

Nghiên cứu quy trình xác định tải trọng gió lên nhà công nghiệp một tầng theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4:2005 và so sánh với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737-1995

Research the procedure to determine the wind load on the steel frame of single-storey industrial building according to European standard EN 1991-1-4:2005 and compare with Vietnamese standard TCVN 2737-1995

> **TS NGUYỄN HẢI QUANG**

Trường Đại học Điện Lực; Email: quangnh@epu.edu.vn

TÓM TẮT:

Bài báo này nghiên cứu cách xác định tải trọng gió lên khung thép nhà công nghiệp một tầng theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4:2005 trong điều kiện Việt Nam. Cùng với đó, bài báo đưa ra cách tính toán và quy đổi các thông số đầu vào, tính toán các số liệu phục vụ quá trình xác định tải trọng gió một cách thuận tiện, so sánh một số sai khác giữa tiêu chuẩn châu Âu và tiêu chuẩn Việt Nam; lập quy trình tính toán tải trọng gió, lập ví dụ minh họa và đưa ra các nhận xét khi tính toán theo tiêu chuẩn này.

Từ khoá: EN 1991-1-4:2005; tải trọng gió; khung thép nhà công nghiệp một tầng.

ABSTRACT

This article research the method to determine the wind load on the steel frame of single-storey industrial building according to EN 1991-1-4:2005 in the condition of Vietnam. In addition, the article also provides a method to calculate and convert input parameters, calculate the data to serve the process of determining wind load conveniently, compare some differences between European standard and Vietnamese standard; establish a procedure to calculate wind load, make an illustrative example and give some comments when calculating according to this standard.

Keywords: EN 1991-1-4:2005; wind load; steel frame of one story industrial building.

1. TỔNG QUAN

Trong những năm gần đây ở Việt Nam, cùng với sự lớn mạnh của nền kinh tế nói chung và của ngành Xây dựng nói riêng, kết cấu thép ngày càng phát triển rộng rãi, đa dạng và phong phú [1]. Cùng với chủ trương CNH, HĐH đất nước là nhu cầu xây dựng ngày càng nhiều các công trình nhà công nghiệp, trong đó nhà công nghiệp một tầng, một nhịp, hai mái dốc có kết cấu chính là hệ khung (gồm hai cột và xà ngang dốc sang hai phía) bằng thép được sử dụng rộng rãi. Đặc điểm chung của hệ kết cấu này là có nhịp khung lớn (nhịp kinh tế khoảng từ 18 m đến 24 m, nhịp khung không vượt quá 60 m); bước cột thông dụng là 6 m, 9 m, 12 m; chiều cao nhà thông dụng khoảng từ 6 m đến 12 m, có thể đến 40 m [1-2]. Để thuận tiện cho hoạt động sản xuất và các biện pháp bảo vệ môi trường, giảm thiểu ảnh hưởng đến sinh hoạt của dân cư đô thị, các công trình công nghiệp thường được xây dựng tại các khu công nghiệp ở khu vực ngoại ô thành phố, thị trấn; hoặc những địa điểm thoáng đãng, trống trải do đó việc xác định ảnh hưởng của tải trọng gió lên kết cấu khung là rất quan trọng.

Chính phủ Việt Nam cho phép các công trình được sử dụng tiêu chuẩn Việt Nam hoặc tiêu chuẩn nước ngoài để thiết kế tuy nhiên việc lựa chọn, áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài phải tuân thủ các quy định của Luật Xây dựng và các quy định của pháp luật khác có liên quan; trong thuyết minh thiết kế xây dựng hoặc chỉ dẫn kỹ thuật (nếu có) phải có đánh giá về tính tương thích, đồng bộ và sự tuân thủ với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia; ưu tiên sử dụng các tiêu chuẩn nước ngoài đã được thừa nhận và áp dụng rộng rãi [3].

Tiêu chuẩn châu Âu được sử dụng rộng rãi ở các nước thuộc châu Âu và một số nước châu Á như Singapore, Malaysia v.v ở Việt Nam cũng đã có nhiều công trình sử dụng kết cấu thép được thiết kế theo tiêu chuẩn châu Âu [4]; ngoài ra Tiêu chuẩn Thiết kế công trình chịu động đất, TCVN 9386:2012, được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn Eurocode 8 có bổ sung hoặc thay thế các

phần mang tính đặc thù Việt Nam [5]. Do đó việc nghiên cứu cách xác định tải trọng gió lên khung thép nhà công nghiệp một tầng theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4:2005 trong điều kiện Việt Nam là cần thiết, hữu ích, phù hợp với xu hướng tiếp cận tiêu chuẩn nước ngoài.

Nhìn chung tính toán tải trọng gió theo tiêu chuẩn châu Âu dựa trên các điều kiện tự nhiên và các vấn đề kỹ thuật có liên quan của châu Âu nên khi vận dụng để tính toán theo điều kiện Việt Nam sẽ gặp nhiều điểm khác biệt giữa hai tiêu chuẩn. Theo yêu cầu của [3] về việc cần có đánh giá tính tương thích, đồng bộ giữa hai tiêu chuẩn cũng như để đảm bảo tính đúng đắn trong tính toán, thiết kế các cán bộ kỹ thuật cần phải hiểu rõ về phương pháp tính và những sự khác biệt của tiêu chuẩn thiết kế vận dụng. Bỏ qua các kết cấu phụ (nếu có) của hệ khung như tường mái, mái vẩy, cửa trời; nội dung bài báo nghiên cứu cách xác định tải trọng gió theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4:2005 lên khung thép nhà công nghiệp một tầng, một nhịp, hai mái dốc; lập thành bảng biểu các số liệu cần thiết cho tính toán để phục vụ quá trình áp dụng tính tải trọng gió được thuận tiện, nhanh chóng; so sánh những sự khác biệt giữa hai hệ tiêu chuẩn để phục vụ công tác đánh giá tính tương thích, đồng bộ giữa hai hệ tiêu chuẩn; lập quy trình tính toán, ví dụ minh họa và đưa ra nhận xét, kiến nghị khi tính toán tải trọng gió lên khung thép nhà công nghiệp theo tiêu chuẩn này.

2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ THEO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM VÀ TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

Khung thép bố trí với bước khung là B, tải trọng gió tác dụng lên khung tương ứng bề mặt đang xét bằng giá trị áp lực gió tiêu chuẩn nhân với bước khung B (m).

2.1. Cách xác định tải trọng gió theo tiêu chuẩn Việt Nam

Tải trọng gió tiêu chuẩn W (daN/m) ở độ cao z (m) so với mốc chuẩn tác dụng lên mỗi bề mặt đang xét của khung thép tính theo công thức [2]:

$$W = k.c.W_0.B \tag{1}$$

trong đó k là hệ số độ cao, kể đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao so với mốc chuẩn [6], k biến thiên theo hàm số mũ đối với độ cao tương ứng với các địa hình dạng A, B và C [7]; c là hệ số khí động (khi tính lực gió ngoài nhà $c = c_e$ lấy theo sơ đồ 2 [6], khi tính lực gió trong nhà (nếu có) $c = c_i$ lấy theo sơ đồ 27 [6], khi góc dốc mái $\alpha > 10^\circ$ và nếu c_e âm thì cần kể đến áp lực cục bộ theo mục 6.10 [6]); W_0 (daN/m²) là áp lực gió tiêu chuẩn tương ứng với các phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính cho trong bảng 4, hoặc tính theo công thức:

$$W_0 = 0,0613.V_0^2 \tag{2}$$

Ở đây V_0 (m/s) là vận tốc gió ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn (vận tốc trung bình trong khoảng 3 giây bị vượt trung bình một lần trong 20 năm) địa hình dạng B [6].

2.2. Cách xác định tải trọng gió theo tiêu chuẩn châu Âu trong điều kiện Việt Nam

Tải trọng gió tiêu chuẩn lên mỗi bề mặt thuộc khung thép gồm tải trọng gió tiêu chuẩn ngoài nhà $F_{w,e}$, tải trọng gió tiêu chuẩn trong nhà $F_{w,i}$ và lực ma sát F_{fr} .

a. Tính toán tải trọng gió ngoài nhà:

$$F_{w,e} = c_s c_d . w_e . B \tag{3}$$

trong đó $F_{w,e}$ (daN/m) là tải trọng gió tiêu chuẩn ngoài nhà ở bề mặt đang xét; $c_s c_d$ là hệ số kết cấu, kể đến hiệu ứng do sự xuất hiện không đồng thời của áp lực gió đỉnh trên bề mặt (c_s) và hiệu ứng của các dao động kết cấu do rối (c_d):

- Khi chiều cao công trình < 15 m lấy bằng 1,0 [8],
- Khi chiều cao công trình ≥ 15 m tính theo mục 6.3 [8];

w_e (daN/m²) là áp lực ngoài lên bề mặt đang xét tại độ cao tham chiếu z_e (m).

$$w_e = q_p(z_e) . c_{pe} \tag{4}$$

Sau đây xác định các đại lượng trong công thức (4).

a.1. Áp lực vận tốc đỉnh $q_p(z_e)$

$$q_p(z_e) = c_e(z) . q_b \tag{5}$$

Áp lực vận tốc đỉnh $q_p(z_e)$ (daN/m²) được xác định tương ứng độ cao tham chiếu z_e (m) của bề mặt đang xét. Với nhà có chiều cao nhỏ hơn chiều dài ($h \leq b$) độ cao tham chiếu z_e lấy bằng chiều cao từ mặt đất đến đỉnh cột khi tính áp lực gió với tường đứng (khi $h > b$ xem mục 7.2.2 [8]) và lấy bằng chiều cao từ mặt đất đến đỉnh mái khi tính áp lực gió trên bề mặt mái.

Áp lực vận tốc gió cơ sở q_b (daN/m²), tương đương W_0 [6], tính theo công thức:

$$q_b = 0,05 . \rho . v_b^2 \tag{6}$$

trong đó $\rho = 1,25$ kg/m³ là mật độ không khí; v_b (m/s) là vận tốc gió cơ sở.

$$v_b = c_{dir} . c_{season} . v_{b,0} \tag{7}$$

trong đó $c_{dir} = 1,0$ là hệ số hướng; $c_{season} = 1,0$ là hệ số mùa; $v_{b,0}$ (m/s) là giá trị cơ bản của vận tốc gió cơ sở, là vận tốc gió trung bình đặc trưng đo trong 10 phút, tại độ cao 10m, bị vượt trung bình một lần trong 50 năm, so với mặt đất địa hình dạng II.

Khi tính toán theo các điều kiện Việt Nam cần quy đổi vận tốc gió trên các vùng áp lực tại Việt Nam (theo phương pháp khảo sát của Việt Nam) sang phương pháp khảo sát của châu Âu. Việc quy đổi đối số liệu thực hiện theo công thức 4 [9] như sau:

$$v_{b,0} = 0,698 . \sqrt{1,2} . V_0 \tag{8}$$

Từ công thức (6), công thức (7) và công thức (8) ta có bảng 1 quy đổi áp lực gió tiêu chuẩn từ tiêu chuẩn Việt Nam, W_0 , sang tiêu chuẩn châu Âu, q_b .

Bảng 1. Quy đổi áp lực gió từ tiêu chuẩn Việt Nam sang tiêu chuẩn châu Âu

Vùng gió	I		II		III		IV	V
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB		
W_0 (daN/m ²)	55	65	83	95	110	125	155	185
V_0 (m/s)	30,0	32,6	36,8	39,4	42,4	45,2	50,3	54,9
$v_{b,0}$ (m/s)	22,9	24,9	28,1	30,1	32,4	34,6	38,5	42,0
q_b (daN/m ²)	32,8	38,8	49,4	56,6	65,6	74,8	92,6	110,3

Tiêu chuẩn châu Âu chia địa hình thành 5 loại trình bày trong bảng 2.
Bảng 2. Các dạng địa hình và thông số địa hình theo tiêu chuẩn châu Âu

	Dạng địa hình	z_0 (m)	z_{min} (m)
0	Biển hoặc khu vực bờ biển hướng ra vùng biển mở	0,003	1
I	Các hồ hoặc vùng bằng phẳng, có thảm thực vật không đáng kể và không có các vật cản	0,01	1
II	Vùng có thảm thực vật thấp như cỏ và các vật cản đơn độc (các cây và các nhà) có khoảng giãn cách tối thiểu bằng 20 lần chiều cao của vật cản	0,05	2
III	Vùng có thảm thực vật phủ đều hay các công trình hoặc các vật cản đơn độc với khoảng giãn cách tối đa bằng 20 lần chiều cao của vật cản (như làng, vùng ngoại ô, rừng cây)	0,3	5
IV	Vùng mà trong đó ít nhất 15% bề mặt bị che phủ bởi các công trình và chiều cao trung bình của chúng vượt quá 15m	1,0	10

$z_{max} = 200m$.

Hệ số địa hình k_r phụ thuộc chiều cao độ nhám z_0 xác định theo công thức (9):

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_0,II} \right)^{0,07} \quad (9)$$

Với mỗi dạng địa hình hệ số độ nhám $c_r(z)$ tại độ cao z xác định theo profile vận tốc gió là hàm số có dạng loga:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \text{ khi } z_{min} \leq z \leq z_{max} \quad (10)$$

$c_r(z) = c_r(z_{min})$ khi $z \leq z_{min}$

Khi địa hình bằng phẳng hệ số đồi núi $c_0(z) = 1,0$. Hệ số rớt $k_l = 1,0$.

$c_e(z)$ là hệ số thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình, tương đương hệ số k [6], xác định theo mục 4.5 [8].

$$c_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot C^2(z) \quad (11)$$

Với mỗi dạng địa hình cường độ rớt $I_v(z)$ tại độ cao z được xác định bằng độ lệch chuẩn của rớt σ_v chia cho vận tốc gió trung bình $v_m(z)$:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_r \cdot v_b \cdot k_l}{k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \cdot c_0(z) \cdot v_b} = \frac{1}{\ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} \quad (12)$$

Khi $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$I_v(z) = I_v(z_{min})$ khi $z \leq z_{min}$

Từ các công thức (9), (10) và (12) thay vào (11) tính được hệ số $c_e(z)$ cho các dạng địa hình theo tiêu chuẩn châu Âu với các độ cao tương ứng khi xác định hệ số k theo tiêu chuẩn Việt Nam. Để thuận tiện cho tính toán $c_e(z)$ được lập thành bảng 3.

a.2. Hệ số áp lực ngoài nhà c_{pe}

Hệ số áp lực ngoài nhà c_{pe} (tương đương hệ số khí động ngoài nhà c_e [6]). Tiêu chuẩn [8] sử dụng hệ số áp lực ngoài kí hiệu $c_{pe,10}$ cho những tính toán chịu lực tổng thể. Theo tương quan hướng gió và công trình, trên các bề mặt khác nhau của công trình sẽ xuất hiện những phân vùng hệ số áp lực ngoài khác nhau tương ứng có giá trị áp lực gió ngoài khác nhau, hệ số $c_{pe,10}$ xác định tại vị trí khung thép cần tính toán. Với nhà công nghiệp một tầng có hai khu vực cần xem xét là tại giữa nhà và gần đầu hồi.

Bảng 3. Hệ số thay đổi áp lực gió theo chiều cao và dạng địa hình $c_e(z)$

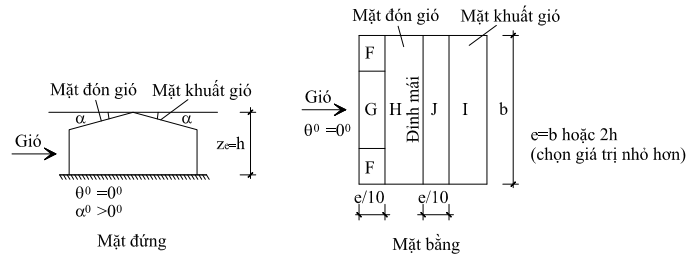
Độ cao z (m)	Dạng địa hình				
	0	I	II	III	IV
3	2,34	2,09	1,64	1,28	1,18
5	2,60	2,37	1,93	1,28	1,18
10	2,98	2,77	2,35	1,71	1,18
15	3,22	3,02	2,62	1,98	1,44
20	3,39	3,20	2,81	2,18	1,64
30	3,82	3,46	3,09	2,48	1,94

Đối với tường đứng là mặt bên của công trình, phân vùng đón gió D, khuất gió E và giá trị hệ số áp lực ngoài $c_{pe,10}$ cho trong bảng 4.

Bảng 4. Phân vùng và giá trị $c_{pe,10}$ cho tường đứng

h/d	Vùng	
	D	E
5	+0,8	-0,7
1	+0,8	-0,5
$\leq 0,25$	+0,7	-0,3

Đối với mái dốc, phân vùng hệ số $c_{pe,10}$ với hướng gió $\theta = 0^\circ$ xem trên hình 1.



Hình 1- Sơ đồ xác định hệ số $c_{pe,10}$ với hướng gió $\theta = 0^\circ$, góc nghiêng mái $\alpha > 0^\circ$

Bảng 5. Giá trị hệ số $c_{pe,10}$ cho mái dốc hai phía

Góc nghiêng α	Vùng với hướng gió $\theta = 0^\circ$				
	F	G	H	I	J
5°	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	+0,2
	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1,0
	+0,2	+0,2	+0,2	+0,0	+0,0
30°	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	+0,7	+0,7	+0,4	+0,0	+0,0

Trong bảng 5 giá trị hệ số áp lực ngoài thay đổi nhanh giữa các giá trị âm và dương nên tiêu chuẩn [8] đề nghị cả hai giá trị âm và dương với cùng một phân vùng. Khi tính toán cần xem xét tác động gió với cả bốn trường hợp: giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất của các vùng F, G và H kết hợp với giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất của các vùng I và J; không xem xét đồng thời giá trị âm và dương trên cùng một bề mặt. Sự khác biệt ở đây là [8] có hai giá trị hệ số áp lực trên cùng một vùng gió trong khi [6] chỉ có một giá trị, điều này dẫn đến [6] chỉ cần xem xét một trường hợp tác động trong khi [8] cần xem xét tới bốn trường hợp tác động với cùng một hướng gió đang tính.

b. Tính toán lực gió trong nhà

Tiêu chuẩn [8] quy định khi tại ít nhất hai mặt của công trình có tổng diện tích lỗ mở của từng mặt lớn hơn 30% diện tích mặt đó

thì lực gió cần được tính theo sơ đồ mái che. Khi không đáp ứng điều kiện trên, lực gió trong nhà tính theo mục 5.3 [8]:

$$F_{w,i} = w_i \cdot B \quad (13)$$

trong đó w_i là áp lực gió trong nhà lên bề mặt đang xét ở độ cao tham chiếu z_i .

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} \quad (14)$$

trong đó $q_p(z_i)$ là áp lực vận tốc đỉnh tại độ cao tham chiếu z_i lấy tương ứng bằng $z_{e,i}$; c_{pi} là hệ số áp lực trong nhà, tương đương hệ số c_i [6].

Để tính hệ số áp lực trong tiêu chuẩn [8] phân công trình thành hai dạng nhà có mặt trội và nhà không có mặt trội. Mặt trội là bề mặt có tổng diện tích các lỗ mở ít nhất bằng hai lần tổng diện tích các lỗ mở trên các bề mặt còn lại.

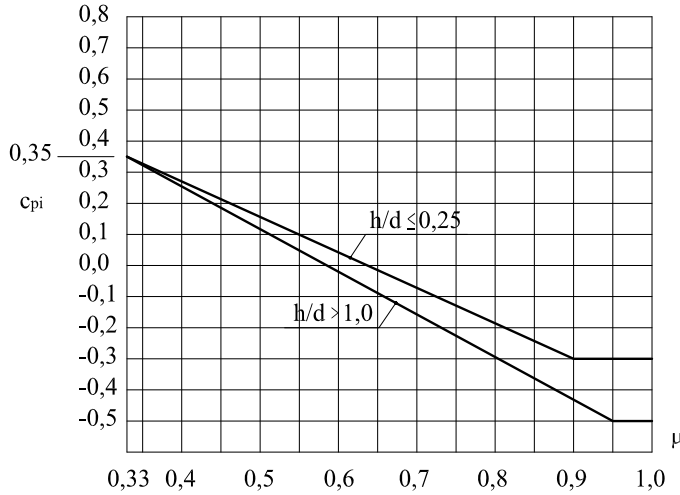
Khi diện tích lỗ mở mặt trội bằng hai lần diện tích lỗ mở còn lại,

$$c_{pi} = 0,75 \cdot c_{pe} \quad (15)$$

Khi diện tích lỗ mở mặt trội bằng ba lần diện tích lỗ mở còn lại,

$$c_{pi} = 0,9 \cdot c_{pe} \quad (16)$$

Khi nhà không có mặt trội c_{pi} là một hàm của tỉ số giữa chiều cao và chiều dày công trình, h/d , và tỉ số lỗ mở μ (bằng tổng diện tích của các lỗ mở khi c_{pe} âm chia cho tổng diện tích của tất cả các lỗ mở trong công trình), xác định trên đồ thị hình 2.



Hình 2- Hệ số áp lực trong cho các lỗ mở phân bố đều

Tiêu chuẩn châu Âu tính hệ số c_{pi} với nhà có lỗ mở ở tất cả các bề mặt, tuy nhiên không có mối liên hệ giữa diện tích lỗ mở và hệ số c_{pi} . Tiêu chuẩn [6] lại chỉ tính được hệ số c_i với trường hợp nhà có một mặt tường bên là mở hoàn toàn hoặc mở một phần, các mặt còn lại là kín; tuy nhiên [6] xác định được giá trị hệ số c_i theo tỉ lệ diện tích lỗ mở và diện tích mặt tường. Sự khác biệt cơ bản giữa [8] và [6] khi tính hệ số áp lực trong nhà chính là số lượng bề mặt có lỗ mở trên nhà. Đây là sự không tương đồng về sơ đồ lỗ mở trên bề mặt giữa hai tiêu chuẩn.

c. Tính toán lực ma sát

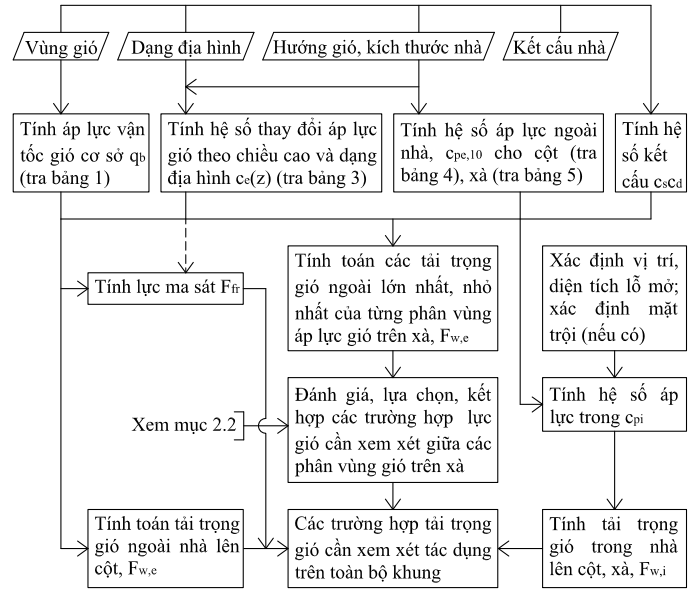
Lực ma sát tác động lên phần diện tích bề mặt song song với hướng gió:

$$F_{fr} = c_{fr} \cdot q_p(z_e) \cdot B \quad (17)$$

Hệ số ma sát $c_{fr} = 0,01$ [8] lấy với mái tôn. Tiêu chuẩn Việt Nam không tính ma sát gió với mái tôn nên đây là sự khác biệt giữa hai tiêu chuẩn.

2.3. Quy trình tính tải trọng gió theo tiêu chuẩn châu Âu lên khung thép

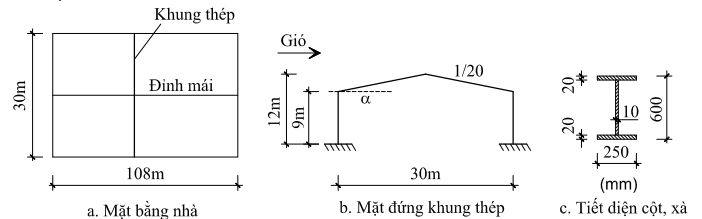
Các bước tính toán tải trọng gió theo tiêu chuẩn châu Âu tác dụng lên khung thép nhà công nghiệp tổng hợp thành quy trình trong hình 3.



Hình 3- Quy trình tính tải trọng gió theo EN 1991-1-4 lên khung thép nhà công nghiệp

3. VÍ DỤ MINH HOA

Tính và so sánh tác động của tải trọng gió lên khung thép tại khu vực giữa nhà công nghiệp theo tiêu chuẩn Việt Nam và tiêu chuẩn châu Âu. Sơ đồ khung, tiết diện cột, xà như hình 4. Công trình xây dựng trong vùng gió IIIB, địa hình ngoại ô đô thị. Thép có $E = 2,1.105 \text{ N/mm}^2$.



Hình 4- Sơ đồ khung, tiết diện cột, xà

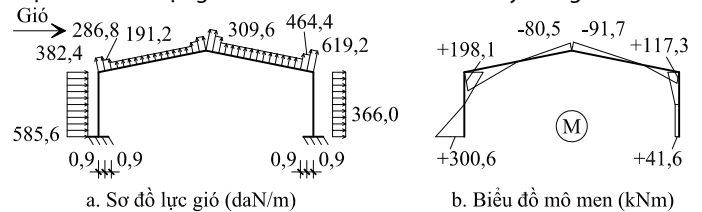
Lời giải

Do sơ không đồng bộ về sơ đồ xác định áp lực gió trong nhà và tính toán ma sát gió nên để có những so sánh phù hợp lời giải chỉ tính và so sánh với lực gió ngoài nhà.

Tỉ số chiều dài chia bề rộng nhà 3,6; tỉ số chiều cao cột chia bề rộng nhà 0,3; góc dốc mái 11,3°; chiều cao tham chiếu tính lực gió trên cột 9 m, trên mái 12 m.

Tính toán tác động gió ngoài nhà theo tiêu chuẩn Việt Nam

Vùng gió IIIB có $W_0 = 125 \text{ daN/m}^2$. Chiều dài vùng áp lực cục bộ 0,9 m. Phương pháp tính toán tải trọng gió lên khung thép trong mục 2.1. Sơ đồ lực gió và biểu đồ mô men trình bày trong hình 5.



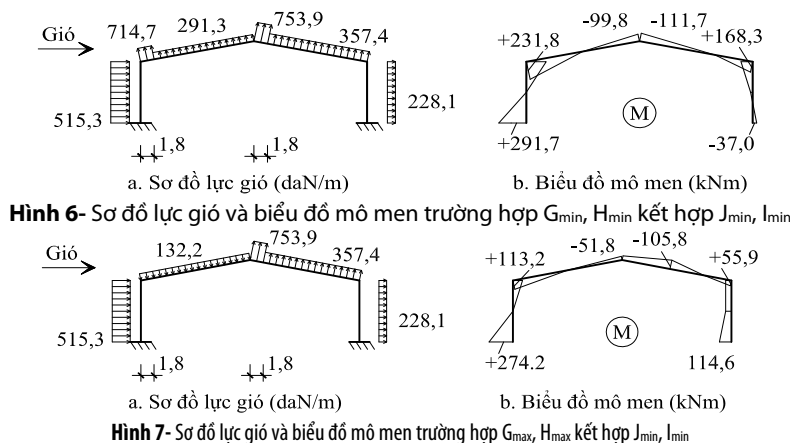
Hình 5- Sơ đồ lực gió và biểu đồ mô men theo tiêu chuẩn Việt Nam

Tính toán tác động gió ngoài nhà theo tiêu chuẩn châu Âu

Vùng gió IIIB tra bảng 1 có $q_b = 74,8 \text{ daN/m}^2$. Bề rộng phân vùng gió trên mái $e/10 = 1,8 \text{ m}$. Hệ số kết cấu $c_{scd} = 1,0$. Phương pháp tính tải trọng gió theo mục 2.2.

Bảng 6. Các trường hợp lực gió lớn nhất, nhỏ nhất thuộc các phân vùng trên xà

Phân vùng	G_{min}	G_{max}	H_{min}	H_{max}	J_{min}	J_{max}	I_{min}	I_{max}
$c_e(z)$					1,818			
$C_{pe,10}$	-0,876	0,162	-0,357	0,162	-0,924	0,038	-0,438	-0,114
$F_{w,e}$ (daN/m)	-714,7	132,2	-291,3	132,2	-753,9	31,0	-357,4	-93,0



Khung thép ở vị trí giữa nhà, với mỗi phân vùng G, H, J, I cần xác định được giá trị hệ số $C_{pe,10}$ lớn nhất và nhỏ nhất, tương ứng có giá trị lực gió lớn nhất và nhỏ nhất trên mỗi phân vùng, từ đó xây dựng phương án kết hợp giá trị lực gió trên tổng thể xà.

Nhận diện địa hình dạng III như trong bảng 2; tra bảng 3 có hệ số $c_e(z)$ với cột và xà; tra bảng 4 có hệ số $C_{pe,10}$ với cột đón gió (vùng D), phía khuất gió (vùng E); tra bảng 5 có hệ số $C_{pe,10}$ với xà đón gió (vùng G, H), phía khuất gió (vùng J, I); nội suy tuyến tính các giá trị trung gian, ta có các kết quả tính toán như sau:

- Với cột đón gió (vùng D): $c_e(z) = 1,624$; $C_{pe,10} = 0,707$, $F_{w,e} = 515,3$ daN/m;

- Với cột khuất gió (vùng E): $c_e(z) = 1,624$; $C_{pe,10} = -0,313$, $F_{w,e} = -228,1$ daN/m;

- Với xà mái các trường hợp lực gió cần xem xét tính và tổng hợp trong bảng 6.

Trong bảng 6 G_{min} là kí hiệu ứng với lực gió nhỏ nhất của phân vùng G, các phân vùng khác kí hiệu tương tự. Dấu trừ (-) chỉ chiều của lực đi ra bề mặt đang xét.

Bảng 6 cho thấy cặp J_{max} và I_{max} trái dấu, do vậy chỉ còn hai trường hợp cần xem xét là G_{min}, H_{min} kết hợp J_{min}, I_{min} và G_{max}, H_{max} kết hợp J_{min}, I_{min} . Sơ đồ lực gió và biểu đồ mô men trình bày trên hình 6 và hình 7, như sau:

4. KẾT LUẬN

Phương pháp tính toán lực gió theo tiêu chuẩn châu Âu có nhiều điểm tương đồng với phương pháp tính toán lực gió theo tiêu chuẩn Việt Nam, tuy nhiên giữa hai hệ thống có những sự khác biệt như sau:

- Tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4 có nội dung chi tiết, phong phú, nội dung phức tạp đòi hỏi cần tìm hiểu kỹ trước khi sử dụng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737-1995 đơn giản, thuận tiện hơn.

- Giữa hai tiêu chuẩn có sự sai khác về phương pháp xác định số liệu vận tốc gió nên khi tính toán cần quy đổi vận tốc gió theo tiêu chuẩn Việt Nam sang vận tốc gió theo tiêu chuẩn châu Âu.

- Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình theo tiêu chuẩn châu Âu xác định theo hàm loga trong khi theo tiêu chuẩn Việt Nam xác định theo hàm mũ.

- Tiêu chuẩn châu Âu cho hai giá trị hệ số áp lực ngoài trên cùng một phân vùng gió trên mái, dẫn đến số trường hợp lực gió cần xem xét trên các bề mặt mái tăng lên là bốn, trong khi tiêu chuẩn Việt Nam

chỉ có một hệ số áp lực (hệ số khí động) trên mỗi bề mặt mái nên không cần phân chia trường hợp.

- Ví dụ minh họa cho thấy tác động của gió lên khung theo tiêu chuẩn châu Âu có phần nhỏ hơn, đồng đều hơn ở các tiết diện nguy hiểm như chân cột, đỉnh xà. Ngoài ra, sơ đồ lực gió theo tiêu chuẩn châu Âu cũng làm xuất hiện những tiết diện khác trên khung có nội lực nguy hiểm hơn so với tiêu chuẩn Việt Nam. Nên khuyến nghị xem xét sử dụng tiêu chuẩn châu Âu khi tính toán tải trọng gió.

- Việc tính áp lực gió trong nhà mỗi tiêu chuẩn [6] và [8] cũng còn những điểm chưa phù hợp với thực tế như sơ đồ tính áp lực gió trong của nhà. Đồng thời giữa hai tiêu chuẩn có sự khác biệt cơ bản về sơ đồ xác định hệ số áp lực trong nhà, tiêu chuẩn [6] không tính ma sát trên mái tôn. Đây là sự không đồng bộ giữa hai tiêu chuẩn.

Bài báo sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích cho các kỹ sư khi tính toán tải trọng gió tác dụng lên khung thép nhà công nghiệp. Phương pháp tính, các hệ số quy đổi đều được các tác giả tổng hợp thành quy trình, bảng tra nên rất dễ sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Viên, N. Q., Tư, P. V., Quang, H. V. (2011). *Kết cấu thép nhà Dân dụng và Công nghiệp*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2] Hà, P. M., Ngọc, Đ. T. T. (2010). *Thiết kế khung thép nhà công nghiệp một tầng, một nhịp*. Nhà Xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

[3] Chính phủ Việt Nam (2021). *Nghị định quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng*. Số: 15/2021/NĐ-CP, ngày 03/03/2021.

[4] Sơn, N. H., Lương V. T. (2019). *Kết cấu thép thiết kế theo tiêu chuẩn châu Âu*. Nhà Xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

[5] TCVN 9386:2012. *Thiết kế công trình chịu động đất*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.

[6] TCVN 2737-1995 (1996). *Tải trọng và tác động, tiêu chuẩn thiết kế*. Nhà Xuất bản xây dựng, Hà Nội.

[7] TCXD 229:1999 (1999). *Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió theo TCVN 2737:1995*. Nhà Xuất bản xây dựng, Hà Nội.

[8] EN 1991-1-4:2005 (2010). *Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions*. Brussels, Belgium.

[9] Cường, N. M. (2012). *Vận dụng EN 1991-1-4 để tính toán tải trọng lên công trình xây dựng ở Việt Nam*. Tạp chí KHCVN Xây dựng, (4).

[10] Dũng, N. Đ. (2015). *Sơ sánh tiêu chuẩn tính toán tải trọng gió theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 với tiêu chuẩn châu Âu Eurocodes EN 1991-1-4 & tiêu chuẩn Hoa Kỳ ASCE/SEI 7-05*. Trường Đại học Dân lập Hải Phòng.