

Artur Sakowski M.Sc.¹⁾
ORCID: 0000-0002-3450-8713

Wind load of noise barriers

Obciążenie wiatrem ekranów przeciwhałasowych

DOI: 10.15199/33.2024.12.12

Abstract. The article is devoted to the description of changes in the rules of taking into account the wind load of noise barriers, standards that have been changed three times in the last 30 years: PN-B-02011:1977, PN-B-02011:1977/Az1:2009, PN-EN 1991-1-4. It is shown how the following have changed acting on the screens: the layout of wind load zones and the value of wind pressure loading. Meteorological data on wind speed changes were analyzed.

Keywords: noise barriers; traffic noise; wind load.

Streszczenie. Artykuł poświęcono zmianom w zasadach uwzględnienia obciążenia wiatrem ekranów przeciwhałasowych oraz normom, które w ciągu ostatnich trzydziestu lat zmieniano trzykrotnie: PN-B-02011:1977, PN-B-02011:1977/Az1:2009, PN-EN 1991-1-4:2008. Wykazano, jak zmieniały się działające na ekrany: układ stref obciążenia wiatrem oraz wartości obciążania ciśnieniem wiatru. Przeanalizowano dane meteorologiczne dotyczące zmiany prędkości wiatru.

Słowa kluczowe: ekrany przeciwhałasowe; hałas komunikacyjny; obciążenie wiatrem.

Noise barriers are the simplest yet highly effective means of reducing the spread of noise in the environment. Their effectiveness depends on the correct determination of the position and dimensions in relation to the noise source and receiver [1].

Noise barriers are usually walls of frame construction with steel columns embedded in pile heads as load-bearing elements. An infill is fitted between the columns, which can be made of:

- panels with steel, aluminium or concrete structure;
- panels of polycarbonate, polymethylmethacrylate or bonded safety glass, set in frames usually made of aluminium;
- cassettes, usually made of aluminium.

The infills have specific acoustic and non-acoustic properties. Acoustic properties include: airborne sound insulation according to [2] and sound absorption according to [3], whereas, non-acoustic properties include: permissible horizontal load of wind speed, dynamic effects due to vehicles, trains and from snow clearance according to [4]; danger of falling debris according to [5] and resistance to brushwood fire according to [6]. The acoustic properties of the infill are determined in laboratory tests, while non-acoustic properties such as the permissible horizontal load are determined by calculation or testing method, and other properties by testing. In the case of wind speed load, the standard [4] refers to the wind standard [7], with the national annex [8]. Over the last 30 years, load values and load handling have been changed three times in Poland.

Standard PN-B-02011:1977 [8] as amended

Since 1977, the standard [8] has been used to determine the wind load on noise barriers, in which the territory of Poland was divided into zones and load values were selected on the basis of a map and Table 1 and the following coefficients were applied:

- C_e – exposure coefficient dependant on the type of site and height of the structure (up to 10 m in the case of noise barriers). Three types of site were distinguished: A – open with few ob-

Ekran przeciwhałasowy są najprostszym, a zarazem bardzo skutecznym środkiem ograniczania rozprzestrzeniania się hałasu w środowisku. Ich efektywność zależy od poprawnego ustalenia położenia oraz wymiarów względem źródła i odbiorcy hałasu [1].

Ekran przeciwhałasowy to najczęściej ściany o budowie szkieletowej, w których elementami nośnymi są słupy stalowe osadzone w głowicach pali. Pomiędzy słupami montowane jest wypełnienie, które mogą stanowić:

- panele o konstrukcji stalowej, aluminiowej lub betonowej;
- płyty z poliwęglanu, polimetakrylanu metylu lub szkła bezpiecznego klejonego, osadzone w ramach najczęściej aluminiowych;
- kasety, najczęściej aluminiowe.

Wypełnienia mają określone właściwości akustyczne i pozaakustyczne. Do właściwości akustycznych zalicza się: izolacyjność od dźwięków powietrznych wg [2] oraz pochłanianie dźwięku wg [3], natomiast właściwości pozaakustyczne to: dopuszczalne obciążenie poziome od prędkości wiatru, przejeżdżających pojazdów samochodowych, pociągów oraz od płużenia śniegu wg [4]; bezpieczeństwo odpadających odłamków wg [5] oraz odporność na pożar zarośli wg [6]. Właściwości akustyczne określa się w badaniach laboratoryjnych, a właściwości pozaakustyczne, takie jak dopuszczalne obciążenie poziome metodą obliczeniową lub w badaniach laboratoryjnych, natomiast pozostałe właściwości tylko w badaniach. W przypadku obciążenia od prędkości wiatru norma [4] odwołuje się do normy wiatrowej [7], z załącznikiem krajowym [8]. Przez ostatnie trzydzieści lat w Polsce trzykrotnie zmieniano wartości oraz sposób postępowania z obciążeniem wiatrem.

Norma PN-B-02011:1977 [9] wraz ze zmianami [10]

Od 1977 r. przy określaniu obciążenia wiatrem ekranów przeciwhałasowych stosowano normę [9], w której teren Polski podzielono na strefy i wartości obciążenia dobierano na podstawie mapy i tabeli 1 oraz zastosowano następujące współczynniki:

¹⁾ Road and Bridge Research Institute; asakowski@ibdim.edu.pl

stacles; B – built-up with buildings up to 10 m high or wooded; C – built-up with buildings more than 10 m high (site B or C is assumed if it is less than $30 \times h$ from the screen). In the case of screens, site A was used most often, i.e. $C_e = 1$;

- C_p – aerodynamic coefficient in the case of panels and flat walls (screens) C_p dependant on the dimensions of the screen span; most commonly $C_p = 1.6$;

- β – wind gust coefficient. In the case of screens, $\beta = 2.2$ should have been taken;

- γ_f – design load coefficient $\gamma_f = 1.3$.

Wind loads were determined according to formula (1) $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta$ [9]. Figure 1 summarises the loads at site A in wind load zones I, II and III.

Since 2006, statistics on construction disasters caused by, among other things, strong winds have been published in annual studies issued by the General Office of Building Control (Figure 2).

In 2008 the Construction Supervision Chief Inspector requested changes to the wind standard and, as a result, Annex Az1 [10] was developed in 2009, in which:

- the characteristic values of wind speed pressure were updated (Figure 3);

- the layout and number of wind load zones were modified (Figure 3);

- the load in wind load zones I and II was increased (Figure 4);

- the load in zone III was lowered and made equal to that in zone I, and in zone III, for altitudes above 300 m above sea level, an additional coefficient was introduced to correct the pressure drop with increasing altitude (Figure 4);

- exposure coefficient values have been modified:

- site A – screen height $h = 2 \div 10$ m then $C_e = 0.5 + 0.05 \times h$ (when screen height $5 \div 10$ m $\Rightarrow C_e = 0.75 \div 1.00$);

Table 1. Wind load zones according to [9]
Tabela 1. Strefy obciążenia wiatrem wg [9]

Zone/Strefa	Characteristic wind speed pressure q_k [Pa]/ Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru q_k [Pa]
I	250
II	350
Ila	450
Ilb	550
III	$250 + 0,5 \cdot H \geq 350$

where: H – height above sea level [m]/gdzie: H – wysokość nad poziomem morza [m]

- C_e – współczynnik ekspozycji zależny od rodzaju terenu i wysokości budowli (do 10 m w przypadku ekranów). Wyróżniono trzy rodzaje terenu: A – otwarty z nielicznymi przeszkodami; B – zabudowany budynkami o wysokości do 10 m lub zalesiony; C – zabudowany budynkami o wysokości większej niż 10 m (teren B lub C przyjmuje się, jeżeli znajduje się on w odległości mniejszej niż $30 \times h$ od ekranu). W przypadku ekranów stosowano najczęściej teren A, tj. $C_e = 1$;

- C_p – współczynnik aerodynamiczny w przypadku płyt i ścian płaskich (ekranów) C_p zależny od wymiarów przęsła ekranu; najczęściej $C_p = 1,6$;

- β – współczynnik porywów wiatru. W przypadku ekranów należało przyjmować $\beta = 2,2$;

- γ_f – obliczeniowy współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,3$.

Obciążenia wiatrem określało się wg wzoru (1) $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta$ [9]. Na rysunku 1 zestawiono obciążenia w terenie A w I, II i III strefie obciążenia wiatrem.

Od 2006 r. w corocznych opracowaniach, wydawanych przez Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, publikowana jest statystyka katastrof budowlanych m.in. spowodowanych działaniem silnego wiatru (rysunek 2).

W 2008 r. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego wystąpił o wprowadzenie zmian w normie wiatrowej i w efekcie w 2009 r. opracowano załącznik Az1 [10], w którym:

- zaktualizowano wartości charakterystyczne ciśnienia prędkości wiatru (rysunek 3);

- zmodyfikowano układ i liczbę stref obciążenia wiatrem (rysunek 3);

- zwiększono obciążenie w strefie obciążenia wiatrem I i II (rysunek 4);

- obniżono i zrównano obciążenie w strefie III z obciążeniem w strefie I oraz w III strefie w przypadku wysokości powyżej 300 m n.p.m. wprowadzono dodatkowy współczynnik korygujący spadek ciśnienia wraz ze wzrostem wysokości (rysunek 4);

- zmodyfikowano wartości współczynnika ekspozycji:

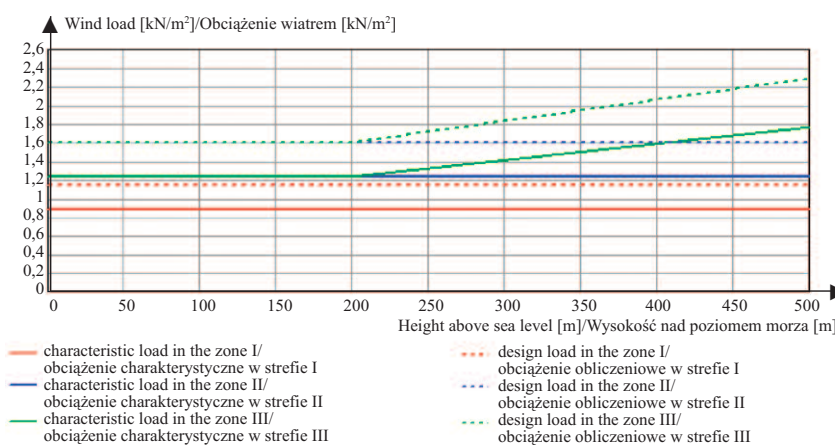


Fig. 1. Load caused by wind action in terrain A according to [9]

Rys. 1. Obciążenie wywołane działaniem wiatru w terenie A wg [9]

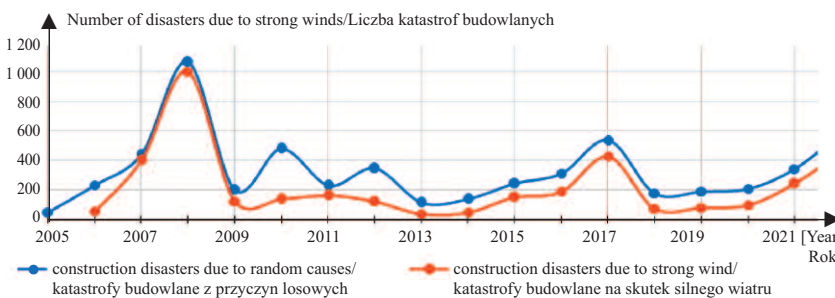


Fig. 2. Construction disasters caused by accidental causes, as a result of strong winds in the years 2005 ÷ 2022

Rys. 2. Katastrofy budowlane na skutek przyczyn losowych oraz silnego wiatru w latach 2005 ÷ 2022

– site B – height screen $h = 5 \div 20$ m then $C_e = 0.55 + 0.02 \times h$ (when height screen $5 \div 10$ m $\Rightarrow C_e = 0.65 \div 0.75$);
 – site C – height screen $h \leq 10$ m then $C_e = 0.60$;
 ■ the design load coefficient has been increased $\gamma_f = 1.5$.
 The wind loads at site A as a function of height above sea level according to [10] are shown in Figure 4.

Standard EN 1991-1-4 [7] as amended [8]

In 2004 a standard appeared in the catalogue of Polish standards [11] (Eurocode 0), in which the partial coefficient of variable actions from, inter alia, wind (the equivalent of the design load coefficient) was defined at $\gamma_Q = 1.5$.

In 2008, a standard was published [7] (Eurocode 1 – Part 4) and in 2010 the National Annex [8]. This standard differs significantly from the standard previously applied. The study [12] details the changes relating to the buildings.

As regards screens the following has been specified:

- basic values of baseline wind speed ($v_{b,0}$) and wind speed pressure ($q_{b,0}$) (previously characteristic values of wind speed and wind speed pressure) – the values themselves have not changed compared to the standard [10];

- exposure coefficient (C_e) depending on 5 site categories (0 to IV), with categories II, III and IV corresponding to site classes A, B and C according to the [9]. Categories 0 and I apply to the open sea and extensive, completely flat site. They correspond to wind load zones IIa and IIb according to the standard [9]. For screens of 10 m or less in height, the exposure coefficient values are respectively:

- category II site – $C_e = 1.56 \div 2.30$;
- category III land – $C_e = 1.59 \div 1.90$;
- category IV site – $C_e = 1.50$;

- directional coefficient (c_{dir}) – recommended value 1.0;

- seasonal coefficient (c_{season}) – recommended value 1.0;

- aerodynamic coefficient ($C_{p,net}$) – in the case of free-standing walls and attics dependant on the screen dimensions and

– teren A – ekran wysokości $h = 2 \div 10$ m wówczas $C_e = 0,5 + 0,05 \times h$ (gdy ekran wysokości $5 \div 10$ m $\Rightarrow C_e = 0,75 \div 1,00$);
 – teren B – ekran wysokości $h = 5 \div 20$ m wówczas $C_e = 0,55 + 0,02 \times h$ (gdy ekran wysokości $5 \div 10$ m $\Rightarrow C_e = 0,65 \div 0,75$);
 – teren C – ekran wysokości $h \leq 10$ m $\Rightarrow C_e = 0,60$;

■ zwiększono obliczeniowy współczynnik obciążenia ($\gamma_f = 1,5$).

Obciążenie wiatrem w terenie A w zależności od wysokości nad poziomem morza [10] pokazano na rysunku 4.

Norma PN-EN 1991-1-4 [7] wraz ze zmianami [8]

W 2004 r. w katalogu polskich norm pojawiła się norma [11] (Eurokod 0), w której częściowy współczynnik oddziaływań zmiennych m.in. od wiatru (odpowiednik obliczeniowego współczynnika obciążenia) określono jako $\gamma_Q = 1,5$. W 2008 r. opublikowano normę [7] (Eurokod 1 – część 4), a w 2010 r. załącznik krajowy do niej [8]. Norma ta różni się znacznie od normy wcześniej stosowanej. W opracowaniu [12] szczegółowo zestawiono zmiany dotyczące budynków.

W przypadku ekranów określono:

- wartości podstawowe bazowej prędkości wiatru ($v_{b,0}$) i ciśnienia prędkości wiatru ($q_{b,0}$) (poprzednio wartości charakterystyczne prędkości i ciśnienia prędkości wiatru) – same wartości nie uległy zmianie w porównaniu z normą [10];

- współczynnik ekspozycji (C_e) w zależności od 5 kategorii terenu (od 0 do IV), przy czym kategorie II, III i IV odpowiadają klasom terenu A, B i C wg [9]. Kategorie 0 oraz I dotyczą otwartego morza oraz rozległego, całkowicie płaskiego terenu. Odpowiadają strefom obciążenia wiatrem IIa i IIb wg normy [9]. W przypadku ekranów o wysokości nie większej niż 10 m wartości współczynnika ekspozycji wynoszą odpowiednio:

- teren kategorii II – $C_e = 1,56 \div 2,30$;
- teren kategorii III – $C_e = 1,59 \div 1,90$;
- teren kategorii IV – $C_e = 1,50$;

- współczynnik kierunkowy (c_{dir}) – zalecana wartość 1,0;

- współczynnik sezonowy (c_{season}) – zalecana wartość 1,0;



Fig. 3. Wind load zone map according to [10]
 Rys. 3. Mapa stref obciążenia wiatrem wg [10]

Zone/ Strefa	q_k [kN/m ²]	
	$H \leq 300$ m	$H > 300$ m
I	0,30	$0,30 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2$
II	0,42	0,42
III	0,30	$0,30 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2 \times [20000 - H/20000 + H]$

H – height above sea level [m]

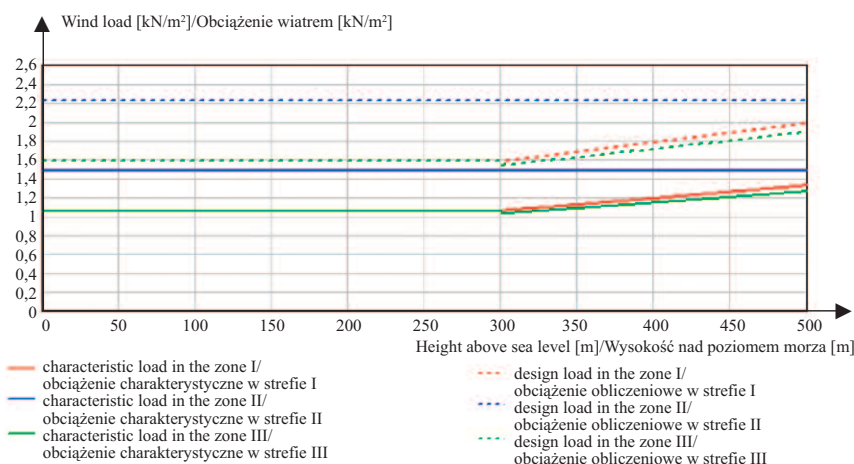


Fig. 4. Load caused by wind action in terrain A according to [10]
 Rys. 4. Obciążenie wywołane działaniem wiatru w terenie A wg [10]

space on the screen surface (Figure 5), values of $C_{p,net} = 1.2 \div 3.4$.

The wind loads in the category II site according to [7] with $C_{p,net} = 1.2$ and $C_{p,net} = 1.7$ are shown in Figures 6 and 7.

A change in the approach to wind load calculations, including changes to the exposure coefficient values and the introduction of a variable aerodynamic coefficient, resulted in a reduction in all wind zones in the wind load in the centre of the screen (Figure 5) and an increase in values at the ends of the screens [9, 10].

Conclusions

Changes in wind load standards over the last 30 years have been driven by: environmental changes (global warming), the number of construction disasters, mainly buildings, caused by random causes including strong winds, and harmonisation with European standards. Consequently, the layout of the wind load zones and the wind load value have been changed in subsequent standards. The wind load in zone I above 300 m above sea level was made dependent on absolute altitude, allowing the map to be amended and zone II in the Świętokrzyskie Mountains to be removed. In zone III, the wind load values have been reduced and aligned with zone I and an additional reduction factor has been added in sites above 300 m above sea level: (20000-H)/(20000+H), where: H – absolute height above sea level. The characteristic load was reduced by 33 ÷ 44% and the design load by 22 ÷ 35% (in the central part of the screen, this is by 60 ÷ 90% of the screen area with a length of 100 to 400 m and a height of 5 m). When changing the stan-

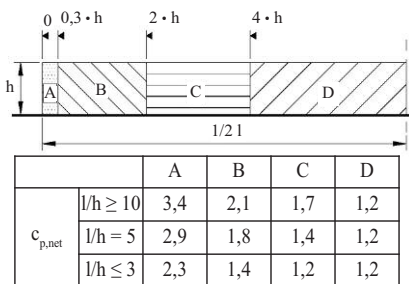


Fig. 5. Value of the $C_{p,net}$ coefficient according to [7]

Rys. 5. Wartości współczynnika $C_{p,net}$ wg [7]

• współczynnik aerodynamiczny ($C_{p,net}$) – w przypadku ścian wolnostojących i attyk zależy od wymiarów ekranu i miejsca na powierzchni ekranu (rysunek 5), wartości $C_{p,net} = 1,2 \div 3,4$.

Obciążenia wiatrem w terenie kategorii II wg [7] ze współczynnikami $C_{p,net} = 1,2$ i $C_{p,net} = 1,7$ pokazano na rysunkach 6 i 7.

Zmiana podejścia do obliczania obciążenia wiatrem, w tym zmiana wartości współczynnika ekspozycji i wprowadzenie zmiennego współczynnika aerodynamicznego, spowodowała zmniejszenie, we wszystkich strefach wiatrowych, obciążenia wiatrem w środkowej części ekranu (rysunek 5) oraz zwiększenie wartości na końcach ekranów względem norm [9, 10].

Wnioski

Zmiany w normach dotyczących obciążenia wiatrem w ostatnich 30 latach były podyktowane: zmianami środowiskowymi (globalne ocieplenie), liczbą katastrof budowlanych, głównie budynków, spowodowanych przyczynami losowymi, w tym silnym wiatrem, oraz ujednocnieniem z normami europejskimi. W związku z tym w kolejnych normach zmieniono układ stref obciążenia wiatrem oraz wartość obciążenia wiatrem. Obciążenie wiatrem w strefie I powyżej 300 m n.p.m. zostało uzależnione od wysokości bezwzględnej, co umożliwiło zmianę na mapie i usunięcie strefy II w Górach Świętokrzyskich. W strefie III zmniejszono wartości obciążenia wiatrem i zrównano je ze strefą I, a na terenach powyżej 300 m n.p.m. dołożono dodatkowy czynnik zmniejszający: (20000H)/(20000+H), gdzie: H – wysokość bezwzględna nad poziomem morza. Obciąż-

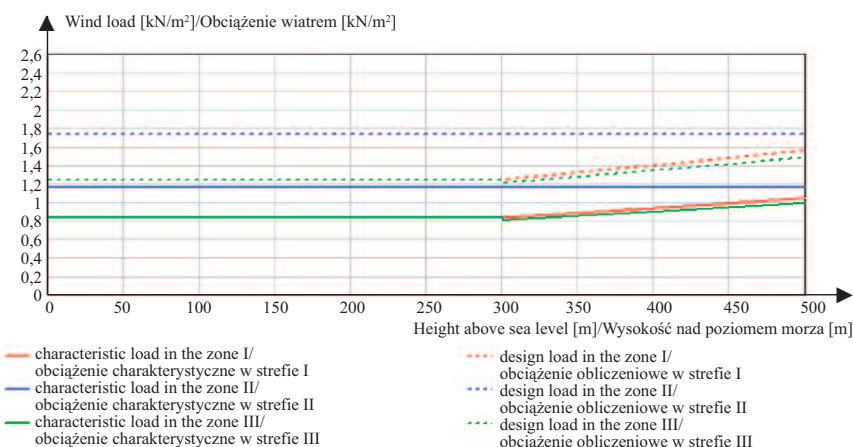


Fig. 6. Load caused by wind in terrain category II according to [7] and [8] for $C_{p,net} = 1,2$
Rys. 6. Obciążenie wywołane działaniem wiatru w terenie kategorii II wg [7] i [8] w przypadku $C_{p,net} = 1,2$

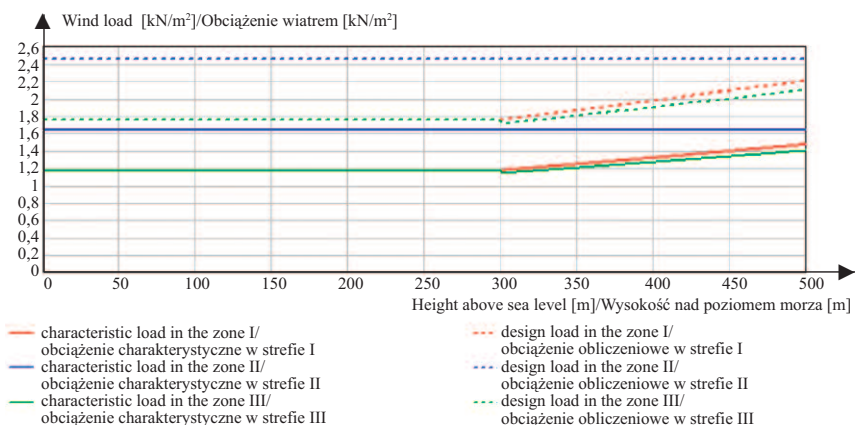


Fig. 7. Load caused by wind in terrain category II according to [7] and [8] for $C_{p,net} = 1,7$
Rys. 7. Obciążenie wywołane działaniem wiatru w terenie kategorii II wg [7] i [8] w przypadku $C_{p,net} = 1,7$

Table 2. List of values and ranges of characteristic and design wind loads

Tabela 2. Zestawienie wartości i przedziałów obciążenia charakterystycznego oraz obliczeniowego wiatrem

Load/Obciążenie	Wind load [kN/m ²]/Obciążenie wiatrem [kN/m ²]			
	standard [7]/norma [7]	standard [10]/norma [10]	standard [7] and appendix [8]/norma [7] i załącznik [8]	
			C _{p,net} = 1,2	C _{p,net} = 1,7
Characteristic load in zone I/Obciążenie charakterystyczne w strefie I	0,880	1,056 (0÷300 m.a.s.l.) 1,056 ÷ 1,325 (300÷500 m.a.s.l.) 1,056 ÷ 1,325 (300÷500 m n.p.m.)	0,828 (0÷300 m.a.s.l.) 0,828 ÷ 1,039 (300÷500 m.a.s.l.) 0,828 (0÷300 m n.p.m.) 0,828 ÷ 1,039 (300÷500 m n.p.m.)	1,173 (0÷300 m.a.s.l.) 1,173 ÷ 1,471 (300÷500 m.a.s.l.) 1,173 (0÷300 m n.p.m.) 1,173 ÷ 1,471 (300÷500 m n.p.m.)
Characteristic load in zone II/Obciążenie charakterystyczne w strefie II	1,232	1,478	1,159	1,642
Characteristic load in zone III/Obciążenie charakterystyczne w strefie III	1,232 (0÷200 m.a.s.l.) 1,232 ÷ 1,760 (200÷500 m.a.s.l.) 1,232 (0÷200 m n.p.m.) 1,232 ÷ 1,760 (200÷500 m n.p.m.)	1,056 (0÷300 m.a.s.l.) 1,024 ÷ 1,260 (300÷500 m.a.s.l.) 1,056 (0÷300 m n.p.m.) 1,024 ÷ 1,260 (300÷500 m n.p.m.)	0,828 (0÷300 m.a.s.l.) 0,803 ÷ 0,988 (300÷500 m.a.s.l.) 0,828 (0÷300 m n.p.m.) 0,803 ÷ 0,988 (300÷500 m n.p.m.)	1,173 (0÷300 m.a.s.l.) 1,138 ÷ 1,400 (300÷500 m.a.s.l.) 1,173 (0÷300 m n.p.m.) 1,138 ÷ 1,400 (300÷500 m n.p.m.)
Design load in zone I/Obciążenie obliczeniowe w strefie I	1,144	1,584 (0÷300 m.a.s.l.) 1,584 ÷ 1,987 (300÷500 m.a.s.l.) 1,584 ÷ 1,987 (300÷500 m n.p.m.)	1,242 (0÷300 m.a.s.l.) 1,242 ÷ 1,558 (300÷500 m.a.s.l.) 1,242 (0÷300 m n.p.m.) 1,242 ÷ 1,558 (300÷500 m n.p.m.)	1,760 (0÷300 m.a.s.l.) 1760 ÷ 2,207 (300÷500 m.a.s.l.) 1,760 (0÷300 m n.p.m.) 1760 ÷ 2,207 (300÷500 m n.p.m.)
Design load in zone II/Obciążenie obliczeniowe w strefie II	1,602	2,218	1,739	2,463
Design load in zone III/Obciążenie obliczeniowe w strefie III	1,602 (0÷200 m.a.s.l.) 1,602 ÷ 2,288 (200÷500 m.a.s.l.) 1,602 (0÷200 m n.p.m.) 1,602 ÷ 2,288 (200÷500 m n.p.m.)	1,584 (0÷300 m.a.s.l.) 1,537 ÷ 1,890 (300÷500 m.a.s.l.) 1,584 (0÷300 m n.p.m.) 1,537 ÷ 1,890 (300÷500 m n.p.m.)	1,242 (0÷300 m.a.s.l.) 1,205 ÷ 1,482 (300÷500 m.a.s.l.) 1,242 (0÷300 m n.p.m.) 1,205 ÷ 1,482 (300÷500 m n.p.m.)	1,760 (0÷300 m.a.s.l.) 1,708 ÷ 2,100 (300÷500 m.a.s.l.) 1,760 (0÷300 m n.p.m.) 1,708 ÷ 2,100 (300÷500 m n.p.m.)

dard [10] in zone II, the load was increased by approximately 28%, while the value was unchanged in the standards [7] and [8].

In standards [7] and [10] safety factor has been increased and in [7] a wind exposure coefficient has been introduced that depends on the position of the screen element, as described in Figure 5.

Table 2 summarises the characteristic and design wind load values and ranges for zones I, II and III (after taking into account absolute altitude 0 – 500 m in the case of the most common site category, i.e. A according to [8] or II according to [7]).

Due to the reduction in wind load values in zone III, publicly available data from meteorological stations were analysed. Out of 67 stations whose data are provi-

żenie charakterystyczne zostało zmniejszone o 33 ÷ 44%, a obciążenie obliczeniowe o 22 ÷ 35% (w środkowej części ekranu, jest to 60 ÷ 90% powierzchni ekranu o długości 100 ÷ 400 m i wysokości 5 m). Przy zmianie normy [10] w strefie II zwiększono obciążenie o ok. 28%, natomiast wartości nie uległa zmianie w [7 i 8]. W [7 i 10] zwiększono współczynnik

bezpieczeństwa, a w [7] wprowadzono współczynnik ekspozycji na wiatr uzależniony od położenia elementu ekranu, co opisano na rysunku 5.

W tabeli 2 zestawiono wartości i przedziały charakterystycznego i obliczeniowego obciążenia wiatrem w strefach I, II i III (po uwzględnieniu wysokości bezwzględnej n.p.m. 0 – 500 m w przypadku najczęściej występującej kategorii terenu, tj. A wg [9] lub II wg [7]).

W związku ze zmniejszeniem wartości obciążenia wiatrem w strefie III, przanalizowano ogólnie

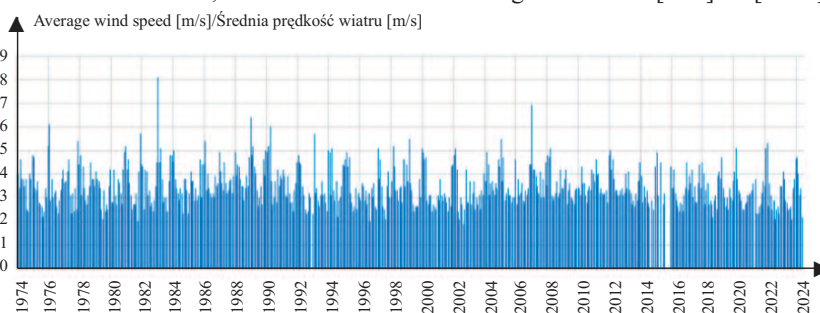


Fig. 8. Average monthly wind speed at the meteorological station in Sulejów (altitude 188 m above sea level)

Rys. 8. Średnia miesięczna prędkość wiatru na stacji meteorologicznej w m. Sulejów (wysokość 188 m n.p.m.)

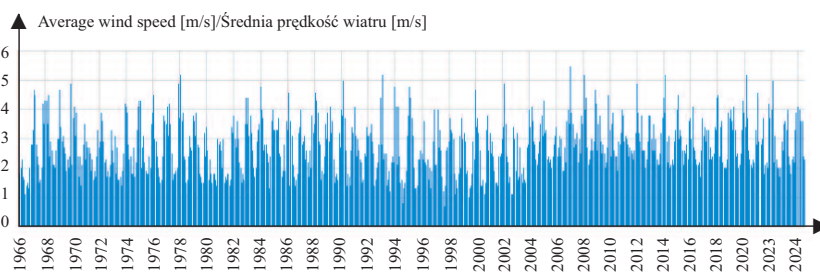


Fig. 9. Average monthly wind speed at the meteorological station in Kłodzko (altitude 356 m above sea level)

Rys. 9. Średnia miesięczna prędkość wiatru na stacji meteorologicznej w m. Kłodzko (wysokość 356 m n.p.m.)

ded, 12 are in wind zone III, of which three are above 1,000 m above sea level and these have been omitted. There was no significant decrease in average wind speed at any of the nine stations.

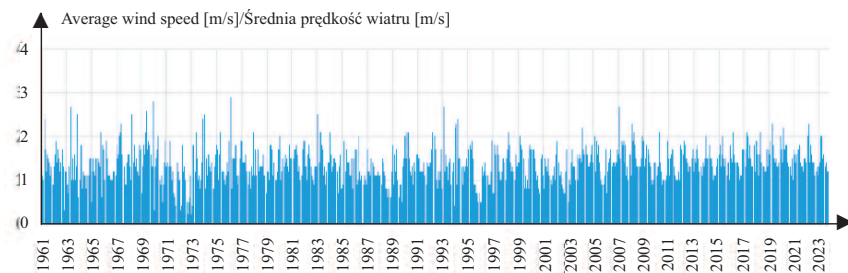


Fig. 10. Average monthly wind speed the meteorological station in Zakopane (altitude 852 m above sea level)

Rys. 10. Średnia miesięczna prędkość wiatru na stacji meteorologicznej w m. Zakopane (wysokość 852 m n.p.m.)

Figures 8 ÷ 10 summarise the average monthly wind speeds from the three selected stations (not all stations analysed carried out measurements since 1961). The conclusions of this analysis do not confirm that it was justified to reduce the wind load values in zone III, as also pointed out in the paper [13]. The justification of lowering the wind load parameters requires further analysis and evaluation, and making changes to the standard will have an impact on the safety and cost of structures.

*Received: 01.10.2024
Revised: 28.10.2024
Published: 20.12.2024*

wiono średnie miesięczne prędkości wiatru z trzech wybranych stacji (nie we wszystkich analizowanych stacjach pomiaru wykonywano od 1961 r.). Wnioski z analizy nie potwierdzają, że zasadne było zmniejszenie wartości obciążenia wiatrem w III strefie, na co również zwrócono uwagę w artykule [13]. Zasadność obniżenia parametrów obciążenia wiatrem wymaga dalszej analizy i oceny, a wprowadzone zmiany w normie będą miały wpływ na bezpieczeństwo i koszt konstrukcji.

*Artykuł wpłynął do redakcji: 01.10.2024 r.
Otrzymano poprawiony po recenzjach: 28.10.2024 r.
Opublikowano: 20.12.2024 r.*

Literature

- [1] Motylewicz M, Bohatkiewicz J, Dębiński M. Ekran akustyczny – zasady ustalania położenia i wymiarów względem źródła i odbiorcy hałasu. *Materiały Budowlane*. 2018; 12: 66 – 68.
- [2] PN-EN 1793-2:2018 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Metoda oznaczania właściwości akustycznych – Część 2: Podstawowe właściwości izolacji od dźwięków powietrznych w warunkach dźwięku rozproszonego.
- [3] PN-EN 1793-1:2017 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Metoda oznaczania właściwości akustycznych – Część 1: Podstawowe właściwości pochłaniania dźwięku w warunkach rozproszonego pola.
- [4] PN-EN 1794-1+AC:2019 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 1: Właściwości mechaniczne i stateczność.
- [5] PN-EN 1794-2:2020 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 2: Ogólne bezpieczeństwo i wymagania ekologiczne.

- [6] PN-EN 1794-3:2016 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 3: Reakcja na ogień – Palność urządzeń przeciwhałasowych i klasyfikacja.
- [7] PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.
- [8] PN-EN 1991-1-4:2008/A1:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.
- [9] PN-B-02011:1977 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem.
- [10] PN-B-02011:1977/Az1:2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem.
- [11] PN-EN 1990:2004 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [12] Żurański J, Gaczek M. Obciążenia środowiskowe wg eurokodów. XXVI Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, 9 – 12 marca 2011 r.; s. 487 – 515.
- [13] Żurański J. Oddziaływania wiatru na konstrukcję budowlaną w ujęciu normy PN-EN 11-1-4:2008. *Inżynieria i Budownictwo*. 2010; 7: 360 – 367.