích**

**a. Năng lượng sử dụng cho chiếu sáng có thể giảm đáng kể**

Có thể giảm đáng kể mức tiêu thụ năng lượng chiếu sáng bằng cách:

- 1) Giảm số lượng thiết bị chiếu sáng lắp đặt thông qua:
  - Thiết kế mức chiếu sáng thích hợp
  - Sử dụng những thiết bị hiệu quả năng lượng cao
- 2) Sử dụng thiết bị điều khiển chiếu sáng
  - Sử cảm biến người
  - Sử dụng thiết bị kiểm soát tự động
- 3) Tận dụng chiếu sáng tự nhiên

Sử dụng ít đèn hơn không có nghĩa là không bảo đảm độ sáng cần thiết cho người sử dụng. Tuy độ sáng (độ rọi) chấp nhận được trong một khu vực là một khái niệm rất chủ quan nhưng cũng đã có một số tiêu chuẩn được đề ra về độ rọi tối thiểu và độ rọi khuyến cáo (theo đơn vị lux).

Nếu những tiêu chuẩn đang áp dụng đã sử dụng trong một vài năm thì nên kiểm tra xem điều kiện quy định có thay đổi gì không. Chẳng hạn, nhiều khu vực phòng làm việc trước đây có độ sáng khuyến cáo áp dụng cho các công việc giấy tờ, trong khi hiện nay phần lớn công việc văn phòng được thực hiện trên máy vi tính nên cần độ sáng/độ rọi cao hơn nhiều.

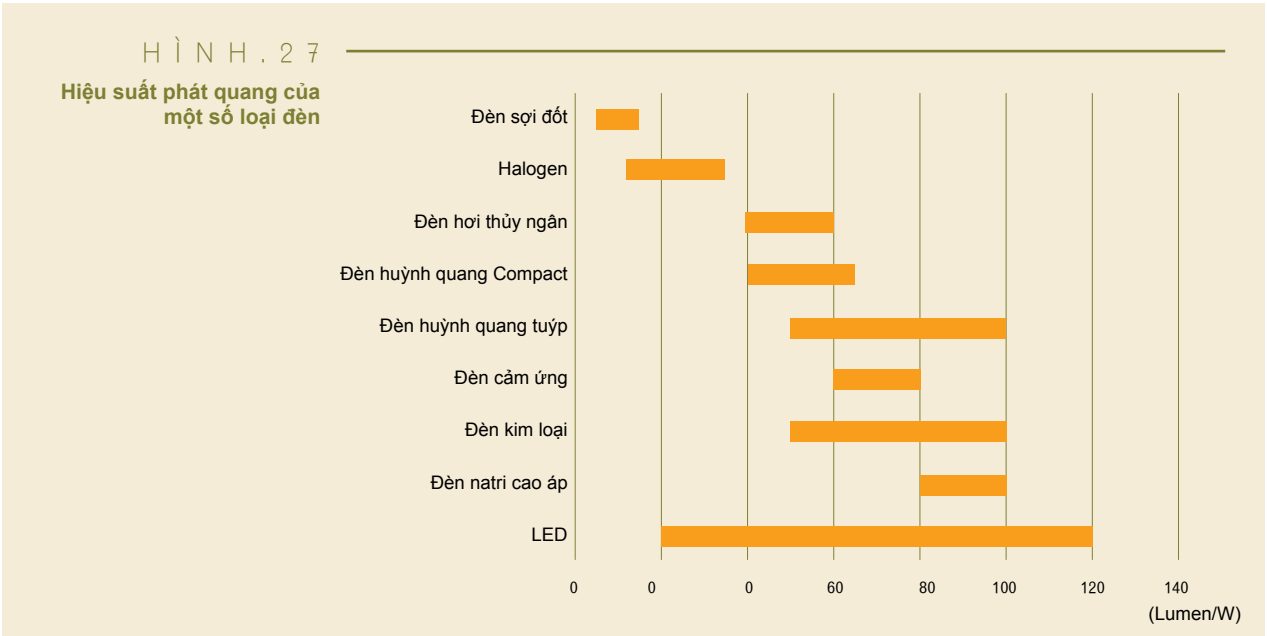
Cần thận trọng khi thiết kế hệ thống chiếu sáng để không vượt quá độ rọi cần thiết theo các tiêu chuẩn liên quan. Độ sáng không được thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn vì sẽ gây ra mỏi mắt và giảm năng suất làm việc. Các tiêu chuẩn về độ rọi thường được xác định cho mặt phẳng làm việc, nơi thực hiện những công việc chính (như bàn làm việc, dây chuyền sản xuất). Độ sáng các khu vực xung quanh ngoài mặt phẳng làm việc có thể thấp hơn. Mô hình này thường được ứng dụng theo hướng thiết kế độ sáng ngoại biên phòng làm việc ở mức 100-150 lux, có đèn làm việc tại từng bàn để bảo đảm độ sáng tập trung đạt mức 400-500 lux. Giảm công suất chiếu sáng lắp đặt có thể dẫn đến giảm mức năng lượng sử dụng mà không làm giảm mức độ tiện nghi thị lực.

Một chỉ số khác thường được quy định bắt buộc là mật độ công suất chiếu sáng ( $W/m^2$ ), trong đó xác định mức tiêu thụ điện chiếu sáng cho một không gian. Hai chỉ số trên có liên hệ mật thiết, vì độ rọi cao thường đi kèm với mật độ công suất chiếu sáng cao. Tuy nhiên, nếu có thiết kế chiếu sáng tốt thì vẫn có thể đạt độ sáng theo yêu cầu với công suất chiếu sáng thấp.

**b. Sử dụng đèn hiệu suất cao**

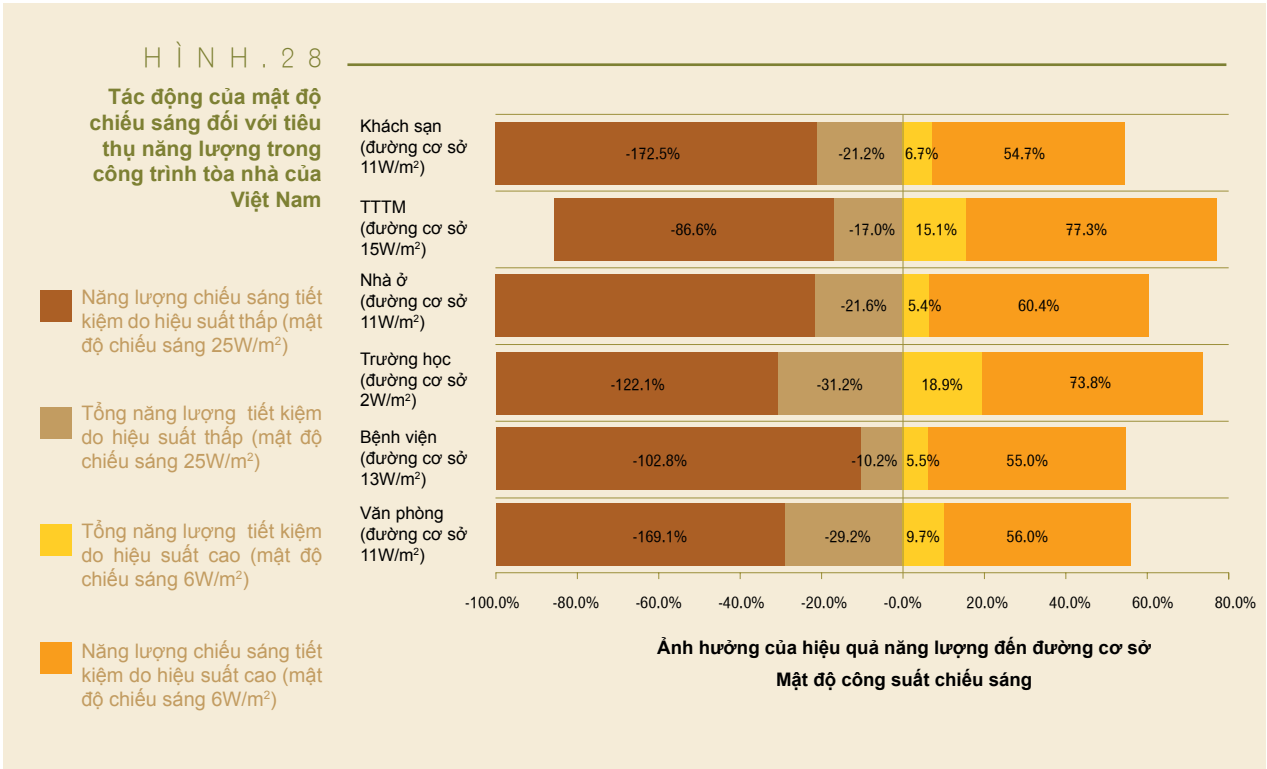
Biện pháp quan trọng thứ hai trong tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng chiếu sáng là chọn đúng loại đèn, nguồn sáng phù hợp. Chọn loại nguồn chiếu sáng phù hợp là yếu tố quan trọng trong thiết kế hệ thống chiếu sáng để vừa tạo môi trường có ánh sáng dễ chịu vừa tiết kiệm được năng lượng. Có một số đặc điểm về nguồn sáng cần cân nhắc khi thiết kế hệ thống chiếu sáng như sau:

- Hiệu suất sáng - hiệu quả phát sáng của đèn trong chuyển hóa điện năng thành ánh sáng hữu hình (Lumen/W) bằng tỷ số quang thông của bóng đèn (Lumen) và công suất tiêu thụ điện
- Tuổi thọ của đèn - số giờ hoạt động cho đến khi độ sáng giảm xuống một mức nào đó



- Chỉ số hoàn màu - khả năng tái tạo trung thực màu sắc vật thể của nguồn sáng so với nguồn sáng tối ưu hay nguồn sáng tự nhiên
- Nhiệt độ màu - màu sắc thể hiện của nguồn sáng. Nhiệt độ màu chỉ định thường là vàng ấm, trắng ấm, ánh sáng mặt trời.

Hiệu suất phát quang là tiêu chí hàng đầu về tiết kiệm năng lượng, còn 3 đặc tính còn lại sẽ ảnh hưởng đến kinh phí dự án, chi phí thay thế, môi trường xung quanh. Đèn có hiệu quả phát sáng cao sẽ tiêu thụ ít năng lượng hơn.



### Công thức tính, Phương pháp tính

Có thể sử dụng công thức sau để tính toán Mật độ công suất chiếu sáng:

$$\text{Mật độ công suất chiếu sáng (W/m}^2\text{)} = \frac{\sum \text{Công suất thiết bị chiếu sáng lắp đặt}}{\sum \text{Diện tích}}$$

Những thiết bị chiếu sáng như sau trong công trình không phải áp dụng yêu cầu của Quy chuẩn:

- Thiết bị chiếu sáng ở bên ngoài công trình, bố trí trên mặt ngoài công trình
- Thiết bị chiếu sáng kết nối với nguồn điện bằng dây điện có ổ, phích cắm
- Thiết bị chiếu sáng tích hợp vào những thiết bị không thể bật/tắt riêng
- Thiết bị chiếu sáng gắn trong biển hiệu.

### Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

- CIBSE, Báo cáo thông tin chung GIR092, Khái quát về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả trong chiếu sáng
- TCVN 7541/1- 2005: Thiết bị chiếu sáng hiệu suất cao. Phần 1: Hiệu quả năng lượng tối thiểu
- TCVN 7896-2008: Bóng đèn huỳnh quang compact - Hiệu suất năng lượng

- TCVN 7897-2008: Balát điện tử dùng cho đèn huỳnh quang – Hiệu suất năng lượng
- TCVN 8249-2009: Bóng đèn huỳnh quang dạng ống – Hiệu suất năng lượng
- TCVN 8250-2009: Bóng đèn sodium cao áp – Hiệu suất năng lượng
- SHRAE/IESNA Standard User’s Manual 2004
- CIBSE, Quy chuẩn về chiếu sáng, CIBSE 2002
- Hướng dẫn chiếu sáng nâng cao, National Buildings Institute (NBI) 2001 ([www.newbuildings.org/lighting.htm](http://www.newbuildings.org/lighting.htm))

LT03. HIỆU SUẤT CỦA ĐÈN

Mục đích

Giảm điện năng tiêu thụ của tòa nhà bằng cách sử dụng những chủng loại đèn hiệu suất cao.

**LT03- Yêu cầu của Quy chuẩn: Hiệu suất đèn**  
Tất cả loại đèn sử dụng trong công trình tòa nhà có hiệu suất tối thiểu được xác định trong bảng 14 và 15.

B Ầ N G . 1 4  
Hiệu suất phát sáng  
tối thiểu của bóng đèn  
tuyến huỳnh quang

Dải công suất của đèn (W)	Hiệu suất phát sáng tối thiểu (lm/W)
14-20	72
20-40	78

B Ầ N G . 1 5  
Hiệu suất phát sáng  
tối thiểu của bóng đèn  
huỳnh quang compact

Dải công suất của đèn (W)	Hiệu suất phát sáng tối thiểu (lm/W)
5-8	55
9-14	60
15-24	65
25-60	70

LT04. HỆ SỐ HIỆU SUẤT CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ

Mục đích

Để giảm năng lượng cho chiếu sáng bằng cách sử dụng những chấn lưu hiệu suất cao.

**LT03 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Hệ số hiệu suất chấn lưu điện tử**  
Tất cả đèn huỳnh quang phải có hệ số hiệu suất chấn lưu được liệt kê trong bảng 16.

B Ầ N G . 1 6  
Hiệu suất chấn lưu  
điện tử

Công suất danh định, W	Hệ số hiệu suất (BEF), %/W
18	5,518
20	5,049
22	4,619
30	3,281
32	3,043
36	2,681
40	2,473

Hệ số hiệu suất của chấn lưu (BEF) là chỉ số đo khả năng phát sáng của bộ đèn sử dụng chấn lưu đó. BEF là tỷ số giữa thông lượng lumen của hệ bóng đèn - chấn lưu nào đó với thông lượng của bóng đèn đó và chấn lưu tiêu chuẩn tham khảo. Hệ số này, thường nhỏ hơn 1 do thất thoát lumen khi các bộ đèn dùng chấn lưu có sẵn trên thị trường.

Mỗi chấn lưu khác nhau, tùy thuộc vào số lượng và loại đèn vận hành.

Nếu 2 đèn huỳnh quang 40W với quang thông 3000 lumen cho mỗi đèn, được lắp chung 1 chấn lưu có hệ số chấn lưu 0,95, khi đó, quang thông thực tế của bộ đèn kết hợp chấn lưu sẽ là 3000 lumen x 2 đèn x 0,95 BF= 5700 lumen<sup>7</sup> .

Đối với đèn huỳnh quang, chấn lưu khởi động nhanh sẽ đạt hiệu quả năng lượng nhất, vì nó sẽ hạn chế việc giảm tuổi thọ của loại đèn này. Nên dùng chấn lưu khởi động tức thời khi đèn được sử dụng liên tục trong thời gian dài. Có thể dùng chấn lưu kiểu điều chỉnh độ sáng khi muốn điều chỉnh độ sáng bằng tay hoặc điều chỉnh ánh sáng ban ngày liên tục.

LT05. CHIẾU SÁNG KHU VỰC

Mục đích

Giảm tiêu thụ điện năng cho chiếu sáng trong những khu vực không có người.

LT05 – Yêu cầu của Quy chuẩn: Chiếu sáng khu vực

Cung cấp ít nhất một thiết bị điều khiển chiếu sáng ở mỗi không gian được bao quanh bởi các tấm vách ngăn cao đến trần. Loại thiết bị điều khiển chiếu sáng có thể được điều khiển bằng tay hoặc bằng cảm biến tự động cho khu vực có người sử dụng trong không gian đó. Mỗi thiết bị điều khiển chiếu sáng phải kiểm soát một diện tích sàn tối đa là 100 m<sup>2</sup>.

7 Trung tâm nghiên cứu về chiếu sáng, Viện Nghiên cứu Bách Khoa Rensselaer ( <http://www.lrc.rpi.edu/education/learning/terminology/ballastfactor.asp>)



LT06. ĐIỀU KHIỂN CẢM BIẾN NGƯỜI CHO ĐÈN

Mục đích

Giảm sử dụng điện năng chiếu sáng ở những khu vực không có người.

LT06 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Điều khiển cảm biến người sử dụng cho đèn

Các không gian trong bảng 17 phải lắp đặt cảm biến người được đấu nối trực tiếp vào điều khiển hệ thống chiếu sáng. Các cảm biến người điều khiển đèn không áp dụng cho các hệ thống đèn thoát hiểm và đèn bảo vệ.

B Ầ N G . 1 7  
Loại công trình yêu cầu áp dụng cảm biến người

Loại công trình	Đối tượng áp dụng	Ghi chú
Văn phòng	Có	Phòng họp, hành lang
Khách sạn	Có	Phòng họp, hành lang
Bệnh viện		Khuyến khích
Trường học	Có	Bãi đỗ xe có mái che, hành lang
Trung tâm thương mại		Khuyến khích
Chung cư	Bắt buộc	Bãi đỗ xe có mái che, hành lang

Chú thích:

Bãi đỗ xe: Ít nhất 70% thiết bị chiếu sáng phải có điều khiển cảm biến người (tương ứng tỷ lệ tiêu thụ điện năng cho chiếu sáng).

Giải thích

Cảm biến người là những thiết bị sử dụng để phát hiện chuyển động thông qua các cảm biến và tự động bật hay tắt đèn theo yêu cầu, hoặc tăng/giảm công suất chiếu sáng. Tắt đèn khi không có người sẽ giảm ‘lãng phí’ điện năng. Ngoài ra, sử dụng cảm biến người cũng có thể giảm được nhu cầu sử dụng điện vào giờ cao điểm trong công trình, nhờ đó giảm chi phí năng lượng trong giờ cao điểm.

Các loại cảm biến người

Có 2 loại cảm biến người: cảm biến hồng ngoại thụ động (PIR) và cảm biến siêu âm.

Cảm biến PIR rà soát bằng nhiệt hồng ngoại phát ra từ cơ thể người (bước sóng 10 micromet). Do có thể có những nguồn nhiệt khác có cùng nhiệt độ nên các cảm biến sẽ phản ứng với những thay đổi về vị trí của nguồn nhiệt. Cảm biến PIR chỉ hoạt động khi có tầm nhìn thẳng. Những cảm biến này sẽ không “nhìn thấy” những góc khuất cũng như không phát hiện được một người nếu có vật cản giữa người đó và mắt cảm biến, như vách ngăn.

Không nên đặt cảm biến PIR gần những đồ vật có thể thay đổi nhiệt độ nhanh chóng như cửa gió điều hòa không khí, lưới lò sưởi.

Cảm biến PIR phù hợp để sử dụng nhất cho các công trình văn phòng, phòng họp, không gian làm việc mở.

H Ì N H . 2 9

Cảm biến PIR



Cảm biến siêu âm phát ra sóng âm tần số cao không nghe được. Giống như hệ thống sonar, sóng âm này sẽ dội trở lại khi gặp các đồ vật trong phòng để quay trở về nguồn. Nếu có chuyển động thì sóng âm sẽ có sự thay đổi và cảm biến sẽ nhận biết được khi có người. Khi cảm biến đã nhận biết được trong khu vực có người hiện diện (đối với cả hai loại cảm biến) thì đèn điện sẽ bật lên. Đèn sẽ tiếp tục bật sáng cho đến khi cảm biến không phát hiện được chuyển động nào trong một khoảng thời gian nhất định. Sóng siêu âm cũng có thể bao quát toàn bộ khu vực một cách liên tục, và sẽ không có điểm mù hay khoảng trống nào trong phạm vi bao phủ vì cảm biến siêu âm có thể nhận biết được người đứng sau vách ngăn do sóng âm truyền đi sẽ phản xạ quanh vách ngăn. Vì thế, cảm biến siêu âm có độ nhạy với chuyển động cao hơn đôi chút.

Cảm biến siêu âm phù hợp để sử dụng nhất cho các công trình văn phòng, phòng tắm, phòng họp, phòng học, không gian làm việc mở.

H Ì N H . 3 0

Cảm biến siêu âm

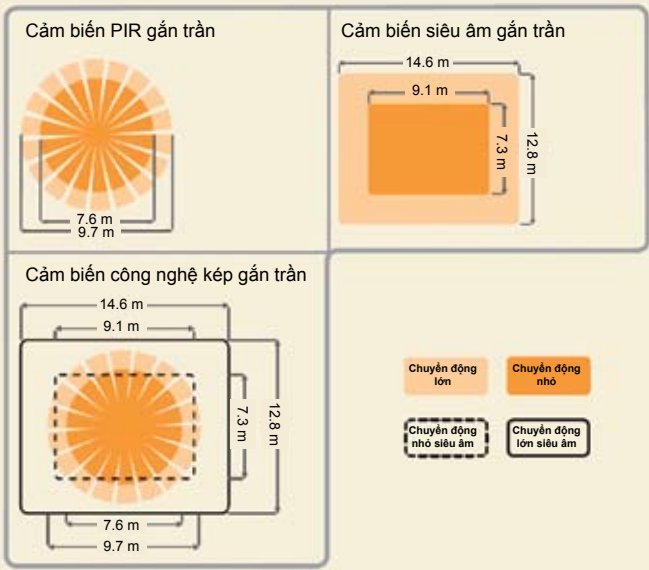


### Tầm hoạt động của cảm biến người

Cảm biến người có tầm hoạt động hạn chế. Những cảm biến này có thể phát hiện chuyển động nhẹ của bàn tay ở cách xa tối đa 3m và chuyển động toàn bộ cơ thể cách xa tối đa 10m. Cảm biến siêu âm có độ nhạy cao hơn cảm biến PIR. Trong những phòng đòi hỏi phải điều khiển bật/tắt đèn chính xác, người ta thường sử dụng thiết bị cảm biến công nghệ kép (cả PIR và siêu âm). Khi thiết kế phải tính đến tầm hoạt động của loại cảm biến đã chọn để bảo đảm độ bao quát đầy đủ.

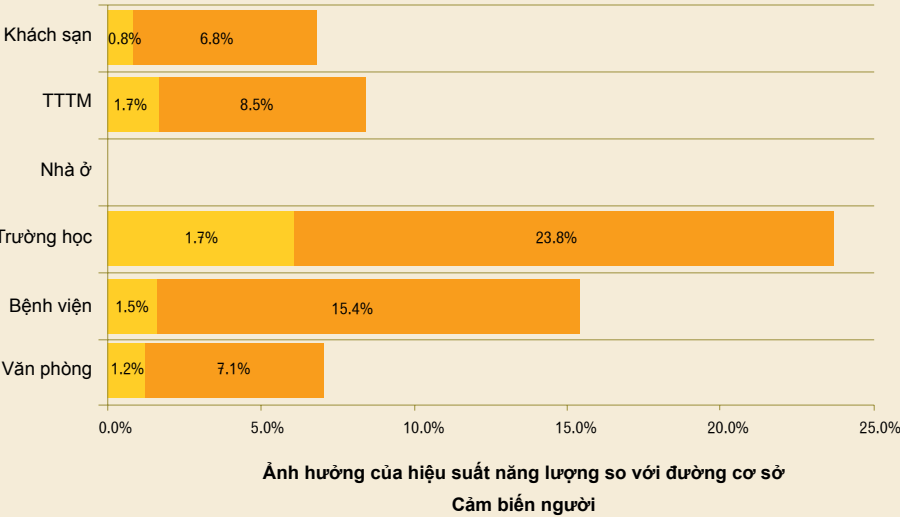
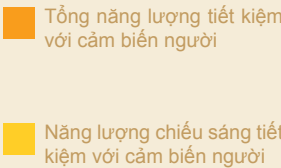
H Ì N H . 3 1

Độ bao quát của cảm biến người<sup>8</sup>



H Ì N H . 3 2

Tác động của cảm biến người đối với tiêu thụ năng lượng trong công trình tòa nhà điển hình của Việt Nam



Tiềm năng tiết kiệm thông qua bộ cảm biến người cao nhất đối với các không gian sử dụng thiết bị không liên tục, như trường học trong hình 32.

Công thức tính, Phương pháp tính

- Bước 1: Xác định khu vực cần lắp đặt cảm biến người
- Bước 2: Xác định loại đối tượng người sử dụng trong khu vực
- Bước 3: Xác định số lượng cảm biến người cần để bao quát toàn bộ khu vực
- Bước 4: Lắp đặt và hiệu chuẩn cảm biến

## Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

CIBSE, Báo cáo thông tin chung GIR092, Khái quát về sử dụng năng lượng hiệu quả trong chiếu sáng.

## LT07. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG ĐIỀU KHIỂN THEO MỨC SÁNG TRỜI

### Mục đích

Để giảm thiểu việc sử dụng điện chiếu sáng vào ban ngày khi có đủ ánh sáng trời (ánh sáng tự nhiên khuếch tán).

#### LT07 - Yêu cầu Quy chuẩn: Điều khiển tự động ánh sáng ban ngày

Tất cả các đèn trong khu vực có ánh sáng ban ngày phải được lắp đặt thiết bị điều khiển ánh sáng ban ngày tự động (tự động bật/tắt hoặc điều khiển độ sáng liên tục) kết nối với một cảm biến hình ảnh.

- Vùng ánh sáng ban ngày được định nghĩa là một khu vực nằm trong phạm vi (từ các cửa sổ) với độ sâu 1,5 lần chiều cao từ mức sàn đến điểm cao nhất của cửa sổ. Cảm biến quang điện được bố trí tại vị trí bằng một nửa ( $\frac{1}{2}$ ) độ sâu của vùng ánh sáng ban ngày.
- Điểm tắt đèn sẽ được điều chỉnh theo yêu cầu độ rọi của không gian. Ví dụ, nếu các không gian yêu cầu chiếu sáng là 300 lux, các điều khiển tự động bật/tắt sẽ tắt đèn khi mức độ ánh sáng ban ngày là hơn 300 lux. Nếu thiết bị điều khiển ánh sáng liên tục được sử dụng, nó sẽ làm giảm độ sáng của đèn dựa trên mức độ ánh sáng ban ngày có sẵn để duy trì độ rọi mong muốn.
- 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.
- Khu vực quan trọng với yêu cầu cụ thể được miễn trừ khuyến cáo này. Các nhà thiết kế sẽ biện minh cho lý do miễn trừ.
- Tiền sảnh trong khách sạn được miễn trừ.

### Mô tả

Vùng khí hậu nhiệt đới như Việt Nam có nguồn ánh sáng tự nhiên phong phú nên có tiềm năng lớn để sử dụng ánh sáng tự nhiên như một nguồn sáng. Cần thiết kế cẩn thận hệ thống chiếu sáng tự nhiên để giảm thiểu những vấn đề tiềm ẩn sau:

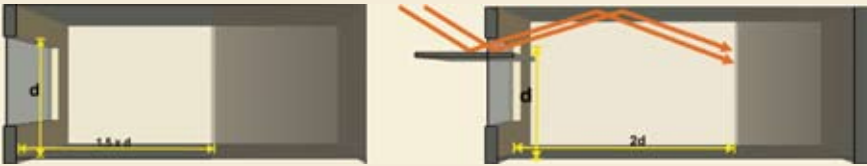
- Có quá nhiều nguồn sáng tự nhiên thì người sử dụng thường đóng màn cửa và bật đèn để có điều kiện làm việc thích hợp hơn, điều này làm mất đi lợi ích của việc sử dụng hệ thống tự động điều khiển ánh sáng tự nhiên
- Nhiệt năng có thể xâm nhập vào phòng thông quá ánh sáng tự nhiên là nguyên nhân làm tăng nhiệt độ và tăng tải lạnh.

Giải pháp là lấy ánh sáng nhưng không để nhiệt xâm nhập vào và lấy ánh sáng nhưng không để bị chói. Điều này có thể thực hiện bằng cách:

- 1. **Định hướng cửa sổ:** cửa sổ trên mặt tiền phía Bắc và phía Nam tại các khu vực nhiệt đới có bức xạ mặt trời ít hơn, đặc biệt nếu chúng được che chắn một cách thích hợp.
- 2. **Kích cỡ cửa sổ:** Vì hầu hết các sản phẩm kính được sử dụng cho các cửa sổ ít hiệu quả trong việc ngăn chặn truyền nhiệt tường đục do đó kích thước cửa sổ cần được tối ưu hóa để có một lượng ánh sáng thích hợp và tầm nhìn hợp lý, nhưng nhiệt năng đi qua không quá nhiều. Một nguyên tắc được chấp nhận chung để tối ưu hóa kích thước cửa sổ trong các tòa nhà thương mại và công nghiệp là duy trì tỷ lệ diện tích cửa sổ tường khoảng 40%.
- 3. **Che chắn bên ngoài và bên trong:** Mái che và màn che bên ngoài có thể làm giảm đáng kể bức xạ mặt trời qua cửa sổ. Màn che bên trong ít hiệu quả hơn so với bên ngoài, vì nó vẫn cho phép một lượng nhiệt xâm nhập vào không gian điều hòa. Ngoài ra người ở trong còn có xu hướng đóng màn che ngay cả khi không cần thiết. Tầm thu ánh sáng có thể được sử dụng kết hợp với kết cấu che nắng ngang để chặn ánh nắng mặt trời trực tiếp, và thu ánh sáng ban ngày vào sâu hơn trong phòng như thể hiện trong hình 33 bên dưới.

H Ì N H . 3 3

Thiết kế cửa sổ bình thường so sánh với thiết kế cửa sổ bán lẻ có sử dụng kết cấu che ngoài và tầm thu ánh sáng



Trong thiết kế chia cửa sổ, phần trên cửa sổ được bảo vệ bởi rèm ngăn chặn ánh sáng trực tiếp. Ánh sáng ban ngày được cho vào trong và phản xạ sâu hơn vào phòng thông qua trần màu trắng. Trong trường hợp này, tầm che bên ngoài và tầm thu sáng bên trong phản xạ ánh sáng khuếch tán vào phòng trong khi vẫn che phần dưới cửa sổ. Nếu tầm thu ánh sáng không được sử dụng, người ngồi làm việc gần cửa sổ sẽ phải đóng rèm che hầu hết thời gian để tránh ánh sáng gây chói.

- 4. **Lựa chọn kính hiệu suất cao:** Một số sản phẩm kính có sẵn cho phép hầu hết ánh sáng nhìn thấy đi vào trong, trong khi ngăn chặn lượng lớn bức xạ nhiệt từ mặt trời. Kính này được gọi là kính cách nhiệt, hoặc kính lọc quang phổ

Bảng 18 dưới đây, trình bày các đặc tính quang học của nhiều loại kính khác. Các thuộc tính quan trọng là hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC), và hệ số truyền sáng nhìn thấy (VLT). Nói chung là SHGC nên được giữ càng thấp càng tốt để giảm sức nóng mặt trời, trong khi VLT nên càng cao càng tốt. Tỷ số truyền ánh sáng trên hệ số hấp thụ nhiệt (LSG) là một thước đo kết hợp được tính bằng cách chia VLT cho SHGC. Tỷ số LSG nên càng cao càng tốt.

Độ dẫn nhiệt biểu thị tỷ lệ dẫn nhiệt qua vật liệu do sự khác biệt về nhiệt độ không khí trên bề mặt. U-value càng thấp, nhiệt càng ít được truyền qua vật liệu.

Tuy nhiên, ở các nước nhiệt đới, sự khác biệt nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài tòa nhà thường khá nhỏ, từ một vài độ vào ban đêm lên đến 10 - 15°C vào ban ngày. Bởi vì điều này, hệ số U có ít ý nghĩa hơn so với SHGC khi lựa chọn kính tại Việt Nam.

B Ầ N G . 1 8  
Đặc tính nhiệt và quang học của các sản phẩm kính điển hình

Tham khảo	Kính nổi đơn	Hệ số U*	VLT	SHGC	LSG
SB*	Kính nổi trong	5,8	0,88	0,83	1,06
SB*	Kính nổi màu thép nhạt	5,7	0,91	0,89	1,02
SB*	Màu đồng sáng	5,8	0,55	0,65	0,85
SB*	Màu xanh lá cây nhạt	5,8	0,79	0,63	1,25
SB*	Màu xám nhạt	5,8	0,48	0,64	0,75
SB*	Màu da trời nhạt hiệu suất cao	5,8	0,53	0,52	1,02
SB*	Màu xanh lá cây nhạt hiệu suất cao	5,8	0,66	0,51	1,29
SB*	low-e màu trong	4,1	0,68	0,59	1,15
SB*	low-e màu xanh lá cây	4,1	0,56	0,42	1,33
SB*	low-e màu trung tính	3,7	0,60	0,54	1,11
SB*	low-e kiểm soát bức xạ-màu trong	3,8	0,67	0,62	1,08
SB*	low-e kiểm soát bức xạ-màu xám	3,8	0,32	0,41	0,78
Tham khảo	Kính 2 lớp, kín	Hệ số U*	VLT	SHGC	LSG
SB*	trong/không khí/trong	2,7	0,8	0,74	1,08
SB*	Màu xám/không khí/trong	2,7	0,49	0,57	0,86
SB*	low-e /không khí/trong	1,9	0,74	0,69	1,07
SB*	low-e /không khí/xám	1,9	0,45	0,51	0,88
Tham khảo	Kính 2 lớp, kín, kiểm soát ánh sáng mặt trời	Hệ số U*	VLT	SHGC	LSG
SB*	low-e offline/air/clear (phủ cứng/không khí/trong)	1,7	0,69	0,36	1,92
SB*	low-e offline/argon/clear (phủ cứng/không khí/trong)	1,4	0,69	0,36	1,92
PPG*	Double-silver solar control low E (lớp bạc kép/low E)	1,65	0,7	0,38	1,84
PPG*	Triple-silver solar control low E (lớp bạc/low E)	1,59	0,64	0,27	2,37

\*SB            Kính Stegbar Glazing, Úc  
\*PPG         Kính PPG, Mỹ  
\*Hệ số U    W/m²K

QCVN 09:2013/BXD đã thiết lập các giới hạn về SHGC tối đa và VLT tối thiểu cho phép đối với các tỷ lệ kính tường (WWR) khác nhau. Xin vui lòng xem phần BE03 của tài liệu này để biết thêm chi tiết.

Một số điểm quan trọng có thể được rút ra từ bảng trên:

- Đối với kính đơn, tỷ lệ truyền ánh sáng nhìn thấy với hệ số hấp thụ bức xạ nhiệt (LSG), thường thấp hơn 1,3, cao hơn hầu hết các sản phẩm kính hai lớp (không có kiểm soát ánh sáng mặt trời).
- Kính đôi có kiểm soát ánh sáng mặt trời có SHGC tốt hơn đáng kể, và do đó LSG cao hơn đáng kể. Tỷ lệ LSG cao đạt được bởi vì kết hợp lớp “phủ mềm”, được bảo vệ trong hệ kính đôi kín. Đối với kính đơn, lớp “phủ cứng” kém hiệu quả có thể được sử dụng.
- Kính màu xanh là có quang phổ chọn lọc tự nhiên, do đó có LSG cao hơn.
- Kính đôi cũng có U-value thấp hơn (giảm xuống khoảng 1,7-1,9 W/m<sup>2</sup>K), tiết kiệm hơn do giảm độ dẫn nhiệt.
- Kính kiểm soát ánh sáng mặt trời tiên tiến nhất trên thị trường hiện nay có ba lớp phủ bạc bên trong, và có LSG ấn tượng khoảng 2,4. Kính này đã được lựa chọn để xây dựng tòa nhà Quốc hội mới tại Hà Nội.

Ở Việt Nam, chiến lược sử dụng kính hiệu quả là tối ưu hóa kích thước của cửa sổ, chống lại bức xạ mặt trời trực tiếp và lựa chọn một sản phẩm kính có hiệu quả, chẳng hạn như kính đơn với lớp phủ low-e, hoặc kính đôi kiểm soát ánh sáng mặt trời với giá trị LSG khoảng 1,8-1,9.

Hiện nay, Việt Nam chưa sản xuất được các loại kính hiệu quả năng lượng cao. Các sản phẩm kính cao cấp khác được nhập khẩu từ nước ngoài. Lưu ý rằng việc tiết kiệm năng lượng do giảm nhu cầu và giảm tải làm mát cần tính đến trong khi phân tích chi phí-lợi ích của sản phẩm kính. Yếu tố này sẽ làm giảm thời gian thu hồi vốn khi sử dụng kính hiệu quả năng lượng cao.

Để tiết kiệm năng lượng chiếu sáng thông qua thiết kế chiếu sáng tự nhiên, đèn phải được kiểm soát bởi các cảm biến quang. Các cảm biến đo độ sáng tự nhiên dùng để điều chỉnh lượng ánh sáng nhân tạo từ đó điều chỉnh, duy trì mức độ ánh sáng mong muốn. Cơ chế kiểm soát có thể là chấn lưu điều chỉnh liên tục độ sáng để duy trì mức độ sáng cài đặt trước, một hệ thống điều chỉnh theo dải thay đổi độ sáng giữa một số điểm hoặc điều khiển bật/tắt để vận hành đèn.

Vị trí của bộ cảm biến ánh sáng ban ngày phụ thuộc vào đặc điểm kỹ thuật và loại cảm biến. Một quy tắc tối ưu được minh họa trong hình 34.

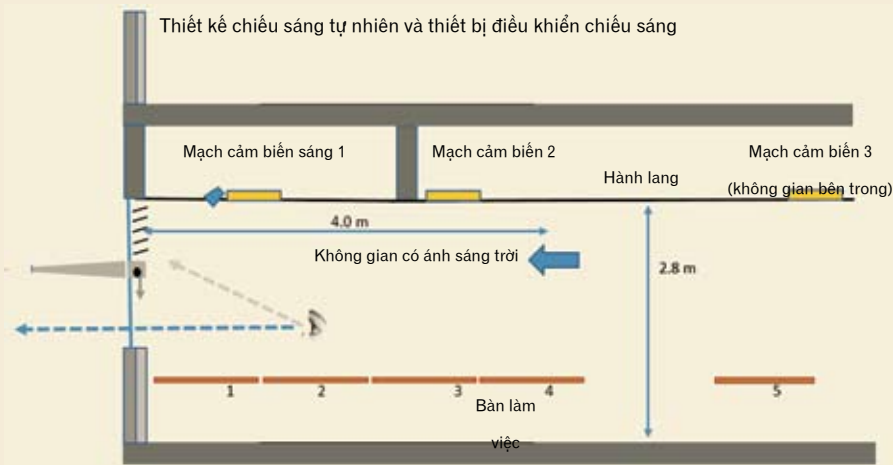
**H Ì N H . 3 4**  
**Vị trí đề nghị của**  
**bộ cảm quang ánh**  
**ánh sáng ban ngày**



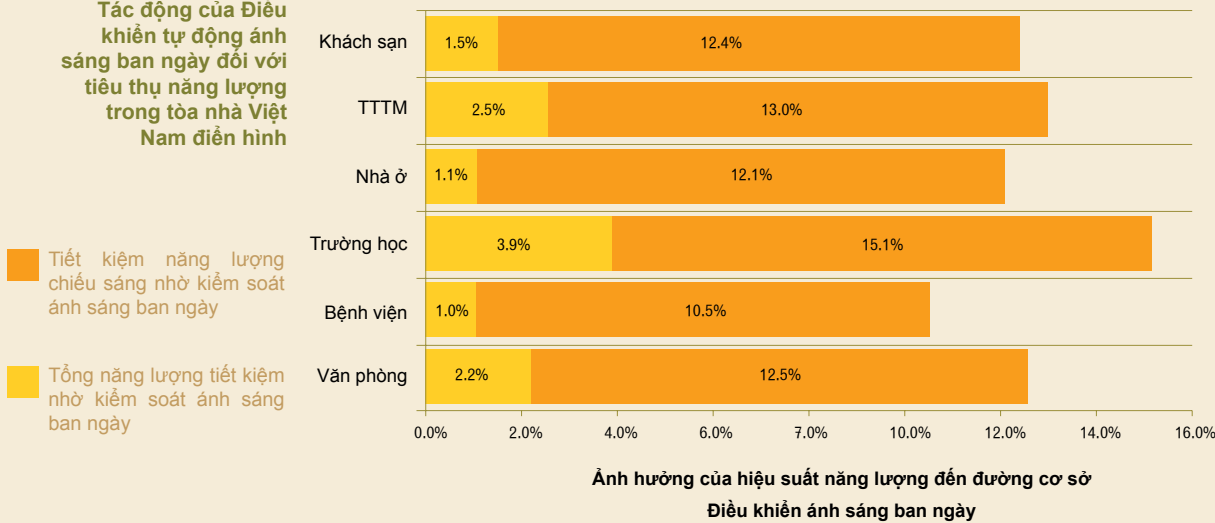
H = Chiều cao cửa sổ có hiệu quả

Một ứng dụng điển hình của một hệ thống như vậy được thể hiện trong hình 35 bên dưới.

H Ì N H . 3 5  
Sơ đồ thiết kế và kiểm soát chiếu sáng tự nhiên điển hình và bộ điều khiển



H Ì N H . 3 6  
Tác động của Điều khiển tự động ánh sáng ban ngày đối với tiêu thụ năng lượng trong tòa nhà Việt Nam điển hình



Trong hệ thống điều khiển ánh sáng ban ngày, đèn phải được đặt song song với cửa sổ, như thể hiện trong hình 35 ở trên. Mạch 1, gần cửa sổ có thể được tắt (hoặc làm mờ đi) khi ánh sáng ban ngày có sẵn, và mạch 2 có thể được tắt khi có nhiều ánh sáng ban ngày hơn.

Cảm biến quang phải được đặt ở vị trí nhận được ánh sáng trời đi qua cửa sổ mà không bị cản trở. Điều quan trọng là hệ thống điều khiển ánh sáng ban ngày được hiệu chỉnh trong quá trình vận hành thử để mạch 1 được tắt khi ánh sáng ban ngày đạt mức độ ánh sáng cần thiết. Khi ánh sáng ban ngày cung cấp đủ ánh sáng trong vùng ánh sáng ban ngày gần mạch 2, đèn trong mạch này cũng có thể được tắt hoặc điều chỉnh bớt sáng.

Cần lưu ý rằng những người làm việc trong một môi trường ánh sáng ngày thường chịu đựng mức độ ánh sáng thấp hơn nếu họ đã làm việc trong một môi trường điện thấp sáng 100%. Do đó, mức độ sáng tối thiểu trong văn phòng



dùng ánh sáng ngày có thể được cài đặt thấp hơn so với các yêu cầu của tiêu chuẩn chiếu sáng điển hình.

Để đạt mức tiết kiệm nhiều hơn, có thể áp dụng nguyên tắc kiểm soát “bật đèn bằng tay tự động”. Kiểu điều khiển này sẽ tắt đèn khi đủ ánh sáng ban ngày, nhưng người dùng cần phải tự bật sáng ánh đèn, khi cần thiết. Điều này làm tăng việc sử dụng ánh sáng ban ngày và làm giảm việc sử dụng điện chiếu sáng.

### Tính toán và phương pháp luận

Cần thực hiện các bước sau để xác định sự phù hợp với các yêu cầu Quy chuẩn:

- Đánh dấu trên bản vẽ tất cả các vùng ánh sáng ban ngày theo quy định trong yêu cầu Quy chuẩn
- Cung cấp điều khiển ánh sáng riêng biệt cho các khu theo yêu cầu Quy chuẩn
- Xác định vị trí cảm biến quang điện trên bản vẽ thiết kế
- Lắp đặt và chạy thử hệ thống chiếu sáng

### Tài liệu tham khảo và Hướng dẫn thêm

- BS 8206-2 2008 Code of Practice for daylighting
- CIBSE SLL Daylighting and Window Design LG10 1999
- CIBSE General Information Report GIR092 Energy Efficiency in Lighting - An Overview
- TCXD 29-1991: Natural lighting in civil works – Design standards
- TCXD 16 – 1986: Artificial lighting in civil works
- Energy Design Resources (<http://energydesignresources.com/technology/daylighting-design.aspx>)
- Energy Center of Wisconsin (<http://www.ecw.org/daylighting>)
- Sensors and Controls- Tips for Daylighting with Windows, LBL, 1997. (<http://windows.lbl.gov/daylighting/designguide/section8.pdf>)

## LT08. ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG PHỤ TRỢ

### Mục đích

Để giảm thiểu việc sử dụng điện chiếu sáng phụ trợ trong thời gian không sử dụng.

#### **LT08 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Điều khiển chiếu sáng phụ trợ**

Điều khiển bật/tắt đèn lắp đặt cố định bên dưới sàn, kệ, tủ, được sử dụng trong các trường hợp sau

- Chiếu sáng trang trí cho phòng tiền sảnh của khách sạn, nhà trọ và phòng khách sang trọng
- Chiếu sáng để trưng bày bán hàng hoặc trình diễn.



# 04

## Thang máy và thang cuốn

### EL01. ĐIỀU KHIỂN THANG CUỐN THEO CẢM BIẾN CHIẾM CỨ

#### Mục đích

Giảm mức tiêu thụ năng lượng của các thiết bị chuyên chở lên xuống trong giờ cao điểm hay khi không có hoạt động nào.

#### **Yêu cầu của Quy chuẩn EL01: Điều khiển thang cuốn theo cảm biến chiếm cứ**

Hệ thống thang cuốn cần phải có các tính năng điều khiển như sau:

- Điều khiển giảm tốc độ: thang cuốn phải lắp đặt thiết bị điều khiển để giảm tốc khi phát hiện thấy không có hoạt động trong thời gian tối đa 3 phút. Cảm biến có thể được lắp ở khu vực đầu và cuối thang.
- Vận hành theo yêu cầu: thang cuốn phải tự động dừng khi phát hiện thấy không có hoạt động nào trong thời gian tối đa 15 phút. Tính năng vận hành khi phát hiện có nhu cầu phải được thiết kế với công nghệ khởi động mềm tiết kiệm năng lượng. Thang cuốn phải tự động khởi động khi cần, bằng các cảm biến quang điện lắp ở khu vực đầu và cuối thang.

#### Giải thích

Trong ứng dụng thang cuốn, Hệ thống điều khiển động cơ đa tần – đa thế (VVVF) có thể kết hợp điều khiển thang chạy/dừng tự động hoặc điều khiển tự động 2 tốc độ nhằm thay đổi tốc độ di chuyển của thang theo lượng người đi trên thang. Hoạt động của các thang này được xác định dựa trên sự hiện diện của khách trên thang; từ đó, tiết kiệm được điện năng trong thời gian thang ở chế độ chờ. Các thang cuốn hoạt động dựa trên sự hiện diện/không hiện diện của khách còn được gọi là thang dạng hoạt động theo yêu cầu (SOD – Service On Demand). Về cơ bản có 2 loại thang SOD.

#### a) Điều khiển chạy/dừng tự động

Khi phát hiện có khách tiến đến gần, thang cuốn sẽ bắt đầu chạy và hoàn tất chu kỳ vận chuyển khách. Thang cuốn sẽ dừng sau một khoảng thời gian khi không còn khách trên thang.

#### b) Điều khiển 2 tốc độ tự động (chế độ bò)

Tương tự như chế độ hoạt động chạy/dừng tự động, thang cuốn hoạt động theo yêu cầu (SOD) sẽ tự chạy ở tốc độ định mức khi có sự hiện diện của khách trên thang. Thang cuốn điều khiển 2 tốc độ tự động sẽ chạy ở tốc độ chậm hơn (tốc độ bò) một khoảng thời gian sau khi phát hiện không còn khách trên thang. Tốc độ bò cài đặt thường là 0,2 m/s, so với tốc độ chạy định mức từ 0,5 đến 0,75 m/s.

Có nhiều phương thức nhận dạng có thể được áp dụng để phát hiện sự hiện diện của khách trên thang, bao gồm nhận dạng quang học, nhận dạng bước, rào cản ánh sáng... Các cảm biến nhận dạng khách có thể được tích hợp thành một cặp gồm hai trụ cảm biến lắp ở vị trí đầu vào của thang cuốn, hoặc có thể tích hợp ở vị trí tay vịn dẫn vào thang.

Mức độ tiết kiệm phụ thuộc vào loại hình của tòa nhà và mức độ di chuyển của khách. Một nghiên cứu cho một tòa nhà văn phòng được thực hiện ở Hồng Kông đã ước tính mức tiết kiệm của thang cuốn hoạt động theo yêu cầu (SOD) có thể lên đến 52% và khoảng 14% đối với thang cuốn có điều khiển tự động chạy/dừng và hai tốc độ<sup>9</sup>.

## EL02. BỘ ĐIỀU KHIỂN VVVF CHO THANG MÁY

### Mục đích

Giảm mức tiêu thụ năng lượng của các thiết bị chuyên chở theo chiều dọc khi tải của hệ thống giảm.

**Yêu cầu của Quy chuẩn EL02: Bộ điều khiển VVVF cho Thang máy**  
Sử dụng bộ điều khiển đa thể đa tần số xoay chiều (VVVF) cho các thang máy không có hệ thống thủy lực.

### Giải thích

Bộ điều khiển VVVF kiểm soát điện áp và tần số nguồn điện cấp cho động cơ trong suốt quãng đường di chuyển của thang. Sự biến thiên dòng điện tiêu thụ của các động cơ thang khác nhau trong toàn quãng đường di chuyển của thang sẽ điều khiển tốc độ của thang, đặc biệt là lúc bắt đầu di chuyển và dừng. Động cơ VVVF tiêu thụ dòng điện thấp hơn nhiều khi tăng tốc và giảm tốc so với động cơ thông thường.

Động cơ đa tốc có thể giảm dòng khởi động cơ lên đến 80% so với bộ điều khiển động cơ truyền thống. Ngoài ra, sự mài mòn các thiết bị cũng được giảm trong lúc chạy/dừng động cơ khi sử dụng bộ điều khiển VVVF.

Do có tốc độ định mức thang máy thủy lực<sup>10</sup> lên đến 60 m/phút, yêu cầu này không nên áp dụng.

<sup>9</sup> [http://ee.emsd.gov.hk/english/lift/lift\\_tech/lift\\_tech.html](http://ee.emsd.gov.hk/english/lift/lift_tech/lift_tech.html)

<sup>10</sup> [http://ee.emsd.gov.hk/english/lift/lift\\_tech/lift\\_tech.html](http://ee.emsd.gov.hk/english/lift/lift_tech/lift_tech.html)

EL03. HIỆU SUẤT SÁNG CỦA ĐÈN SỬ DỤNG TRONG THANG MÁY

Mục đích

Giảm tiêu thụ điện năng cho việc chiếu sáng trong thang máy.

Yêu cầu của Quy chuẩn EL03: Hiệu suất phát sáng của đèn trong thang máy

Các xe thang cần phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Sử dụng các đèn hiệu quả năng lượng với hiệu suất phát sáng cao hơn 55 lumen/W đối với cả đèn chiếu sáng chung và chiếu sáng quảng cáo trong thang máy.
- Có áp dụng điều khiển tự động hoặc hẹn giờ tắt tất cả các đèn trong thang máy trong vòng tối đa là 5 phút sau khi thang chuyển vào trạng thái không vận hành.

Giải thích

Mặc dù điện năng tiêu thụ cho việc chiếu sáng bên trong thang máy rất nhỏ so với các tổng điện năng tiêu thụ, nhưng vẫn có một số biện pháp đơn giản có thể áp dụng. Sử dụng các bóng đèn hiệu quả năng lượng, như đèn LED hoặc đèn CFL cùng với các cảm biến để tắt đèn (cùng với quạt thông gió) khi thang không di chuyển, có thể giúp giảm điện năng đáng kể.

EL04. ĐẶT CHẾ ĐỘ CHỜ (STAND BY) CHO THANG MÁY Ở CHẾ ĐỘ KHÔNG TẢI

Mục đích

Giảm tiêu thụ điện năng của hệ thống thang máy vận chuyển khách theo phương dọc trong thời gian thấp điểm hoặc khi không được sử dụng.

Yêu cầu của Quy chuẩn EL04: Cài đặt chế độ chờ (stand by) đối với thang máy ở chế độ không tải

Các thang phải có điều khiển tự động hoặc hẹn giờ để chuyển sang chế độ không tải (chờ) trong thời gian thấp điểm, cùng với việc giảm công suất tiêu thụ của hệ thống điều khiển thang máy và các thiết bị vận hành khách như đèn trong buồng thang máy, màn hiển thị và quạt thông gió.

**Đối tượng áp dụng:** tất cả các đô thị

Loại công trình	Đối tượng áp dụng
Nhà văn phòng	Có
Trung tâm thương mại	Có
Khách sạn	Có
Bệnh viện	Có
Chung cư	Có
Trường học	Có

**Giải thích**

Cho đến một vài thập kỷ trước đây, tất cả năng lượng được sử dụng để vận chuyển trong các tòa nhà đều dựa trên sức người. Tuy nhiên, với sự gia tăng độ cao của các công trình xây dựng và mong muốn về sự tiện nghi, các hệ thống vận chuyển cơ khí bây giờ đã trở nên phổ biến trong hầu hết các tòa nhà cao tầng. Khi mật độ đô thị tăng lên ở các thành phố của Việt Nam, chiều cao trung bình của tòa nhà sẽ tăng lên, dẫn tới sự gia tăng trong việc sử dụng thang máy và thang cuốn. Thang máy và thang cuốn có thể tiêu thụ nhiều năng lượng. Theo ước tính, chúng có thể tiêu thụ từ 3% đến 8% tổng năng lượng tiêu thụ trong một tòa nhà thương mại có quy mô trung bình. Trong một số tòa nhà này có thể lên đến 15%<sup>11</sup>.

Các tòa nhà từ 5 đến 7 tầng điển hình thường sử dụng thang máy thủy lực do chi phí đầu tư ban đầu thấp. Các tòa có độ cao trung bình thường dùng thang máy dạng kéo có động cơ điện sử dụng bánh răng, trong khi các tòa nhà cao tầng điển hình thường sử dụng hệ thống không có bánh răng, khi đó động cơ điện kéo trực tiếp các bánh đà. Các thành phần tiêu thụ năng lượng bao gồm động cơ điện và hệ thống điều khiển cũng như chiếu sáng và thông gió trong thang<sup>12</sup>.

*Thang máy thủy lực* – Loại thang máy này sử dụng xy-lanh thủy lực để di chuyển xe thang. Động cơ điện được sử dụng để kéo một bơm dung dịch lỏng vào xy lanh từ đó di chuyển thang đi lên. Khi đi xuống, van điện từ sẽ được mở và dung dịch lỏng được xả (chạm) từ xy lanh về lại bồn chứa; Thang máy thủy lực có thể nâng thang đi lên với tốc độ 1m/s. Khoảng đường di chuyển tối đa của loại thang này vào khoảng 18m, do đó chúng thường được sử dụng trong các tòa nhà thấp tầng. Loại thang này kém hiệu quả về năng lượng so với thang kéo sử dụng trong các tòa nhà cao hơn.

*Thang kéo* – có thể dùng bánh răng hoặc không (kéo trực tiếp); Thang máy bánh răng dùng bánh răng giảm tốc giữa động cơ điện và bánh đà để giảm tốc độ xe thang, trong khi đối với thang máy không bánh răng, bánh đà được kết nối trực tiếp với động cơ điện.

11 <http://www.e4project.eu/documenti/wp6/E4-WP6-Brochure.pdf>  
12 [http://www.comnet.org/sites/default/files/images/100813\\_COMNET\\_Final\\_PDF\\_Only.pdf](http://www.comnet.org/sites/default/files/images/100813_COMNET_Final_PDF_Only.pdf)

B Ầ N G . 1  
So sánh giữa các  
loại thang máy

Các loại thang máy	Loại công trình áp dụng	Ưu điểm	Nhược điểm
Thủy lực	Thấp tầng 2 - 6 tầng	Chi phí lắp đặt thấp	Chậm, tiêu thụ năng lượng cao, bảo trì phức tạp
Kéo có bánh răng	Trung bình 3 – 25 tầng	Chi phí lắp đặt thấp	Tốc độ, tiêu thụ năng lượng
Kéo – không có phòng máy	Thấp tầng – trung bình 2 – 10 tầng	Dễ lắp đặt, tiết kiệm năng lượng	Chi phí lắp đặt cao hơn thang máy thủy lực
Kéo không bánh răng (truyền động trực tiếp)	Cao tầng trên 25 tầng	Tiết kiệm năng lượng, Tốc độ cao	Chi phí lắp đặt cao nhất

Điện năng tiêu thụ trong chế độ chờ đo được của các thang máy thường khoảng 4,2% đến 90,3% trong tổng tiêu thụ năng lượng của hệ thống (từ 257 – 6.001 kWh/năm). Đối với thang cuốn, tỷ lệ này đi từ 1,3% đến 54,25% (112 đến 3.017 kWh/năm)<sup>13</sup>.

Cả thang máy và thang cuốn là các hệ thống vận chuyển sử dụng các bộ truyền động điện do đó các hệ thống này sử dụng điện trong quá trình hoạt động. Bên cạnh các hệ thống truyền động, các thiết bị khác cũng cần thiết trong quá trình hoạt động, bao gồm hệ thống điều khiển và các thiết bị đảm bảo tiện nghi và an toàn cho người sử dụng.

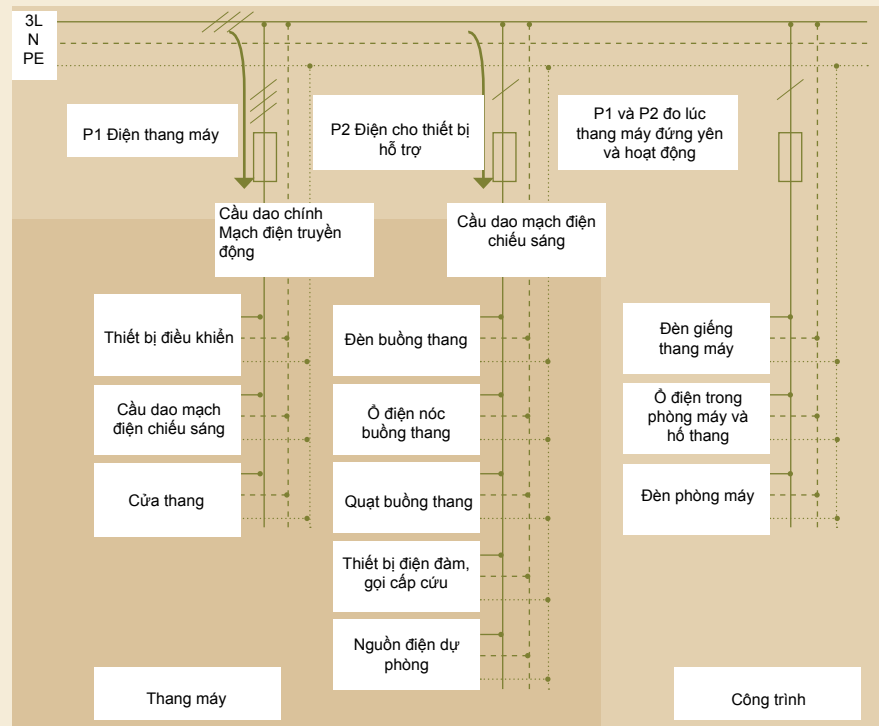
Các thành phần sau đây được xem là các thiết bị góp phần trực tiếp đến tiêu thụ điện năng của một hệ thống thang máy và mức độ của chúng biến thiên giữa các hệ thống khác nhau, phụ thuộc vào mức tiêu thụ năng lượng riêng và tần suất sử dụng.

- Hệ thống truyền động
- Chiếu sáng thang (độ rọi)
- Hệ thống điều khiển và các thiết bị an toàn
- Hệ thống màn hiển thị và điều khiển
- Cửa
- Thông gió

13 [http://www.eceee.org/conference\\_proceedings/eceee/2009/Panel\\_4/4.037/presentation](http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2009/Panel_4/4.037/presentation)

## HÌNH 3.7

Sơ đồ nguyên lý thể hiện các thành phần tiêu thụ điện năng của thang máy<sup>14</sup>



### Công thức tính, Phương pháp tính

Trong các quy cách kỹ thuật của thang cuốn và/hoặc thang máy, các quy định vận hành thiết bị vận chuyển lên xuống phải bao gồm quy định về ngừng hoạt động hay vận hành trong giờ thấp điểm. Những tiêu chí này phải được kiểm tra khi vận hành nghiệm thu mọi thiết bị vận chuyển lên xuống.

### Tài liệu tham khảo, Hướng dẫn khác

- ENEA – E4: Thang máy, thang cuốn tiết kiệm năng lượng
- Hướng dẫn VDI 4707 E về hiệu suất năng lượng thang máy
- TCVN 6395-2008: Thang máy điện – Yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt
- QCVN-11:2012/BLDTBXH – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn lao động đối với thang cuốn và băng tải chở người
- Hướng dẫn về Hiệu quả năng lượng trong lắp đặt thang cuốn và thang máy, Ấn bản 2000, bởi Sở Dịch vụ Điện và Cơ, Chính quyền Đặc khu Hành chính Hồng Kông  
([http://www.emsd.gov.hk/emsd/e\\_download/pee/guidelines\\_on\\_ee\\_of\\_lift&escalator\\_installations.pdf](http://www.emsd.gov.hk/emsd/e_download/pee/guidelines_on_ee_of_lift&escalator_installations.pdf))
- <http://rste040vImp01.blackmesh.com/files/pdf/white-paper/elevators2005.pdf>
- <http://www.e4project.eu/documenti/wp6/E4-WP6-Brochure.pdf>
- [http://www.bucherhydraulics.com/bausteine.net/f/10295/Article\\_VDI4707\\_Energyefficiencyoflifts\\_EN.pdf?fd=3](http://www.bucherhydraulics.com/bausteine.net/f/10295/Article_VDI4707_Energyefficiencyoflifts_EN.pdf?fd=3)

14 VDI Guideline 4707 E on energy efficiency in elevators







# 05

## Tiêu thụ điện năng

### EP01: CÔNG TƠ ĐIỆN PHỤ CHO CÁC TẢI

#### Mục đích

Giảm tiêu thụ điện năng và tăng hiệu quả vận hành của các tải khác nhau bằng cách sử dụng các công tơ điện phụ (nhánh).

#### EP01 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Công tơ phụ cho các tải

Hệ thống phân phối điện trong tòa nhà cần trang bị các công tơ điện để ghi nhận:

- 1) Nhu cầu năng lượng (kVA)
- 2) Tiêu thụ điện năng (kWh)
- 3) Tổng tải của các Công tơ điện

Hệ thống phân phối điện trong tòa nhà cần được thiết kế sao cho năng lượng tiêu thụ của các tải người sử dụng có thể được đo lường qua công tơ. Công tơ điện là yêu cầu đối với các cơ sở có tổng công suất trên 100kVA, bao gồm chiếu sáng và ổ cắm, điều hòa không khí, thông gió, hệ thống nước nóng và các tủ phân phối trên 100kVA.

- Công tơ điện cho mỗi đơn vị thuê và điều khoản cho phép theo dõi công tơ điện của đơn vị thuê.
- Các hệ thống điều hòa không khí dùng chung (hệ thống trung tâm) không cần phải đáp ứng yêu cầu đối với các điều khoản liên quan đến giám sát công tơ điện của đơn vị thuê.

#### Giải thích

Công tơ là các thiết bị đo lường vật lý dùng để đo và ghi nhận lượng tài nguyên sử dụng, như năng lượng hoặc nước. Thông thường, một công tơ đo lường của đơn vị cung cấp năng lượng được sử dụng cho toàn bộ tòa nhà. Các công tơ phụ được sử dụng để đo lường tiêu thụ năng lượng cụ thể của người sử dụng, như chiếu sáng hoặc ổ cắm, hoặc thậm chí cho một khu vực cụ thể của tòa nhà.

Công tơ phụ cung cấp thông tin về các vấn đề liên quan đến vận hành và bảo trì, thói quen của người sử dụng, hiệu quả hoạt động của các thiết bị đã được lắp đặt và kiểm chứng mức độ hiệu quả của các công nghệ đã được sử dụng. Tuy nhiên, bản thân công tơ phụ không giúp tiết kiệm năng lượng tiêu thụ. Các tập quán quản lý tòa nhà hoặc các công nghệ mới mới thực sự giúp tiết kiệm

năng lượng. Sự tích hợp các công tơ phụ vào hệ thống tự động hóa của tòa nhà sẽ hỗ trợ cho công tác quản lý năng lượng. Một báo cáo chi tiết về công tơ đo lường năng lượng và nước được cung cấp tại:

<http://www.bfrl.nist.gov/buildingtechnology/documents/SubmeteringEnergy-WaterUsageOct2011.pdf>

Các tòa nhà được thiết kế hiệu quả vẫn có thể tiêu thụ rất nhiều năng lượng và nước nếu người dùng không sử dụng một cách hiệu quả. Việc khuyến khích người dùng chủ động tiết kiệm năng lượng và nước đòi hỏi quá trình lên kế hoạch kỹ càng. Một số ý tưởng về cách tác động lên hành vi của người sử dụng có thể được tìm thấy trong tài liệu sau đây:

[http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/Motivating-Success\\_Final.pdf](http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/Motivating-Success_Final.pdf)

## EP02. CẢI THIỆN HỆ SỐ CÔNG SUẤT

### Mục đích

Giảm thiểu tổn thất năng lượng và cải thiện hiệu suất của hệ thống điện.

#### **Yêu cầu của Quy chuẩn EP02: Cải thiện hệ số công suất**

Các nguồn cung cấp điện 3-pha có dòng điện trên 100A nên duy trì hệ số công suất từ 0,9 trở và đồng nhất tại điểm đấu nối.

### Giải thích

Hệ số công suất thể hiện mức độ hiệu quả của dòng điện khi chuyển đổi thành công hữu ích ở đầu ra. Thông thường, hệ số công suất trên 0,9 là thỏa mãn yêu cầu. Hệ số công suất có thể thấp hơn đối với các tải kháng như máy biến áp, động cơ điện và đèn huỳnh quang. Khi vận hành với hệ số công suất thấp sẽ tốn chi phí và kém hiệu quả, vì có thể dẫn đến.

- Tăng tiêu thụ điện năng
- Tăng tổn thất công suất
- Sưởi / làm ẩm quá mức
- Hỏng hóc thiết bị

Hệ số công suất có thể được cải thiện bằng các biện pháp sau:

- Dừng các động điện khi không còn cần thiết
- Sử dụng động cơ hiệu suất cao
- Vận hành động cơ ở công suất định mức
- Bổ sung tụ bù có công suất phù hợp vào mạch điện

Trong một số tòa nhà, tiết kiệm từ cải thiện hệ số công suất có thể khá bền vững, và chi phí cho việc cải thiện hệ số công suất của hệ thống có thể được hoàn vốn sớm hơn 1 năm.

EP03. HỆ SỐ TẢI TỐI ĐA

Mục đích

Giảm sự không hiệu quả của hệ thống điện thông việc cải thiện hệ số tải.

**Yêu cầu của Quy chuẩn EP03: Hệ số tải tối đa**  
Hệ thống điện trong các tòa nhà cần được ước lượng, thiết kế và vận hành sao cho cung cấp hệ số tải đồng thời tối đa có thể như trong Bảng 20.

B Ầ N G . 2 0  
Hệ số tải đồng thời  
tối đa Ks, theo vị trí  
sử dụng

Tải sử dụng	Hệ số tải đồng thời
Chiếu sáng	0,9
Ổ cắm điện	0,4
Điều hòa không khí – Thông gió	0,9
Đun nước nóng	0,9
Các phụ tải trung tâm khác	0,9
Toàn công trình	0,8

Giải thích

Hệ số tải đo tính đồng nhất và hiệu quả trong tiêu thụ điện. Hệ số tải thấp hơn cho biết nhiều khả năng thiết bị sử dụng điện ở mức độ thường xuyên và có thể dẫn đến kết quả giảm chi phí tương đối của điện năng.

EP04. CÔNG SUẤT LẮP ĐẶT TỐI ĐA

Mục đích

Giảm gánh nặng cho hệ thống điện thông qua việc giảm công suất lắp đặt.

**Yêu cầu của Quy chuẩn EP04: Công suất lắp đặt tối đa**  
Công suất lắp đặt tối đa của các thiết bị trong tòa nhà không được vượt quá chỉ số yêu cầu được liệt kê trong Bảng 21.

B Ầ N G . 2 1  
Công suất lắp đặt tối  
đa cho phép

Loại công trình tòa nhà	Công suất lắp đặt tối đa (W/m²)
Chung cư cao tầng	70
Khách sạn	80
Văn phòng, nhà công cộng	75
Thương mại, dịch vụ, công cộng	65
Trường học, bệnh viện	65

EP05: HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Mục đích

Nhằm giảm năng lượng tiêu thụ của việc vận hành các động cơ trong các hệ thống khác nhau như điều hòa không khí, các thiết bị điện và các thiết bị khác trong tòa nhà.

Yêu cầu của Quy chuẩn EP05: Hiệu suất động cơ điện

Tất cả các động cơ cảm ứng 3 pha lắp 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 22. Nhãn sản xuất trên động cơ phải ghi các trị số hiệu suất tối thiểu, hiệu suất niêm yết, hệ số công suất ở chế độ đầy tải.

B Ầ N G . 2 2  
Quy định hiệu suất  
tối thiểu của động  
cơ điện

Công suất đầu ra của động cơ kW	Hiệu suất yêu cầu, %	
	2 cực	4 cực
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

**Ghi chú:** Nếu gặp động cơ có công suất trung gian giữa 2 nấc thì áp dụng giá trị hiệu suất của nấc cao hơn.

### Giải thích

Động cơ chuyển đổi điện thành năng lượng cơ năng hữu dụng có thể thấy trong quạt thông gió, máy bơm nước, thang máy và các thiết bị khác. Thực tế, một lượng năng lượng bị tổn thất trong quá trình chuyển đổi này. Tùy thuộc vào loại công trình, một phần khá quan trọng trong tổng tiêu thụ năng lượng của một tòa nhà là để cung cấp cho vận hành các động cơ. Động cơ sử dụng trong các hệ thống quan trọng như quạt thông gió, máy bơm nước lạnh có thể hoạt động hơn 5.000 giờ mỗi năm.

Cách đơn giản nhất để tiết kiệm năng lượng cho động cơ là chỉ sử dụng nó khi cần. Tắt động cơ khi không cần thiết có thể tiết kiệm năng lượng đáng kể. Lắp đặt các động cơ đa tốc cũng là một chiến lược quan trọng khác trong việc giảm tiêu thụ năng lượng.

Các động cơ có hiệu suất cao/siêu cao hiện nay đã có mặt trên thị trường và hiệu suất ngày càng được tăng lên nhờ những cải tiến trong công nghệ và thiết kế. Những động cơ này có hiệu suất từ 87% đến 94% so với từ 82% đến 84% đối với động cơ tiêu chuẩn. Một số hướng dẫn lựa chọn động cơ tiết kiệm năng lượng được cung cấp trong tài liệu sau đây:

<http://www.geindustrial.com/publibrary/checkout/e-GEA-019?TNR=White%20Papers|e-GEA-M1019|generic>





# 06

## Hệ thống đun nước nóng

### SW01. LỰA CHỌN HỆ THỐNG ĐUN NƯỚC NÓNG

#### Mục đích

Giảm tiêu thụ nhiên liệu hoá thạch cho hệ thống đun nước nóng.

#### Yêu cầu của Quy chuẩn

##### SW01-Yêu cầu của Quy chuẩn: Lựa chọn hệ thống đun nước nóng

Đối với nhu cầu nước nóng  $\leq 60^{\circ}\text{C}$ , nguồn đun nước nóng phải sử dụng theo thứ tự ưu tiên như sau:

- a) Thu hồi nhiệt của điều hòa nhiệt độ
  - b) Hệ thống năng lượng mặt trời kết hợp bơm nhiệt/gia nhiệt điện
  - c) Bơm nhiệt
  - d) Máy nước nóng sử dụng khí đốt
  - e) Máy nước nóng điện cho các toà nhà có quy mô dưới 25 phòng.
- (Đối với các công trình có nhu cầu sử dụng nước nóng cao, tập trung với công suất lắp đặt 50 kW hoặc tiêu thụ điện hơn 50.000 kWh/năm sẽ không được phép sử dụng giải pháp cấp nước nóng kiểu gia nhiệt bằng điện trở).

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 nhu cầu nấu ăn, giặt ủi, xông hơi và khử trùng), khi đó, 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 khí đốt hoặc dầu.

SW02. HIỆU SUẤT HỆ THỐNG ĐUN NƯỚC NÓNG

Mục đích

Giảm tiêu thụ năng lượng cho hệ thống đun nước nóng.

**SW02-Yêu cầu của Quy chuẩn: Hiệu suất hệ thống đun nước nóng**  
Tất cả các thiết bị đun và cung cấp nước nóng sử dụng cục bộ như đun nước nóng uống, sưởi ấm, bể bơi và nước nóng trữ trong các thùng phải đáp ứng các tiêu chí liệt kê trong Bảng 23. Đối với thiết bị đun nước nóng bằng bơm nhiệt, tham khảo Bảng 24.

B Ầ N G . 2 3  
Hiệu suất tối thiểu  
của thiết bị đun  
nước nóng

Loại thiết bị	Hiệu suất tối thiểu ET (%)
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, cấp nước nóng dùng khí đốt	77
4. Các bộ đun, cấp nước nóng dùng dầu	80
5. Các bộ đun, cấp nước nóng dùng cả 2 nhiên liệu khí đốt/dầu	80
6. Lò hơi công suất 10÷350 kW đốt củi, giấy	60*)
7. Lò hơi công suất 10÷2000 kW, đốt than nâu đóng bánh	70*)
8. Lò hơi công suất 10÷2000 kW đốt than đá	73*)

Chú thích:

1. Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước nóng dùng khí đốt hoặc dầu được đưa ra dưới dạng đại lượng Hiệu suất nhiệt (Thermal efficiency, ET, trong đó bao gồm các thất thoát nhiệt từ các ngăn của bộ đun.

2. \*) Theo DIN 4702 – Phần 1 (DIN – Tiêu chuẩn của Đức).

Đối với đun nước nóng bằng điện trở, hiệu suất tối thiểu được xác định dựa vào lượng nhiệt thất thoát ở trạng thái chờ tối đa (SL) khi chênh lệch nhiệt độ giữa nước đun và nhiệt độ môi trường xung quanh là 40°C, theo công thức sau:

$$E_{\min} = 5,9 + 5,3V^{0,5}, \quad W \qquad (2.2)$$

Trong đó

- V là thể tích tính bằng lít.

B Ầ N G . 2 4

Chỉ số hiệu suất  
năng lượng (COP)  
tối thiểu của bơm  
nhiệt cấp nước  
nóng

Loại thiết bị	COP (kW/kW)
Bơm nhiệt sử dụng nguồn nhiệt từ không khí	≥ 3,0
Bơm nhiệt sử dụng nguồn nhiệt từ nước	≥ 3,5
Máy điều hoà không khí có thu hồi nhiệt:	
Hệ thống chỉ cấp nước nóng,	≥ 3,0
Điều hoà không khí và cấp nước nóng.	≥ 5,5

Thiết bị đun nước nóng bằng điện trở không được khuyến khích sử dụng trừ khi thiết bị này dùng để hỗ trợ cho hệ thống nước nóng bằng năng lượng mặt trời; Khuyến khích sử dụng thiết bị gia nhiệt nước bằng bơm nhiệt chạy điện do hiệu suất của thiết bị này cao hơn hiệu suất của 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. Hệ thống đun nước nóng năng lượng mặt trời có hiệu suất tối thiểu là 60% và có giá trị cách nhiệt (R) là 2,2 m².K/W của mặt sau tấm panel mặt trời.

SW03. CÁCH NHIỆT CHO ỐNG DẪN NƯỚC NÓNG

Mục đích

Giảm tiêu thụ năng lượng bằng cách tránh thất thoát nhiệt qua đường ống dẫn nước nóng.

SW03 - Yêu cầu của Quy chuẩn: Cách nhiệt ống dẫn nước nóng

Các đường ống dẫn nước nóng sau đây yêu cầu phải cách nhiệt:  
1) Đường ống dẫn hơi cấp cho nhu cầu giặt ủi, nấu ăn.  
2) Đường ống dẫn nước nóng cấp cho sinh hoạt: tắm giặt, sưởi ấm, nấu ăn.  
Độ dày cách nhiệt cho các đường ống dẫn nước nóng yêu cầu phải lớn hơn hoặc bằng độ dày cách nhiệt liệt kê trong Bảng 25 và 26.

B Ầ N G . 2 5  
Độ dày cách nhiệt  
cho đường ống  
dẫn nước nóng  
bằng thép

Kích thước ống dẫn	Nhiệt độ không khí; t = 5 - 37°C	
	Nhiệt độ nước nóng (°C)	
	≥ 115	50-90
mm	Độ dày cách nhiệt (mm)	
20-50	50	20
65-80	50	20
90-150	63	25
200-250	63	25

Chú thích:

1. Vật liệu cách nhiệt phải có hệ số dẫn nhiệt từ 0,06 – 0,07 W/m.K áp dụng cho nhiệt độ 115°C.
2. Vật liệu cách nhiệt dạng polimer xốp với cấu trúc hạt bao kín có hệ số dẫn nhiệt (λ) từ 0,032 -0,04 W/m.K áp dụng cho nhiệt độ 50-90°C.
3. Độ dày vật liệu cách nhiệt liệt kê trong Bảng 25 phải đảm bảo nhiệt độ bên ngoài lớp cách nhiệt nhỏ hơn 43°C.
4. Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài các giá trị liệt kê như trên, độ dày cách tối thiểu lớp cách nhiệt (bmin) dựa theo công thức (2.1).

**B Ầ N G . 2 6**  
**Độ dày cách nhiệt cho**  
**ống dẫn nước nóng**  
**dạng PPR, PE**

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)
	50-90
20 - 50	16
65	19
80 - 125	25

**Chú thích:**

- 1) Đối với chung cư, không bắt buộc bọc cách nhiệt cho ống dẫn nước nóng bằng nhựa PPR.
- 2) Vật liệu cách nhiệt phải có hệ số dẫn nhiệt ở mức 0.034 ÷ 0.04 W/m.K
- 3) Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài các giá trị nêu trên, độ dày cách nhiệt tối thiểu (b<sup>min</sup>) tham khảo công thức (2.1).

**SW04. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NÓNG**

**Mục đích**

Giảm tiêu thụ năng lượng cho quá trình gia nhiệt nước nóng bằng cách kiểm soát nhiệt độ cấp nước nóng.

**Yêu cầu của Quy chuẩn: Kiểm soát hệ thống cấp nước nóng**

Hệ thống điều khiển nhiệt được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ nước nóng tại điểm sử dụng, không vượt quá 50°C.

Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ tối đa của nước nóng cấp cho các vòi ở bồn tắm tại các phòng tắm công cộng, không quá 43°C.

Hệ thống điều khiển được thiết kế để duy trì nhiệt độ sử dụng trong đường ống dẫn nước nóng phải được lắp van ON/OFF tự động có thể duy trì nhiệt độ nước nóng tuần hoàn.

Bơm tuần hoàn dùng để duy trì nhiệt độ trong các bồn chứa nước nóng được điều khiển vận hành phù hợp với chế độ hoạt động của hệ thống cấp nước nóng.

**Giải thích**

Hệ thống cấp nước nóng với thiết bị đun sử dụng điện (gia nhiệt bằng điện trở) có chi phí cao nhất. Giải pháp hiệu quả hơn và ít chi phí hơn đó là sử dụng

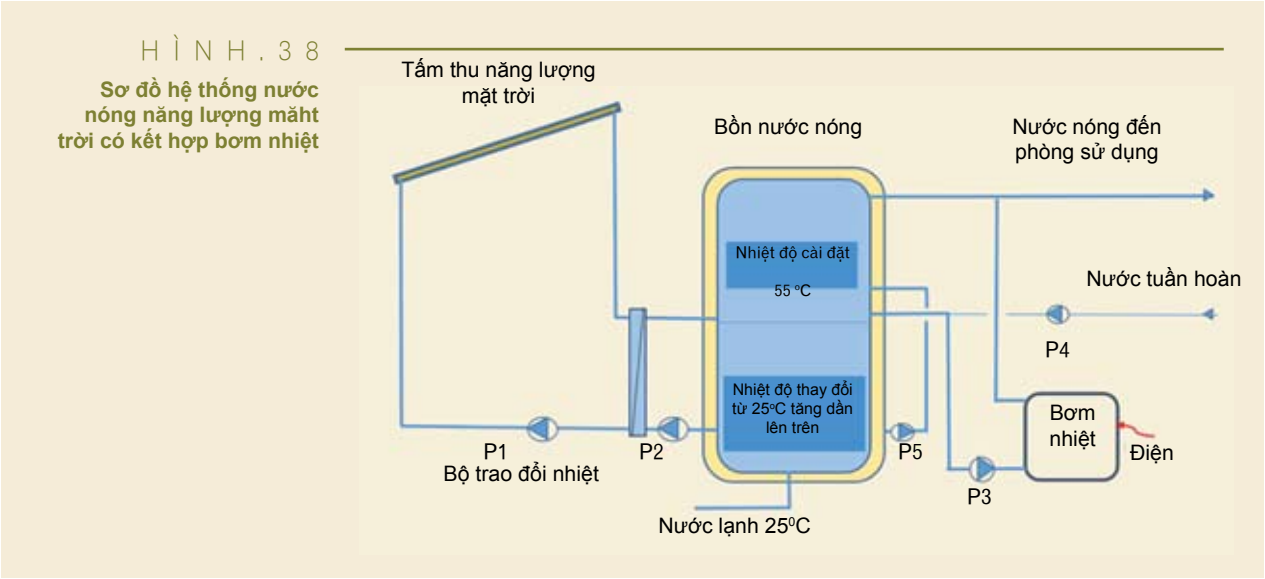
nhiệt thải từ hệ thống lạnh để gia nhiệt cho nước nóng hoặc dùng bơm nhiệt sử dụng điện. Giải pháp sử dụng nhiệt thải hoặc nguồn năng lượng mặt trời để đun nước nóng hầu như không phát sinh thêm chi phí tiền điện; trong khi đó, chi phí tiền điện cho thiết bị đun nước nóng sử dụng điện trở lại cao hơn gấp 3 lần so với chi phí tiền điện cho thiết bị đun sử dụng bơm nhiệt để gia nhiệt nước nóng.

Đối với hệ thống cấp nước nóng trung tâm, không được sử dụng điện trở để gia nhiệt nước nóng cho hệ thống có tải nước nóng khá lớn, như tại các khách sạn và bệnh viện.

QCVN 09:2013/BXD khuyến khích sử dụng nhiệt thải từ hệ thống điều hoà không khí nếu có thể. Thu hồi nhiệt từ hệ thống điều hoà không khí chính là giải pháp hiệu quả nhất, ví dụ như sử dụng nhiệt thải từ máy làm lạnh nước để gia nhiệt cho bồn trữ nước nóng hoàn toàn không cần chi phí. Điện năng tiêu thụ của máy làm lạnh nước sẽ giảm do máy làm lạnh nước cấp nhiệt cho bồn trữ nước nóng cao hơn (50 – 55°C) nhiệt độ nước sau khi qua tháp giải nhiệt nóng hoặc lạnh (30 – 40°C).

Trường hợp không thể thu hồi nhiệt thải từ hệ thống điều hoà không khí, khi đó, nên kết hợp hệ thống đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời và bơm nhiệt. Nếu giải pháp sử dụng nguồn năng lượng mặt trời vẫn không thể thực hiện được do thiếu không gian lắp đặt hoặc do vấn đề kỹ thuật, giải pháp hiệu quả duy nhất là sử dụng bơm nhiệt.

Sơ đồ hệ thống nước nóng năng lượng mặt trời và hệ thống bơm nhiệt được minh hoạ trong Hình 38 như sau. Bơm nhiệt sẽ luôn đảm bảo nhiệt độ nước nóng đáp ứng yêu cầu, trong trường hợp này là 55°C. Tuy nhiên, trong khoảng thời gian có nắng liên tục, hệ thống nước nóng đa phần sẽ sử dụng nguồn năng lượng mặt trời. Nếu công suất của hệ thống đun nước nóng năng lượng mặt trời khá lớn, khi đó cần phải lắp đặt hệ thống phụ trợ để lưu trữ nước nóng ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ nước nóng tại bồn chứa có thể đạt 80 – 90°C.



Giải pháp thay thế thiết bị đun nước nóng trực tiếp bằng điện bằng hệ thống đun nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời sẽ giảm đáng kể điện năng tiêu thụ cho hệ thống cấp nước nóng. Mức tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp nước nóng điển hình là điều có thể đạt được khi sử dụng giải pháp tương ứng như sau:

- Thu hồi nhiệt thải từ hệ thống điều hoà không khí: tiết kiệm đến 80%
- Sử dụng hệ thống nước nóng năng lượng mặt trời kết hợp bơm nhiệt: tiết kiệm đến 70%
- Chỉ sử dụng bơm nhiệt: tiết kiệm đến 65%.

#### **Nguồn tham khảo:**

Guide for Efficient Hot Water Delivery Systems by US Environmental Protection Agency.  
([www.epa.gov/watersense/docs/hw\\_distribution\\_guide.pdf](http://www.epa.gov/watersense/docs/hw_distribution_guide.pdf))



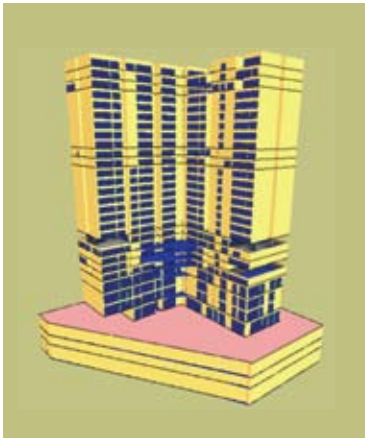


# PHỤ LỤC

## VÍ DỤ 1 – KHU ĐÔ THỊ SPRINGLIGHT, GIAI ĐOẠN 1, TP.HCM

Dự án khu đô thị Springlight gồm nhà chung cư cao tầng, trung tâm thương mại và khách sạn. Địa điểm dự án đặt tại Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh. Giai đoạn 1 gồm tháp căn hộ chung cư 37 tầng, trung tâm thương mại và 4 tầng hầm đỗ xe, với tổng diện tích sàn xây dựng 54.544 m<sup>2</sup>.

H Ì N H . 3 9  
Phối cảnh của Tòa tháp 1  
và mô hình mô phỏng năng  
lượng tương ứng



Mặt chính diện của tòa nhà có hướng Tây – Nam với tỷ số diện tích cửa kính trên tổng diện tích tường là khoảng 35,3%. Do phần vỏ bao che của công trình nhận một lượng lớn bức xạ mặt trời, kính hiệu quả cao và hệ số phát xạ thấp (low-e) với hệ số hấp thụ nhiệt (SGHC) tương ứng là 0,27 đã được lựa chọn. Nhờ đó, giúp giảm được một lượng lớn nhiệt từ mặt trời xâm nhập, giảm được tải lạnh của tòa nhà. Hệ số hấp thụ nhiệt của kính được chọn tốt so với yêu cầu của Quy chuẩn QCVN 09:2013.

Vật liệu kính	Hệ số U (W/m <sup>2</sup> .°K)	SHGC	Hệ số truyền ánh sáng (%)
Kính cơ sở	2,74	0,698	78%
SNX 62/27 (kính trong 2 lớp)	1,56	0,27	62%

Ước lượng tải lạnh giảm được từ việc chọn loại kính trên tương đương với lượng điện năng tiết kiệm vào khoảng 2 triệu kWh mỗi năm.

Công trình cũng có kế hoạch sử dụng vật liệu cách nhiệt mái và tường có thông số cao hơn so với yêu cầu của QCVN 09:2013 (BEEC).

Tên gọi	Vật liệu	Hệ số U thiết kế (W/m <sup>2</sup> .°K)	Hệ số U tối đa theo QCVN 09:2013 (W/m <sup>2</sup> .°K)
Mái	Bê-tông	0,36	1,0
Tường ngoài	Gạch	1,06	1,8

Tổng hợp các giải pháp hiệu quả năng lượng được áp dụng trong tòa nhà này kỳ vọng giúp tiết kiệm khoảng 26% chi phí vận hành so sánh với các tòa nhà được xây dựng theo các thông số kỹ thuật điển hình đang được áp dụng tại Việt Nam.

VÍ DỤ 2 – TRUNG TÂM CHIẾU PHIM QUỐC GIA, HÀ NỘI

Đi vào hoạt động từ năm 1997, Trung tâm Chiếu phim Quốc gia tại quận Ba Đình, Hà Nội, là một cơ sở rạp chiếu phim kết hợp đa chức năng như hiệu sách, quán cà phê và các dịch vụ hỗ trợ khác.

H Ì N H . 4 0  
Hình ảnh kết cấu vòng tròn và sảnh khán phòng của trung tâm chiếu phim



Hệ thống chiller có tuổi đời đã 18 năm đảm nhiệm nhiệm vụ làm mát cho diện tích 500 m<sup>2</sup> của tòa nhà. Hệ thống chiller hiệu quả năng lượng kém như trên đã được thay thế bằng hệ thống lạnh có lưu lượng môi chất lạnh biến thiên (VRF) với hiệu suất năng lượng cao hơn.

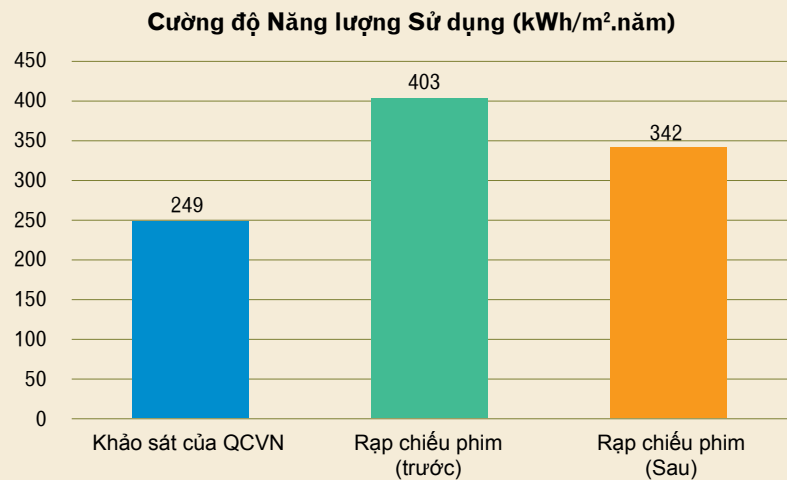
Tổng tiết kiệm từ dự án thay thế được kỳ vọng vào khoảng 15%, tương đương với 176.000 kWh/năm. Chi phí đầu tư ước tính khoảng 2,8 tỷ đồng và kỳ vọng được hoàn vốn trong vòng 4,5 năm từ tiết kiệm năng lượng.

H Ì N H . 4 1  
Hình ảnh hệ thống chiller trung tâm giải nhiệt bằng nước



H Ì N H . 4 2

So sánh cường độ tiêu thụ năng lượng của Trung tâm Chiếu phim trước và sau khi thực hiện thay thế



### VÍ DỤ 3 – TRUNG TÂM THƯƠNG MẠI SIÊU THỊ BIG C, TỈNH ĐỒNG NAI

H Ì N H . 4 3

Trung tâm Thương mại – Siêu thị Big C, Đồng Nai



#### Điều hòa không khí

Xây dựng từ năm 1997, trung tâm thương mại Big C Đồng Nai đã được cải tạo vào năm 2012. 8.613 m<sup>2</sup> trong tổng thể diện tích sàn xây dựng 25.504 m<sup>2</sup> được lắp điều hòa không khí. Tòa nhà sử dụng 2 cụm chiller trung tâm với công suất lắp đặt 480 tấn lạnh. Chỉ số hiệu quả làm lạnh (COP) ước lượng vào khoảng 2,2, thấp hơn so với yêu cầu trong QCVN 09:2013/BXD.

Các chiller cũ đã được thay thế bằng hệ thống chiller giải nhiệt nước có hiệu quả năng lượng cao hơn, gồm 2 máy nén môi chất lạnh công suất lắp đặt 210 HP.

H Ì N H . 4 4  
 Hình ảnh hệ thống chiller  
 điều hòa không khí cũ



H Ì N H . 4 5  
 Hình ảnh hệ thống chiller  
 mới hiệu suất cao



### Thang cuốn

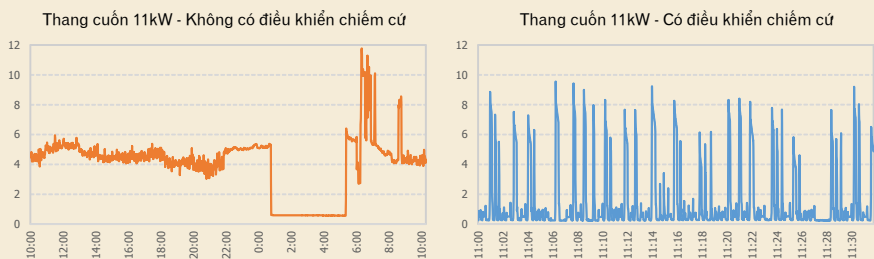
Hệ thống thang cuốn trong khu vực mua sắm tại Big C đã trang bị hệ thống giới hạn hoạt động khi không cần thiết dựa trên cảm biến người.

H Ì N H . 4 6  
 Hình ảnh hệ thống thang  
 cuốn tại khu vực mua  
 sắm Big C



Các đồ thị sau đây thể hiện sự khác biệt giữa hai hệ thống thang cuốn tương tự nhau trong các trung tâm mua sắm thuộc Big C, một hệ thống có điều khiển theo cảm biến người và hệ thống còn lại không có.

H Ì N H . 4 7  
 Đồ thị phụ tải khi không  
 có điều khiển theo cảm  
 biến người (trái) và có  
 điều khiển theo cảm biến  
 người (phải)





Dựa trên số liệu lấy mẫu thực tế cho một ngày điển hình ước lượng giảm được 70% điện năng tiêu thụ (từ 4,6 kWh/giờ còn 1,37 kWh/giờ) nhờ sử dụng điều khiển theo cảm biến người.

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trước triển khai	Sau triển khai
Tổng mức điện năng tiêu thụ	kWh/ngày	7.141	4.364
Mức tiết kiệm điện năng	%		39%
	kWh/năm		1.005.274
Chi phí tiền điện	triệu đồng/năm	6.125	3.204
Mức tiết kiệm chi phí	triệu đồng/năm		2.921
Mức đầu tư	triệu đồng		5.000
Thời gian hoàn vốn	năm		1,7
Giảm phát thải CO <sub>2</sub>	tấn/năm		544

Với chiến lược kết hợp đa dạng các giải pháp tiết kiệm năng lượng, trung tâm thương mại Big C kỳ vọng tiết kiệm được khoảng 1 triệu kWh mỗi năm, tương đương với 2,92 tỷ đồng.

#### VÍ DỤ 4 – TÒA NHÀ VĂN PHÒNG FPT, HÀ NỘI

Tòa nhà văn phòng trụ sở của công ty 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 13.000 m<sup>2</sup> trên tổng diện tích sàn 20.000 m<sup>2</sup>.

H Ì N H . 4 8  
Hình phần bên ngoài của  
tòa nhà văn phòng FPT



Hệ thống điều hòa không khí của công trình sử dụng máy 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 có 4 tổ máy bơm ly tâm công 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 thế cho phương án truyền thống sử dụng van tiết lưu. Các thiết bị 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.

### VÍ DỤ 5 – TÒA NHÀ VINCOM 1 (ĐA CHỨC NĂNG), HÀ NỘI

H Ì N H . 4 9  
Hình ảnh bên ngoài của  
Trung tâm Thương mại  
Vincom 1



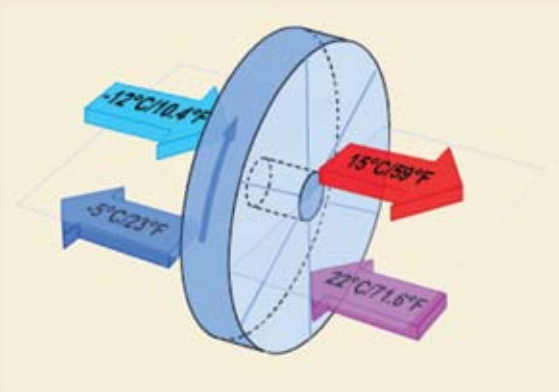
Tòa nhà Vincom Bà Triệu (còn gọi là Vincom 1) là một tổ hợp trung tâm thương mại bán lẻ, nhà chung cư, văn phòng... nằm ở quận Hai Bà Trưng, Hà Nội. Công trình được đưa vào vận hành từ năm 2004.

Tòa nhà sử dụng hệ thống chiller giải nhiệt nước cho mục đích điều hòa không khí. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng đã được áp dụng trong quá trình cải tạo thay thế gần đây:

- Sử dụng cảm biến CO<sub>2</sub> để điều chỉnh lưu lượng gió tươi bổ sung dựa trên nồng độ tích tụ của khí CO<sub>2</sub> ở ngưỡng tối đa 1.000 ppm. Biện pháp này giúp giảm tiêu thụ năng lượng cho quạt thông gió và làm mát gió tươi.
- Trang bị thiết bị thu hồi nhiệt có hiệu suất 80% để thu hồi “năng lượng lạnh” trong gió thải để làm mát gió tươi cấp từ bên ngoài.

H Ì N H . 5 0

Nguyên lý của thiết bị  
thu hồi nhiệt lắp đặt tại  
Trung tâm Thương mại  
Vincom



H Ì N H . 5 1

Thiết bị thu hồi nhiệt lắp  
đặt tại Vincom Center



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

VÍ DỤ 6 – TRƯỜNG MẪU GIÁO POU CHEN, ĐỒNG NAI

Trường mẫu giáo Pou Chen, đặt tại Đồng Nai có khả năng chăm sóc cho khoảng 500 trẻ, được thiết kế theo hướng là mô hình thí điểm về công trình trường học bền vững ở vùng khí hậu nhiệt đới.

Phần lớn diện tích phòng học trong tổng diện tích sàn xây dựng 3.800 m<sup>2</sup> được thiết kế có sử dụng cửa sổ cốt để mở và hệ thống cung cấp gió tươi từ bên ngoài, và không sử dụng hệ thống điều hòa không khí theo cách truyền thống. Tiện nghi của không gian bên trong được đảm bảo với việc sử dụng quạt trần. Các quạt trần được sử dụng có 5 tốc độ, công suất định mức 63W và luân chuyển lưu lượng không khí 213 m<sup>3</sup> mỗi phút.

Một số điểm đặc trưng khác được đưa vào trong thiết kế của công trình:

- Mái xanh phủ toàn bộ công trình
- Tấm che nắng cố định dạng tấm bê tông cho cửa sổ và tường
- Hệ thống gia nhiệt nước năng lượng mặt trời

Những đặc tính trên được kỳ vọng giúp tiết kiệm 190.000 kWh điện năng tiêu thụ hằng năm.

H Ì N H . 5 2  
Phối cảnh bên ngoài và  
bên trong của trường  
mẫu giáo Pou Chen<sup>15</sup>



15 Kiến trúc sư Võ Trọng Nghĩa



H Ì N H . 5 3  
Hình ảnh bên ngoài của  
khách sạn Park Royal  
Saigon



Khách sạn Park Royal Sài Gòn nằm tại quận Tân Bình, Tp. Hồ Chí Minh. Công trình với tổng diện tích 14.451 m<sup>2</sup> hoạt động từ năm 1996.

**Hệ thống nước nóng**

Hệ thống nước nóng nguyên thủy sử dụng trong các phòng nghỉ là loại bình nung nóng bằng điện, khả năng chứa 60 lít nước nóng, được lắp đặt đơn lẻ tại từng phòng. Mức điện tiêu thụ theo chỉ số công tơ cho một bình công suất 3,9 kW là 4,8 kWh/ngày.

H Ì N H . 5 4  
Hình ảnh bình nước  
nóng chạy điện

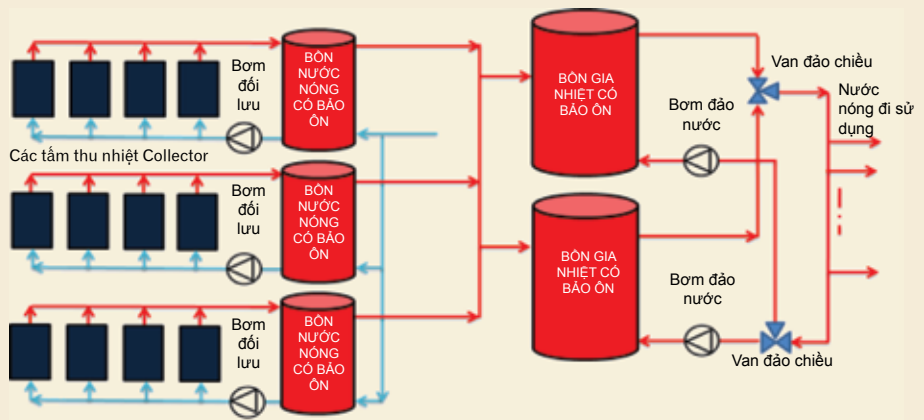


Hệ thống cấp nước nóng hiện hữu đang được thay thế bằng hệ thống cấp nước nóng trung tâm sử dụng năng lượng mặt trời. 80% của tổng nhu cầu nước nóng hằng ngày, 14.000 lít, sẽ được cung cấp từ hệ thống cấp nước nóng năng lượng mặt trời và phần còn lại sẽ được sử dụng hệ thống cấp nước nóng bổ sung (sử dụng điện trở hoặc bơm nhiệt).

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

H Ì N H . 5 5

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



Mô tả giải pháp		Bình nước nóng điện	Bình nước nóng NLMT	
Mức độ cung cấp năng lượng		100% công suất	NLMT (80% công suất)	Bơm nhiệt (20% công suất)
	kWh/ngày	536,4	429,1	107,3
Điện năng tiêu thụ	kWh/ngày	536,4	5,6	42,9
Điện năng tiết kiệm hằng ngày	kWh/ngày	-	488	
Điện năng tiết kiệm hằng năm	kWh/năm	-	178.090	
Chi phí tiết kiệm	Triệu đồng/năm	-	452	
Chi phí đầu tư	Triệu đồng	-	2.200	
Thời gian hoàn vốn	năm	-	4,9	

Giải pháp đề xuất cần đầu tư khoảng 2,2 tỷ đồng và sẽ tiết kiệm được khoảng 178.090 kWh/năm, tương đương khoảng 452 triệu đồng/năm. Thời gian hoàn vốn mong đợi là 4,9 năm.

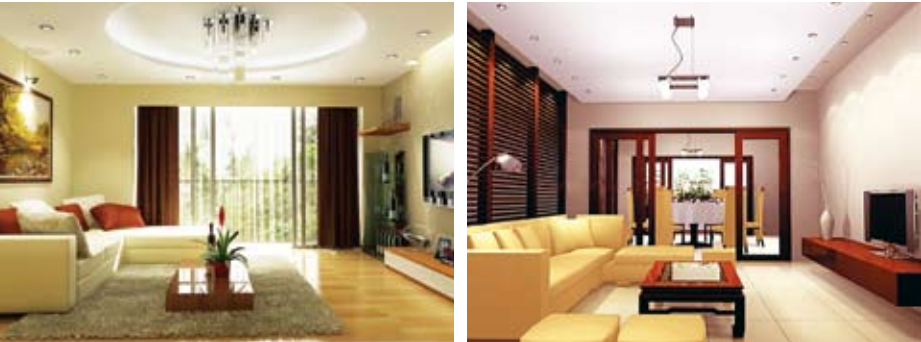
### Chiếu sáng

Mật độ công suất chiếu sáng hiện tại của công trình là 10,53 W/m<sup>2</sup>. Mặc dù chỉ tiêu này tốt hơn so với yêu cầu là 13 W/ m<sup>2</sup> của QCVN 09:2013/BXD, vẫn còn một số tiềm năng tiết kiệm điện năng nếu thay thế các thiết bị lạc hậu.

Cấu tạo hệ thống chiếu sáng

Ngoài một số đèn tiết kiệm điện như đèn huỳnh quang T5, đèn compact và đèn LED sử dụng trong phòng, khách sạn này vẫn đang sử dụng đèn sợi đốt 40W, đèn hơi natri 300 W, đèn huỳnh quang T8 chấn lưu điện tử. Công nghệ chiếu sáng này hiện đã lạc hậu và có hiệu suất năng lượng thấp.

H Ì N H . 5 6  
Đèn T5 và đèn com-pắc  
sử dụng trong phòng  
khách



Các biện pháp cải thiện hiệu quả năng lượng trong chiếu sáng sau đây đã được thực hiện, mà không làm suy giảm độ sáng:

- Thay thế đèn sợi đốt 40W bằng đèn compact 8W
- Thay đèn huỳnh quang T8 36W, chấn lưu sắt từ bằng đèn T5 28W/ chấn lưu điện tử
- Thay đèn huỳnh quang T8 18W, chấn lưu sắt từ bằng đèn T5 14W/chấn lưu điện tử

Bảng 28 – 30 sau đây thể hiện tiềm năng tiết kiệm và chi phí thực hiện các phương án thay thế

B Ẫ N G . 2 7  
So sánh tiềm năng tiết  
kiệm giữa đèn huỳnh  
quang T5 và T8

Loại đèn	Công suất	Mức tiết kiệm điện của đèn T5 so với 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	

B Ầ N G . 2 8

Chi phí - lợi ích  
khi thay đèn sợi  
đốt 40 W bằng  
đèn compact 8 W

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đèn sợi đốt 40W	Đèn compact 8W
Công suất đèn	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	đơn vị	257	257
Điện năng tiêu thụ	kWh/năm	25.083	5.017
Điện năng tiết kiệm hàng năm	kWh/năm	-	20.066
Giá điện trung bình	VND/kWh	2.853	2.853
Chi phí tiết kiệm	triệu đồng	57,2	
Giá bóng đèn	đồng	35.000	
Tổng chi phí đầu tư	triệu đồng	9	
Thời gian hoàn vốn	tháng	2	

B Ầ N G . 2 9

Chi phí - lợi ích  
khi thay đèn  
huỳnh quang T8  
– 36 W bằng đèn  
T5 – 28 W

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đèn T8 + Chấn lưu điện tử	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	đơn vị	1.505	1.505
Điện năng tiêu thụ	kWh/năm	220.332	137.707
Điện năng tiết kiệm hàng năm	kWh/năm	-	82.625
Giá điện trung bình	VND/kWh	2.853	2.853
Chi phí tiết kiệm	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	

B Ầ N G . 3 0  
Chi phí - lợi ích  
khi thay đèn  
huỳnh quang T8  
– 18 W bằng đèn  
T5 – 14 W

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đèn T8 + Chấn lưu điện tử	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	đơn vị	525	525
Điện năng tiêu thụ	kWh/năm	48.038	24.019
Điện năng tiết kiệm hàng năm	kWh/năm	-	24.019
Giá điện trung bình	VND/kWh	2.853	2.853
Chi phí tiết kiệm	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 sau trình bày tóm tắt chi phí và lợi ích của các giải pháp đề xuất.

B Ầ N G . 3 1  
Tóm tắt các giải  
pháp chiếu sáng

Tóm tắt	Điện năng tiết kiệm (kWh/năm)	Chi phí đầu tư (triệu đồng)	Chi phí tiết kiệm (triệu đồng/năm)	Thời gian hoàn vốn (năm)
➤ Đối với đèn sợi đốt	20.066	9	57,2	2 tháng
➤ Đối với đèn T8 – 36W và 18W				
- 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 thay thế các đèn không hiệu quả bằng các đèn hiệu quả năng lượng cao, mật độ công suất chiếu sáng của khách sạn có thể giảm từ 10,53 W/m<sup>2</sup> xuống còn 7,62 W/m<sup>2</sup>. Tương đương với lượng điện năng tiết kiệm 127.000 kWh/năm, khoảng 360 triệu đồng/năm. Chi phí đầu tư cho việc thay thế ước tính khoảng 309 triệu đồng với thời gian hoàn vốn chỉ 10 tháng.

VÍ DỤ 8 – SIÊU THỊ METRO HIỆP PHÚ, TP.HCM

H Ì N H . 5 7

Hình ảnh bên ngoài của Siêu thị Metro Hiệp Phú



Siêu thị Metro Hiệp Phú có diện tích 10.000 m<sup>2</sup> đặt tại Quận 12, Tp. Hồ Chí Minh đã được đưa vào hoạt động từ năm 2006.

Hệ thống chiếu sáng của siêu thị chủ yếu sử dụng đèn huỳnh quang T8 và T5 như minh họa trong bảng sau.

B Ầ N G . 3 2

Các loại đèn sử dụng tại Metro Hiệp Phú

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

Nhằm mục đích cải thiện hiệu quả của hệ thống chiếu sáng, Bảng 35 sau đây so sánh giữa các loại đèn T8, đèn T5 và đèn LED

B Ầ N G . 3 3

So sánh giữa đèn T8, T5, đèn LED

Thiết bị	Công suất (W)	
	Chấn lưu điện tử	Chấn lưu điện tử
Đèn huỳnh quang T8 – 36 W	46	40
Đèn huỳnh quang T5 – 28 W	Không áp dụng	32
Đèn LED ống – 19 W	19	

Mặc dù đèn LED có công suất tiêu thụ thấp nhất so với các loại đèn được xem xét, chi phí đầu tư ban đầu lại cao hơn so với các loại đèn còn lại. Thay thế đèn T8/chấn lưu điện tử bằng đèn LED có thể tiết kiệm 195.000 kWh/năm, tương đương với 475 triệu đồng/năm. Với chi phí đầu tư ban đầu 1.239 triệu đồng, thời gian hoàn vốn khoảng 3 năm.

Khoảng 1.200 bộ đèn T8 hiện hữu sẽ được thay thế bằng đèn huỳnh quang T5/chấn lưu điện tử. Dự án kỳ vọng tiết kiệm được 121.000 kWh/năm hoặc 37% điện năng tiêu thụ, tương đương với 295 triệu đồng/năm. Chi phí đầu tư ước tính cho dự án cải thiện khoảng 268 triệu đồng và thời gian hoàn vốn khoảng 11 tháng.

### Chiếu sáng tự nhiên

Để bổ trợ cho chiếu sáng điện, tòa nhà này đã lắp đặt hệ thống các ống lấy ánh sáng mặt trời “solartube” qua mái của tòa nhà, như trong Hình 58 và 59.

H Ì N H . 5 8

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



H Ì N H . 5 9

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

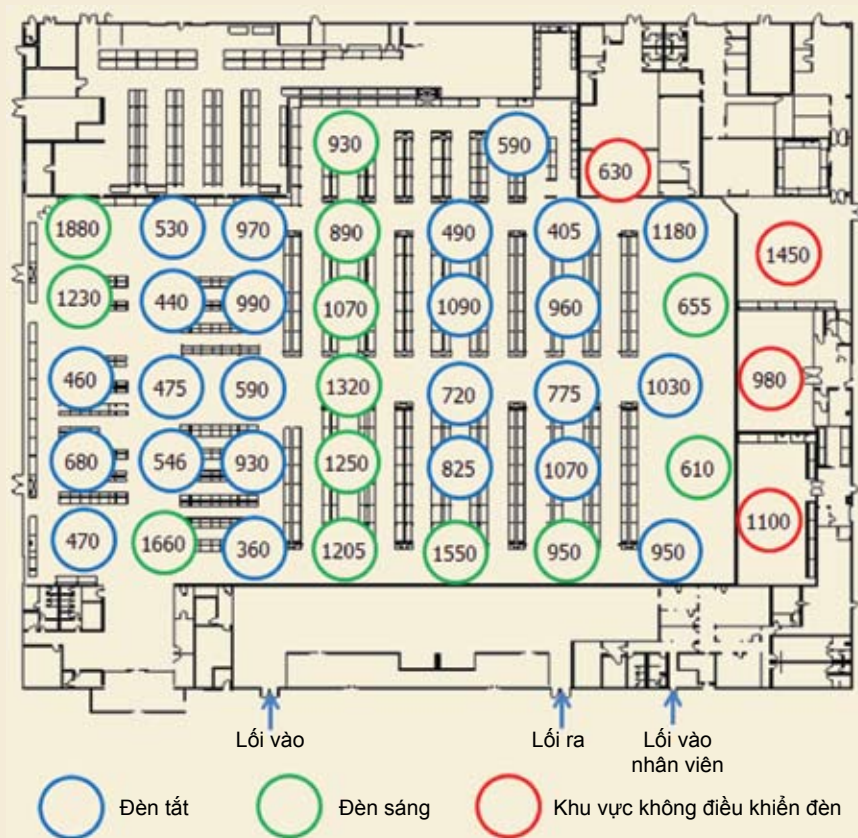


Vào thời điểm ban ngày, các ống lấy ánh sáng mặt trời có thể cung cấp đủ ánh sáng cho không gian bên trong, cho phép tắt hầu hết các bộ đèn chiếu sáng sử dụng điện. Độ rọi trung bình (lux) ở độ cao 1,5m được thể hiện trong hình sau:



H Ì N H . 6 0

Độ rọi trung bình tại  
Metro Hiệp Phú



Hình 60 trên cho thấy khu vực bố trí có độ rọi trung bình khá cao (trung bình 440 lux) với độ rọi tối đa 1.880 lux. Trong một ngày điển hình, tòa nhà tiêu thụ điện năng khoảng 1.829 kWh/ngày cho mục đích chiếu sáng, giảm 7% so với hệ thống không có ống lấy ánh sáng mặt trời Solartube. Thời gian thu hồi vốn cho việc lắp đặt ống Solartube tính toán khoảng 5 năm.



## VÍ DỤ 9 – TRỤ SỞ BỘ NĂNG LƯỢNG, NƯỚC VÀ TRUYỀN THÔNG (MEWC), PUTRAJAVA, MALAYSIA<sup>16</sup>

### H Ì N H . 6 1

Hình ảnh bên ngoài tòa nhà trụ sở của MEWC



Được thiết kế và xây dựng để trở thành một ví dụ minh họa cho hiệu quả năng lượng, tòa nhà trụ sở làm việc của MEWC, diện tích xây dựng 19.000 m<sup>2</sup>, đã tích hợp nhiều hệ thống năng lượng bị động và chủ động có hiệu quả năng lượng cao giúp công trình chỉ tiêu thụ khoảng 40% năng lượng so với các tòa nhà có chức năng và quy mô tương tự tại Malaysia.

Một số đặc tính thiết kế bị động được tích hợp trong tòa nhà:

- Hướng: tối thiểu hóa số lượng cửa sổ mặt phía Tây và Đông nhằm tránh bức xạ mặt trời có góc tới nhỏ
- Bố trí bên trong: hầu hết các văn phòng làm việc mở được bố trí xung quanh của tòa nhà để tận dụng ánh sáng mặt trời
- Che mái: kểu cầu mái phụ hạn chế hầu hết các tia bức xạ mặt trời đến phần mái chính
- Cửa sổ: các cửa sổ bố trí sâu, có rèm che nắng

Một số đặc tính thiết kế chủ động được tích hợp trong tòa nhà:

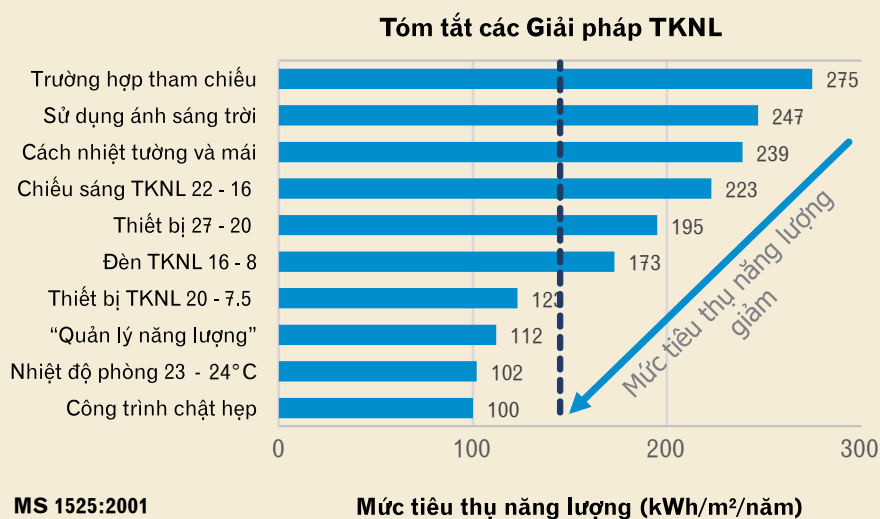
- Điều khiển hệ thống chiếu sáng theo ánh sáng mặt trời và cảm biến người
- Thiết bị chiếu sáng hiệu quả năng lượng
- Hệ thống điều hòa không khí hiệu quả năng lượng
- Các thiết bị văn phòng hiệu quả năng lượng

Tác dụng tổng thể của tất cả các giải pháp kể trên được thể hiện trong Hình 62. So sánh với một tòa nhà văn phòng điển hình tại Malaysia có diện tích sàn tương đương tiêu tốn 275 kWh/m<sup>2</sup>.năm, tòa nhà này có hệ số sử dụng năng lượng chỉ khoảng 110 kWh/m<sup>2</sup>.năm, tiết kiệm được 0,6 triệu RM (3,96 tỷ đồng) mỗi năm. Chi phí vượt trội để lắp đặt các đặc tính trên khoảng 10% tổng chi phí đầu tư, thời gian hoàn vốn khoảng 8 năm.

<sup>16</sup> Kết hợp các giải pháp đột phá trong kiến trúc bị động vào thiết kế tòa nhà văn phòng hướng đến mục tiêu tiết kiệm chi phí vận hành – một bước tiến cao hơn của sự phát triển bền vững, tác giả Aniza Abdul Aziz và Yasmin Adnan [http://www.prrs.net/papers/AnizaYasmin\\_Incorporation%20of%20innovative%20passive%20architectural%20features.pdf](http://www.prrs.net/papers/AnizaYasmin_Incorporation%20of%20innovative%20passive%20architectural%20features.pdf)

## H Ì N H . 6 2

Tiết kiệm từ các giải pháp hiệu quả năng lượng được áp dụng trong tòa nhà MEWC







Tầng 3, 63 Lý Thái Tổ, Hoàn Kiếm, Hà Nội

**T** (84-4) 39342282

**F** (84-4) 39342289

**W** [www.ifc.org](http://www.ifc.org)



**BỘ XÂY DỰNG**

37 Lê Đại Hành, Hai Bà Trưng, Hà Nội

**T** (84-4) 3821 5137

**W** [www.xaydung.gov.vn](http://www.xaydung.gov.vn)