

ETABS V22.7 - TÍNH SAI TẢI TRỌNG GIÓ THEO TCVN 2737:2023

NGUYÊN NHÂN DO ĐÂU?

Tóm tắt ngắn

Khi so sánh kết quả tính tải gió của ETABS v22.x với bảng tính Excel theo TCVN 2737:2023, thường gặp sai khác lớn do ba nguyên nhân chính:

- (1) cách lấy biến chiều cao z để tính hệ số K_z khác (ETABS lấy z tầng tuyến tính theo cao trình tầng giống TCVN cũ),
- (2) lỗi mã (code) khiến ETABS áp dụng tham số địa hình mặc định là B dù người dùng chọn A hoặc C,
- (3) ETABS tính chiều cao đón gió tầng trệt = $\frac{1}{2}$ chiều cao theo mặc định, dẫn đến thiếu áp lực khi bạn tính toàn bộ chiều cao tầng trệt theo tiêu chuẩn.

Nguyên nhân 1 - K_z : ETABS dùng z tầng tuyến tính theo cao trình tầng (giống TCVN 1995), còn TCVN 2737:2023 yêu cầu $Z(e)$ phụ thuộc bề rộng đón gió b

Vấn đề: Công thức K_z (cơ bản) giống nhau, nhưng **điểm lấy z** để áp vào công thức khác nhau. ETABS nội bộ tầng z **tuyến tính theo cao trình tầng** (ví dụ z = cao độ sàn), tương tự cách làm cũ (TCVN 2737:1995). Trong TCVN 2737:2023, giá trị $Z(e)$ được xác định có tính đến **bề rộng đón gió b** (chi tiết trong văn bản tiêu chuẩn). Nếu Excel của bạn tính $Z(e)$ theo quy định mới, kết quả áp lực sẽ khác so với ETABS.

ETABS	TCVN 2737:2023																																				
$k(z_e)$ = Wind pressure coefficient at equivalent level z z_e = Reference height and $K_z = 2.01 \left(\frac{z_e}{z_g} \right)^{2/\alpha}$ (TCVN 2737 Section 10.2.2, Table 8) Values of parameters are defined as: <table><tr><th>Terrain Category</th><th>z_g (m)</th><th>z_{min} (m)</th><th>α</th></tr><tr><td>A</td><td>213.36</td><td>2.13</td><td>11.5</td></tr></table><table><tr><td>B</td><td>274.32</td><td>4.57</td><td>9.5</td></tr><tr><td>C</td><td>365.76</td><td>9.14</td><td>7.0</td></tr></table>	Terrain Category	z_g (m)	z_{min} (m)	α	A	213.36	2.13	11.5	B	274.32	4.57	9.5	C	365.76	9.14	7.0	10.2.5 Giá trị của hệ số $k(z_e)$, kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao z_e so với mốc chuẩn và dạng địa hình, được xác định theo công thức: $k(z_e) = 2.01 \left(\frac{z_e}{z_g} \right)^{2/\alpha}$ (12) trong đó: z_g được xác định theo 10.2.4; z_e lấy không nhỏ hơn z_{min} theo Bảng 8; z_g là độ cao gradient, được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình, lấy theo Bảng 8; α là hệ số dùng trong hàm lũy thừa đối với vận tốc gió 3s (lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 s), được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình, lấy theo Bảng 8. Bảng 8 – Các hệ số z_g, z_{min} và α <table><tr><th>Dạng địa hình</th><th>Mô tả dạng địa hình</th><th>Giá trị z_g, m</th><th>Giá trị z_{min}, m</th><th>Giá trị α</th></tr><tr><td>A</td><td>Trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao...), xem Hình D.1, Phụ lục D.</td><td>213,36</td><td>2,13</td><td>11,5</td></tr><tr><td>B</td><td>Tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...), xem Hình D.2, Phụ lục D.</td><td>274,32</td><td>4,57</td><td>9,5</td></tr><tr><td>C</td><td>Bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm...), xem Hình D.3, Phụ lục D.</td><td>365,76</td><td>9,14</td><td>7,0</td></tr></table>	Dạng địa hình	Mô tả dạng địa hình	Giá trị z_g , m	Giá trị z_{min} , m	Giá trị α	A	Trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao...), xem Hình D.1, Phụ lục D.	213,36	2,13	11,5	B	Tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...), xem Hình D.2, Phụ lục D.	274,32	4,57	9,5	C	Bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm...), xem Hình D.3, Phụ lục D.	365,76	9,14	7,0
Terrain Category	z_g (m)	z_{min} (m)	α																																		
A	213.36	2.13	11.5																																		
B	274.32	4.57	9.5																																		
C	365.76	9.14	7.0																																		
Dạng địa hình	Mô tả dạng địa hình	Giá trị z_g , m	Giá trị z_{min} , m	Giá trị α																																	
A	Trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao...), xem Hình D.1, Phụ lục D.	213,36	2,13	11,5																																	
B	Tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...), xem Hình D.2, Phụ lục D.	274,32	4,57	9,5																																	
C	Bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm...), xem Hình D.3, Phụ lục D.	365,76	9,14	7,0																																	

ETABS

TCVN 2737:2023

Etabs lấy: **$Z_e = z$**

(Giống TCVN 2737:1995)

10.2.4 Độ cao tương đương z_e xác định như sau:

a) Đối với tháp, trụ, ống, kết cấu rỗng và tương tự: $z_e = z$;

b) Đối với nhà:

1) Khi $h \leq b$: $z_e = h$

2) Khi $b < h \leq 2b$:

$z > b$ $z_e = h$

$0 < z \leq b$ $z_e = b$

3) Khi $h > 2b$:

$z \geq h - b$ $z_e = h$

$b < z < h - b$ $z_e = z$

$0 < z \leq b$ $z_e = b$

Kết quả so sánh ETABS & Bảng tính Excel

Kết quả sau khi điều chỉnh lại cách tính hệ số Kz tăng tuyến tính theo Etabs.

BẢNG SO SÁNH TỰ ĐỘNG TÍNH TẢI GIÓ ETABS				
STT	Tầng	Wx, Excel (kN)	Wx, Etabs (kN)	Chênh lệch (%)
16	Mai	74.8	78.48	5%
15	Tầng 15	149.7	155.70	4%
14	Tầng 14	149.7	153.73	3%
13	Tầng 13	149.7	151.63	1%
12	Tầng 12	149.7	149.38	0%
11	Tầng 11	149.7	146.96	-2%
10	Tầng 10	149.7	144.33	-4%
9	Tầng 9	132.8	141.46	7%
8	Tầng 8	132.8	138.27	4%
7	Tầng 7	132.8	134.69	1%
6	Tầng 6	132.8	130.59	-2%
5	Tầng 5	132.8	125.77	-5%
4	Tầng 4	132.8	119.84	-10%
3	Tầng 3	132.8	112.03	-16%
2	Tầng 2	143.8	107.80	-25%
1	Tầng trệt	77.4	52.89	-32%

TẢI TRỌNG GIÓ (KN) - ĐỊA HÌNH B

BẢNG SO SÁNH TỰ ĐỘNG TÍNH TẢI GIÓ ETABS				
STT	Tầng	Wx, Excel (kN)	Wx, Etabs (kN)	Chênh lệch (%)
16	Mai	74.8	78.48	5%
15	Tầng 15	147.5	155.70	6%
14	Tầng 14	145.3	153.73	6%
13	Tầng 13	142.9	151.63	6%
12	Tầng 12	140.3	149.38	6%
11	Tầng 11	137.6	146.96	7%
10	Tầng 10	134.6	144.33	7%
9	Tầng 9	131.4	141.46	8%
8	Tầng 8	127.8	138.27	8%
7	Tầng 7	123.8	134.69	9%
6	Tầng 6	119.3	130.59	9%
5	Tầng 5	114.0	125.77	10%
4	Tầng 4	107.6	119.84	11%
3	Tầng 3	99.4	112.03	13%
2	Tầng 2	96.2	107.80	12%
1	Tầng trệt	51.8	52.89	2%

TẢI TRỌNG GIÓ (KN) - ĐỊA HÌNH B

Nguyên nhân 2 — Lỗi CODE: ETABS chỉ áp dụng hệ số Kz cho địa hình B mặc định dù người dùng chọn A hoặc C

Biểu hiện:

- Với **ETABS v22.0** thì khi thay đổi tham số địa hình trong giao diện (A / B / C) thì vẫn trả về địa hình B.
- Với **ETABS v22.7.0** thì khi thay đổi địa hình trong hộp thoại là có sự thay đổi, nhưng khi xuất thuyết minh tính toán thì các thông số xuất ra như Z_g , z_{min} , α vẫn giữ giá trị tương ứng với địa hình B; nghĩa là phần thuật toán rút ra Kz vẫn dùng dữ liệu của B.
- Do đó nhiều so sánh cho thấy kết quả gió ETABS cho địa hình C thường lớn hơn so với Excel; ngược lại địa hình A cho kết quả nhỏ hơn Excel vì nguyên nhân trên. Xem các kết quả khảo sát bên dưới đây:

Thuyết minh gió - Địa hình C

TCVN 2737:2023 Auto Wind Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral wind loads for load pattern WX according to TCVN 2737:2023, as calculated by ETABS.

Exposure Parameters

Exposure From = Diaphragms

Exposure Type = Exposure C

Wind Direction = 0 degrees

Basic Wind Pressure, W0

W0 = 0.95 $\frac{kN}{m^2}$

Windward Coefficient, Cp,wind

Cp,wind = 0.8

Leeward Coefficient, Cp,leew

Cp,leew = 0.52

Top Story = MAI

Bottom Story = TANG TRET

Include Parapet = No

Factors and Coefficients

Gradient Height, zg [TCVN 10.2.5, Table 8]

zg = 274.32

Minimum Height, zmin [TCVN 10.2.5, Table 8]

zmin = 4.57

Empirical Exponent, alpha [TCVN 10.2.5, Table 8]

alpha = 9.5

Velocity Pressure Exposure Coefficient, Kz [TCVN 10.2.5]

Kz = 2.01 $\left(\frac{z}{zg}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$ for zmin <= z <= zg

Kz = 2.01 $\left(\frac{zmin}{zg}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$ for z < zmin

Gust Effect Factor, Gf [TCVN 10.2.2]

Gf = 0.9

Thuyết minh gió - Địa hình A

TCVN 2737:2023 Auto Wind Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral wind loads for load pattern WX according to TCVN 2737:2023, as calculated by ETABS.

Exposure Parameters

Exposure From = Diaphragms

Exposure Type = Exposure A

Wind Direction = 0 degrees

Basic Wind Pressure, W0

W0 = 0.95 $\frac{kN}{m^2}$

Windward Coefficient, Cp,wind

Cp,wind = 0.8

Leeward Coefficient, Cp,leew

Cp,leew = 0.52

Top Story = MAI

Bottom Story = TANG TRET

Include Parapet = No

Factors and Coefficients

Gradient Height, zg [TCVN 10.2.5, Table 8]

zg = 274.32

Minimum Height, zmin [TCVN 10.2.5, Table 8]

zmin = 4.57

Empirical Exponent, alpha [TCVN 10.2.5, Table 8]

alpha = 9.5

Velocity Pressure Exposure Coefficient, Kz [TCVN 10.2.5]

Kz = 2.01 $\left(\frac{z}{zg}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$ for zmin <= z <= zg

Kz = 2.01 $\left(\frac{zmin}{zg}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$ for z < zmin

Gust Effect Factor, Gf [TCVN 10.2.2]

Gf = 0.9

Kết quả so sánh - Địa hình C

BẢNG SO SÁNH TỰ ĐỘNG TÍNH TẢI GIÓ ETABS

STT	Tầng	Wx, Excel (kN)	Wx, Etabs (kN)	Chênh lệch (%)
16	MAI	59.0	68.34	16%
15	Tầng 15	115.7	135.36	17%
14	Tầng 14	113.3	133.28	18%
13	Tầng 13	110.7	131.06	18%
12	Tầng 12	108.0	128.74	19%
11	Tầng 11	105.2	126.22	20%
10	Tầng 10	102.1	123.49	21%
9	Tầng 9	98.8	120.52	22%
8	Tầng 8	95.2	117.24	23%
7	Tầng 7	91.2	113.58	25%
6	Tầng 6	86.7	109.41	26%
5	Tầng 5	81.5	104.54	28%
4	Tầng 4	75.4	98.61	31%
3	Tầng 3	70.8	90.89	28%
2	Tầng 2	76.7	89.69	17%
1	Tầng trệt	41.3	47.52	15%

TẢI TRỌNG GIÓ (KN) - ĐỊA HÌNH C

Kết quả so sánh - Địa hình A

BẢNG SO SÁNH TỰ ĐỘNG TÍNH TẢI GIÓ ETABS

STT	Tầng	Wx, Excel (kN)	Wx, Etabs (kN)	Chênh lệch (%)
16	MAI	84.8	58.93	-31%
15	Tầng 15	167.6	116.32	-31%
14	Tầng 14	165.5	113.91	-31%
13	Tầng 13	163.2	111.37	-32%
12	Tầng 12	160.8	108.67	-32%
11	Tầng 11	158.2	105.79	-33%
10	Tầng 10	155.4	102.71	-34%
9	Tầng 9	152.3	99.37	-35%
8	Tầng 8	148.9	95.72	-36%
7	Tầng 7	145.1	91.68	-37%
6	Tầng 6	140.7	87.15	-38%
5	Tầng 5	135.5	81.92	-40%
4	Tầng 4	129.2	75.76	-41%
3	Tầng 3	120.9	71.50	-41%
2	Tầng 2	117.6	77.11	-34%
1	Tầng trệt	56.3	41.52	-26%

TẢI TRỌNG GIÓ (KN) - ĐỊA HÌNH A

Do lỗi lập trình, ETABS luôn tính hệ số **Kz** theo **địa hình B**, bất kể người dùng chọn A hay C.

Vì vậy, khi so sánh kết quả:

Với **địa hình C**, ETABS cho **áp lực gió lớn hơn** so với bảng tính Excel (vì lẽ ra phải dùng hệ số nhỏ hơn).

Với **địa hình A**, ETABS cho **áp lực gió nhỏ hơn** so với Excel (vì lẽ ra phải dùng hệ số lớn hơn).

Nguyên nhân 3: Chiều cao đón gió của tầng trệt ETABS mặc định tính $\frac{1}{2}$ chiều cao. Nên thiếu áp lực gió trường hợp người dùng tính toàn bộ chiều cao tầng trệt.

ETABS: chiều cao đón gió tầng trệt lấy bằng $\frac{1}{2}$ tầng trên + $\frac{1}{2}$ tầng trệt.	EXCEL: chiều cao đón gió tầng trệt lấy bằng $\frac{1}{2}$ tầng trên + $\frac{1}{2}$ tầng trệt.
	