

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG
ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG

ThS. NGUYỄN SON LÂM
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo này giới thiệu phương pháp đánh giá hiệu quả năng lượng theo thang bậc phân loại hiệu quả năng lượng cho các công trình xây dựng. Phương pháp này được dùng để đánh giá hiệu quả năng lượng cho tất cả các công trình hiện hữu và các dự án cải tạo về năng lượng cho các công trình trên.

Các thành phần năng lượng của tòa nhà được đánh giá trong phương pháp này gồm có: Hiệu suất nhiệt của hệ thống tường bao che, hệ thống HVAC, hệ thống chiếu sáng và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo. Việc đánh giá hiệu quả năng lượng của các tòa nhà hiện hữu, các dự án cải tạo về năng lượng không chỉ cần tuân theo phương pháp này mà còn phải tuân theo quy định khác có liên quan.

1. Mở đầu

An ninh năng lượng đang là vấn đề thời sự mang tính toàn cầu và là một trong những mối quan tâm hàng đầu của tất cả các nước trên thế giới. Theo thống kê của Liên Hợp Quốc, Ngành Xây dựng trên thế giới tiêu thụ 17% lượng nước ngọt, 25% lượng gỗ khai thác, các công trình xây dựng sử dụng 30-40% năng lượng trong tổng năng lượng sử dụng, sử dụng 40-50% nguyên vật liệu thô, chiếm 33% tổng lượng phát thải CO₂ toàn thế giới. Do vậy cần phải có phương pháp, công cụ đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của các công trình dân dụng nhằm mục tiêu giảm mức tiêu thụ năng lượng và phát thải khí nhà kính.

Việc đánh giá hiệu quả năng lượng các công trình dân dụng bao gồm công tác thu thập thông tin, lấy mẫu và kiểm tra tại hiện trường cũng như tính toán sử dụng năng lượng của các tòa nhà. Phương pháp đánh giá cần được áp dụng thống nhất để đánh giá về hiệu quả năng lượng cho các công trình dân dụng hiện hữu trước và sau khi cải tạo. Phương pháp đánh giá được giới thiệu bao gồm các hạng mục: thu thập thông tin, tài liệu, quy trình đánh giá, tính toán chỉ số đặc trưng năng lượng công trình, áp dụng thang phân loại sử dụng năng lượng, thang phân loại sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, thiết bị sử dụng, nội dung thông tin của báo cáo đánh giá hiệu quả năng lượng.

2. Phương pháp đánh giá hiệu quả năng lượng

2.1. Thu thập thông tin, tài liệu

Cơ sở để đánh giá đặc trưng năng lượng cho các công trình dân dụng bao gồm các thông tin cơ bản về công trình và kết quả tính toán các thông số sử dụng năng lượng. Các thông số này bao gồm hiệu suất nhiệt của tường bao che tòa nhà (ví dụ: hệ số truyền nhiệt của mái, hệ số truyền nhiệt trung bình của tường bên ngoài theo tất cả các hướng, hệ số truyền nhiệt và độ kín khít của các cửa sổ bên ngoài, hệ số truyền nhiệt và độ kín khít của các cửa đi bên ngoài, chùng loại, hệ số dẫn nhiệt và chiều dày vật liệu cách nhiệt, các khiếm khuyết cách nhiệt của kết cấu bao che,...) và hiệu suất của các thiết bị sử dụng năng lượng (ví dụ: loại nguồn sưởi và làm mát của điều hòa không khí, công suất, tổng công suất của hệ thống nước làm mát trong điều hòa không khí, nhiệt độ của nước cấp và nước hồi lưu, hệ thống cấp nước, các loại đèn chiếu sáng, cường độ chiếu sáng,...).

Mỗi loại thông số đều bao gồm cả thông số cơ bản và các thông số bổ sung. Thông số cơ bản liên quan tới việc tính toán mức tiêu thụ năng lượng, còn các thông số bổ sung giúp cho kết quả tính toán chính xác hơn khi điều kiện cho phép. Mỗi thông số cần được xác định dựa trên việc khảo sát và xuất phát từ dữ liệu có được nhờ công tác lấy mẫu và kiểm tra tại chỗ. Thông số không thể kiểm tra tại chỗ có thể được chấp nhận thông qua việc kiểm tra các tài liệu có liên quan và hỏi cứu các dữ liệu lưu trữ. Khi đánh giá các công trình dân dụng đã qua cải tạo, việc lựa chọn thông số cần nhất quán so với trước khi tiến hành cải tạo công trình, hơn nữa để có được từng thông số, cùng điều kiện kiểm tra và phương pháp đánh giá phải được thực hiện với cùng điều kiện sử dụng hoặc vận hành, tại cùng vị trí kiểm tra hoặc cho cùng loại trang thiết bị công trình.

Khi thực hiện đánh giá về hiệu quả năng lượng công trình thì phải thu thập các tài liệu cần thiết sau đây:

- Tài liệu văn bản nghiệm thu và hoàn công công trình hoặc các tài liệu và các dữ liệu có liên quan;
- Báo cáo kiểm tra chất lượng công trình;
- Báo cáo về công tác kiểm tra hiệu suất nhiệt cho từng phần của tường bao che tòa nhà do cơ quan đánh giá có liên quan lập;

- Báo cáo về công tác kiểm tra hiệu suất và hiệu quả của hệ thống điều hòa không khí, cấp nước và các thiết bị chiếu sáng của cơ quan thẩm định có liên quan;
- Các tài liệu về hiệu suất của các bộ phận, thiết bị khác của công trình;
- Mô tả sử dụng năng lượng tái tạo (nếu có).

Ngoài ra, khi thực hiện đánh giá hiệu quả năng lượng các công trình đã cải tạo, chủ công trình cần cung cấp các tài liệu sau:

- Báo cáo thẩm tra/kiểm tra chất lượng công trình;
- Kế hoạch và các bản vẽ cải tạo tiết kiệm năng lượng;
- Bản vẽ lắp đặt và dữ liệu về sự phù hợp của dự án sau cải tạo;
- Báo cáo kiểm tra về sự cách nhiệt và hiệu quả năng lượng của cửa sổ/cửa đi do cơ quan có thẩm quyền đánh giá;
- Báo cáo về hiệu quả của việc cải tạo hoặc thay thế thiết bị;
- Dữ liệu về vật liệu và thiết bị khác;
- Báo cáo công bố sử dụng năng lượng tái tạo trong dự án.

2.2. Quy trình đánh giá hiệu quả năng lượng

Quy trình đánh giá hiệu quả năng lượng cho các công trình dân dụng hiện hữu được thực hiện tuân theo sơ đồ hình 1 và đánh giá hiệu quả năng lượng sau khi cải tạo công trình được thực hiện theo sơ đồ hình 2. Công tác đánh giá hiệu quả năng lượng sẽ được thực hiện sau khi đã có các báo cáo về kiểm tra chất lượng xác nhận sự phù hợp bảo đảm đủ điều kiện an toàn và chất lượng công trình.

2.3. Tính toán chỉ số đánh giá đặc trưng năng lượng (EP)

Tùy thuộc vào chức năng của đặc trưng năng lượng công trình, có thể tính chỉ số đánh giá đặc trưng năng lượng theo công thức (1) và (2) dưới đây:

$$\text{- Như là một trong số những chỉ tiêu tiêu hao năng lượng: } EP = P \quad (1)$$

Trong đó:

P - Chỉ số tiêu hao năng lượng được xác định theo hồ sơ thiết kế hoặc đo đạc thực tế.

- Như là tổ hợp của những chỉ số kết hợp:

$$EP = \text{SUM}(P_i), i=1,2,3\dots m \quad (2)$$

Trong đó:

P_i - chỉ số thứ i ;

m - tổng số các chỉ số được chọn.

Đặc trưng năng lượng được tính với các giá trị ở 2 dạng: năng lượng sử dụng và năng lượng ban đầu trong trường hợp khi thể hiện tiêu hao năng lượng năm hoặc tiêu hao năng lượng đặc trưng năm. Giá trị của đặc trưng năng lượng như là năng lượng sử dụng được xác định với giá trị năng lượng năm cần phải cấp hoặc cần phải đáp ứng cho công trình. Giá trị của đặc trưng năng lượng như là năng lượng ban đầu (KWh) được xác định theo công thức (3).

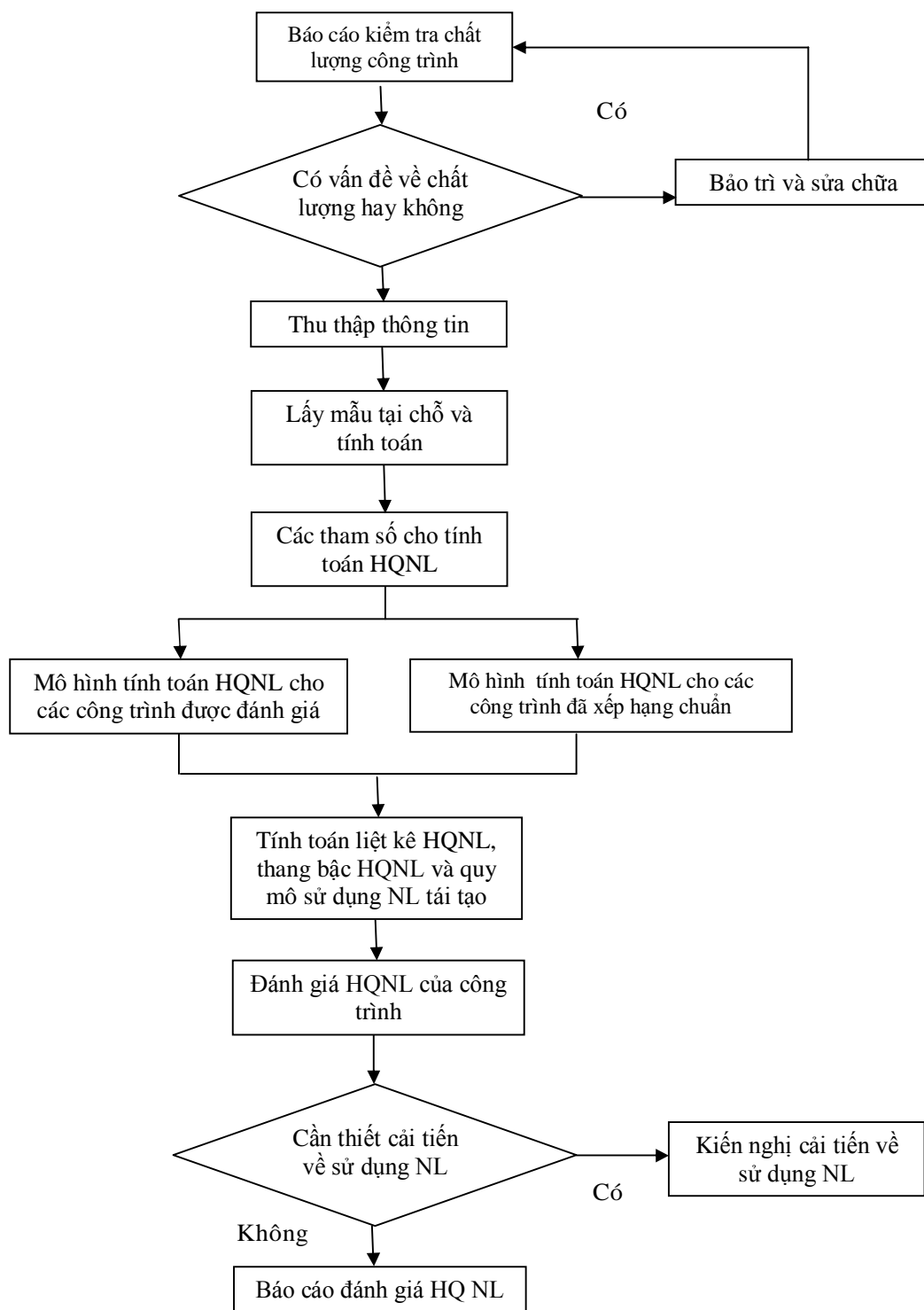
$$Q = \sum_{i=1}^m Q_{i,h} e_i \quad (3)$$

Trong đó:

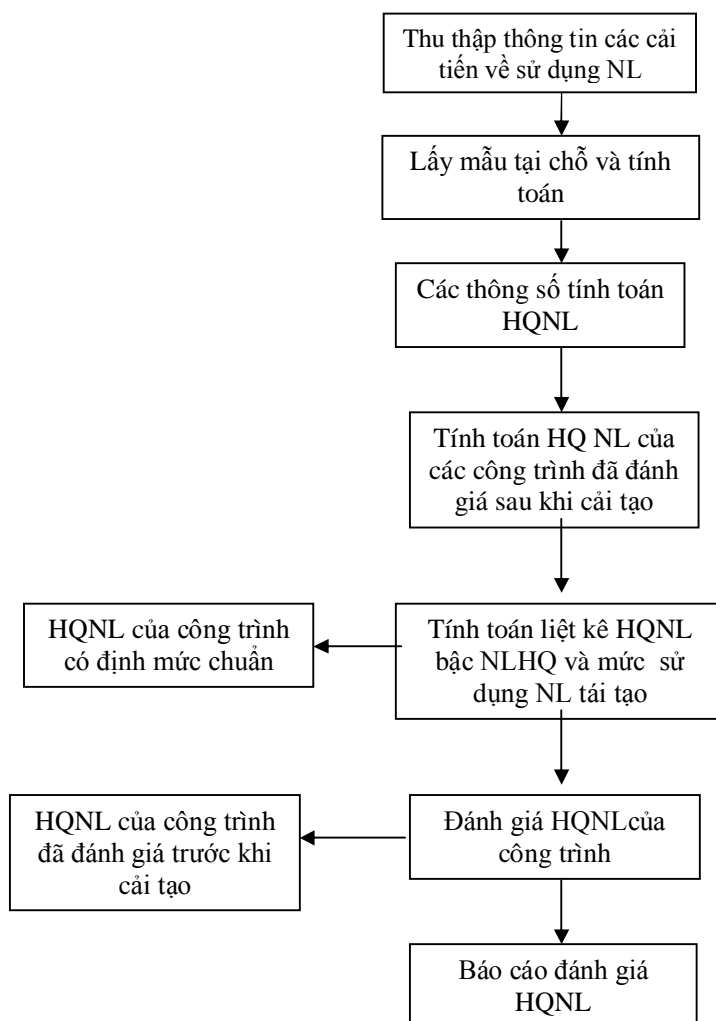
Q - giá trị năng lượng ban đầu (kWh);

$Q_{i,h}$ - giá trị năng lượng sử dụng với nguồn năng lượng thứ i (kWh);

e_i - hệ số xác định tổn hao năng lượng để cung cấp, sản xuất và vận chuyển thuộc thành phần năng lượng thứ i .



Hình 1. Quy trình đánh giá hiệu quả năng lượng (HQNL) cho các công trình dân dụng hiện hữu



Hình 2. Quy trình đánh giá hiệu quả năng lượng (HQNL) cho các công trình dân dụng sau khi được cải tạo tiết kiệm năng lượng

Hệ số xác định tổn hao năng lượng để khai thác/sản xuất và vận chuyển thành phần năng lượng thứ i e_i được tính theo theo bảng 1.

Bảng 1. Hệ số xác định tổn hao năng lượng để khai thác/ sản xuất và vận chuyển thành phần năng lượng thứ i e_i

Dạng nguồn nhiên liệu/năng lượng	e_i
	-
Khí tự nhiên	1.1
Khí propan - Butan	1.1
Than đá	1.2
Củ đốt	1.05
Than củi	1.25
Năng lượng điện	3

Đặc trưng năng lượng của công trình tính theo phát thải CO₂, được xác định theo công thức (4) với hệ số f_i qui đổi phát thải CO₂ của nguồn nhiên liệu/năng lượng thứ i (g/kWh) có giá trị được trình bày trong bảng 2.

$$EcP = \left(\sum_{i=1}^m Q_i f_i \right) 10^{-6} \quad (4)$$

Trong đó:

EcP - khối lượng CO₂ (tấn);

Q_i - khối lượng của nguồn nhiên liệu/năng lượng thứ i trong tập hợp các dạng năng lượng được sử dụng;

f_i - hệ số của hệ số qui đổi phát thải CO₂ của dạng năng lượng thứ i.

Bảng 2. Giá trị tương ứng của hệ số quy đổi tính theo CO₂ của nhiên liệu năng lượng

Dạng nguồn nhiên liệu/năng lượng	f _i
	g CO ₂ /kWh
Khí tự nhiên	247
Khí propan - Butan	272
Than đá	439
Cùi đốt	6
Than củi	43
Năng lượng điện	683

Việc đánh giá hiệu quả năng lượng của công trình được thực hiện thông qua việc so sánh với giá trị thang chuẩn (EPmax).

Yêu cầu về sử dụng năng lượng hiệu quả được đáp ứng khi giá trị đặc trưng năng lượng của công trình nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thang chuẩn (EPmax): EP ≤ Epmax.

Khi giá trị đặc trưng năng lượng chỉ đảm bảo được với các chỉ số năng lượng trong toà nhà theo tính toán và đo đạc thực tế là các hệ số hiệu suất hoạt động của máy sưởi/máy lạnh hoặc hệ số tác động hiệu quả từ nguồn nhiệt tới nơi sử dụng, yêu cầu sử dụng năng lượng hiệu quả được đáp ứng, khi giá trị đặc trưng năng lượng công trình lớn hơn hoặc bằng giá trị thang chuẩn: EP > Epmax.

Công trình được phân loại theo nhóm sử dụng năng lượng từ thang A đến G thông qua việc so sánh giá trị đặc trưng năng lượng tích hợp với thang phân loại sử dụng năng lượng. Thang phân loại sử dụng năng lượng được xây dựng trên cơ sở hai giá trị năng lượng đặc trưng tích phân: EPmax,r và EPmax,s xác định như năng lượng ban đầu, năng lượng sử dụng, hoặc lượng khí phát thải CO₂, trong đó:

EPmax,r – là tổng năng lượng sử dụng cho sưởi, làm mát, thông gió, cấp nước nóng và chiếu sáng được tính theo phương pháp nêu trong tiêu chuẩn EN 15217 về đặc trưng năng lượng của công trình. Giá trị đặc trưng năng lượng của hệ kết cấu bao che và hiệu quả đạt được của chúng cùng hiệu quả của các hệ thống kỹ thuật (sưởi, làm mát, thông gió, cấp nước nóng) được tính trong điều kiện thực tế khi tiến hành thực hiện đánh giá;

EPmax,s – là tổng năng lượng sử dụng cho sưởi, làm mát, thông gió, cấp nước nóng và chiếu sáng tính theo phương pháp nêu trong tiêu chuẩn EN 15217 về đặc trưng năng lượng của công

trình. Giá trị đặc trưng năng lượng của hệ kết cấu bao che và hiệu quả đạt được của chúng cùng hiệu quả của các hệ thống kỹ thuật (sưởi, làm mát, thông gió, cấp nước nóng) được tính vào thời điểm công trình được đưa vào sử dụng.



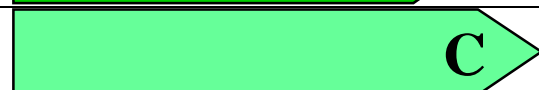





Căn cứ vào giá trị EP để thực hiện việc phân loại công trình căn cứ theo loại nhóm sử dụng năng lượng với giới hạn các thang sử dụng năng lượng được xác định trong bảng 3.

Bảng 3. Phân loại sử dụng năng lượng trong tòa nhà

Giới hạn	Loại nhóm sử dụng năng lượng	Phân loại sử dụng năng lượng
$EP \leq 0,5E_{pmax,r}$	A	Hiệu quả năng lượng cao
$0,5E_{pmax,r} < EP \leq E_{pmax,r}$	B	
$E_{pmax,r} < EP \leq 0,5(E_{pmax,r} + E_{pmax,s})$	C	
$0,5(E_{pmax,r} + E_{pmax,s}) < EP \leq E_{pmax,s}$	D	
$E_{pmax,s} < EP \leq 1,25E_{pmax,s}$	E	
$1,25E_{pmax,s} < EP \leq 1,5E_{pmax,s}$	F	
$1,5E_{pmax,s} < EP$	G	Tiêu hao năng lượng lớn

Thang phân loại sử dụng năng lượng trong công trình cùng mẫu trình bày thống nhất được giới thiệu trong bảng 4. Tùy theo mức năng lượng được xác định (qua tính toán và đo đạc), việc đánh giá và cấp chứng nhận năng lượng cho công trình được thực hiện.

Bảng 4. Thang phân loại sử dụng năng lượng trong công trình

Thang phân loại	Nhóm sử dụng năng lượng trong công trình
	
	
	
	
	
	
	
Năng lượng sử dụng đặc trưng năm, kWh/m ²	
Tổng năng lượng sử dụng năm, (kWh)	

2.4. Đánh giá mức sử dụng nguồn năng lượng tái tạo

Mức độ sử dụng năng lượng tái tạo được đánh giá dựa trên tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo trong công trình đang được đánh giá. Căn cứ vào tỷ lệ giữa mức năng lượng tái tạo được sử dụng và tổng mức tiêu thụ năng lượng thông thường, thang bậc được chia từ 1 * đến 4 *, các công trình không sử dụng năng lượng tái tạo sẽ không được phân cấp. Thang bậc được trình bày trong bảng 5:

Bảng 5. Thang phân loại sử dụng năng lượng tái tạo

Thang bậc sử dụng năng lượng tái tạo	Phạm vi sử dụng năng lượng tái tạo (%)
*	0 < mức sử dụng năng lượng tái tạo ≤ 25
**	25 < mức sử dụng năng lượng tái tạo ≤ 50
***	50 < mức sử dụng năng lượng tái tạo ≤ 75
****	75 > mức sử dụng năng lượng tái tạo

2.5. Thiết bị sử dụng

Các thiết bị sử dụng để đánh giá hiệu quả năng lượng của công trình xây dựng được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. Danh mục thiết bị

STT	Tên thiết bị
1	Thiết bị đo ánh sáng – Hand - held Luxmeter
2	Thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ gió Anemometer with telescopic probe
3	Thiết bị đo nhiệt độ từ xa - Infrared Thermometer
4	Laboratory thermometer - Surface probe for contact measurement - Immersion /penetration probe
5	Thiết bị phân tích khí - Combustion Analyser
6	Thiết bị đo nhiệt độ bề mặt Surface Temp Meter
7	Thiết bị đo khoảng cách bằng hồng ngoại-Hand-held laser meter
8	Thiết bị đo công suất điện KW meter
9	Thiết bị đo tốc độ vòng quay động cơ
10	Thiết bị đo điện tổng hợp (hiệu điện thế và cường độ dòng điện)
11	Pince multimeter (A, V, Ω)
12	Thermometer (12 channels) consort
13	Thermal Diffusivity – Thermal Conductivity
14	Differential Scanning Calorimeter
15	Infrared Camera FLIR P- Serie

Báo cáo đánh giá hiệu quả năng lượng của công trình xây dựng được lập bao gồm các thông tin dưới đây:

- Thông tin cơ bản của công trình và các thông số tính toán năng lượng của các công trình được đánh giá cũng như của công trình tham chiếu;
- Các chỉ số sử dụng năng lượng của công trình được đánh giá và công trình tham chiếu;
- Kết luận đánh giá năng lượng hiệu quả;
- Đề nghị cải tạo xét về mặt tiết kiệm năng lượng (chỉ cần khi phải cải tạo về năng lượng);
- Các thiết bị đánh giá;
- Các tài liệu, tiêu chuẩn và danh sách thông tin tham khảo;
- Chữ ký và đóng dấu của tổ chức/cá nhân thực hiện.

3. Kết luận

Để phát triển bền vững, sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, cụ thể hơn để giảm phát thải CO₂, Ngành Xây dựng đóng vai trò rất quan trọng. Trong đó lĩnh vực công trình nhà ở là đối tượng quan trọng nhất để giảm khí thải nhà kính. Do vậy việc thực hiện đánh giá và xếp loại công trình theo thang bậc hiệu quả năng lượng sẽ góp phần giúp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của công trình xây dựng hiện hữu, cải tạo cũng như công trình xây mới đồng thời góp phần ngày càng hoàn thiện hơn hệ thống pháp lý, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật đối với công trình xây dựng về sử dụng tiết kiệm năng lượng và hiệu quả. Phương pháp đánh giá hiệu quả năng lượng đối với công trình xây dựng sẽ là công cụ hữu ích giúp đạt được các mục tiêu trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ hợp tác quốc tế về khoa học công nghệ theo Nghị định thư Việt Nam - Bungari: Nghiên cứu xây dựng giải pháp tiết kiệm và hiệu quả năng lượng cho các toà nhà trong điều kiện khí hậu tại Việt Nam. Mã số 31/2008/HĐ-NĐT. Viện Khoa học công nghệ xây dựng, Hà Nội, tháng 4/2011.
2. EN 15217 Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings;
3. Shanghai construction standard: Evaluation standard of energy efficiency for existing buildings - dg/tj 08-203-2008;
4. Detailed report on procedure for energy performance characterisation concerted action supporting transposition and implementation of the directive 2002/91/ec ca- epbd (2005-2007).
5. EU Implementation of Energy Performance of Building Directive- Country Reports 2008.