

Przepuszczalność powietrza okien i drzwi balkonowych, normy i odczucia

Autor

mgr inż. Bogdan Wójtowicz

W powszechnej opinii ludzi związanych z branżą okienną, najmniejszą uwagę przy właściwości okien poświęca się przepuszczalności powietrza okien. Niestety użytkownicy nie zawsze podzielają ten pogląd; ich odczucia zbudowane na podstawie codziennej eksploatacji, wcale nie pokrywają się ze zdaniem fachowców. W jednym z tegorocznych wydań „Warunków technicznych.pl” miesięcznika wydawanego przez Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki zamieszczony został artykuł dotyczący przepuszczalności powietrza, który może stanowić - jak sądzi autor - inspirację do przemyśleń w tym zakresie.

Przepuszczalność powietrza okien i drzwi balkonowych, normy i odczucia.

Szczelność okien w oczach użytkowników postrzegana jest poprzez subiektywne odczucia związane z odczuwaniem dyskomfortu związanego z zimnymi powiewami które burzą ciepło domowego ogniska. Większe turbulencje wywołują jednak problemy wynikające z prób zmuszenia producenta okien do zapewnienia szczelnych okien. Poznanie metodologii badań i klasyfikacji przepuszczalności powietrza okien i drzwi winno pozwolić na obiektywną ocenę istoty problemu.

Przepuszczalność powietrza jest jedną z kilku zasadniczych charakterystyk wyrobu które winny być badane i deklarowane podczas wprowadzania wyrobu do obrotu handlowego zgodnie z normą PN-EN 114351-1+A2:2016. „Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Część 1: Drzwi zewnętrzne.”, która jest jedynym właściwym dokumentem odniesienia dla tych wyrobów. Wymagania krajowe określone w Rozporządzeniu Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie .” w załączniku nr 2, punkt 2.3.2. określa wymagania dotyczące szczelności na przenikanie powietrza okien:

„...W budynkach niskich, średniowysokich i wysokich przepuszczalność powietrza dla okien i drzwi balkonowych przy ciśnieniu równym 100 Pa wynosi nie więcej niż $2,25 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ w odniesieniu do długości linii stykowej lub $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ w odniesieniu do pola powierzchni, co odpowiada klasie 3 Polskiej Normy dotyczącej przepuszczalności powietrza okien i drzwi. Dla okien i drzwi balkonowych w budynkach wysokościowych przepuszczalność powietrza przy ciśnieniu równym 100 Pa wynosi nie więcej niż $0,75 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ w odniesieniu do długości linii stykowej lub $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ w odniesieniu do pola powierzchni, co odpowiada klasie 4 Polskiej Normy dotyczącej przepuszczalności powietrza okien i drzwi...”.

Po przedstawieniu uwarunkowań prawnych dotyczących konieczności deklarowania szczelności okien i drzwi balkonowych na określonym poziomie, niezbędne jest sprecyzowanie sposobu dokonywania badania, a co najważniejsze klasyfikowania i prezentowania wyników pomiarów szczelności wyrobów stolarki budowlanej.

Przepuszczalność powietrza okien i drzwi badana jest zgodnie z normą PN-EN 1026 „Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Metoda badania” i polega na przyłożeniu do próbki określonych serii

ciśnien próbnych (dodatnich i ujemnych) oraz pomiar przepuszczalności powietrza przy poszczególnych ciśnieniach próbnych.

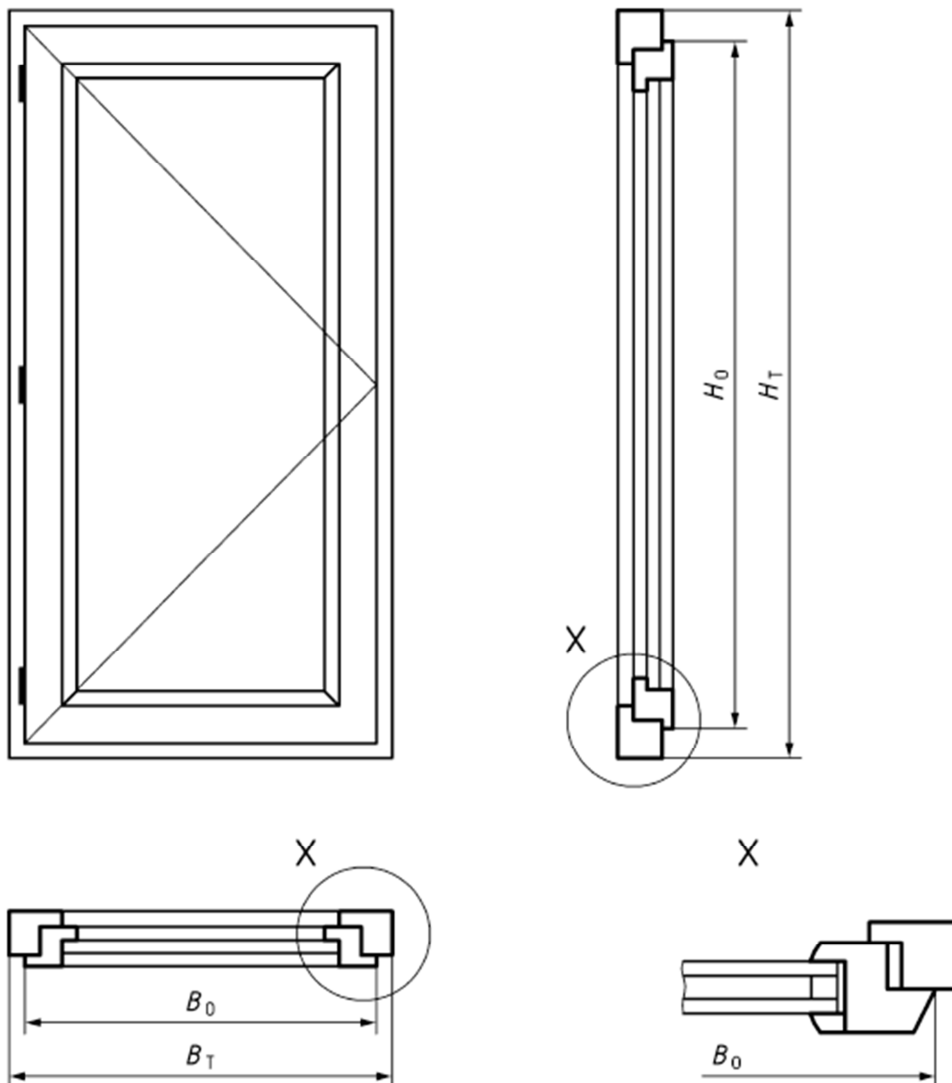
Sekwencja badań jest następująca:

- 3 impulsy ciśnienia próbnego o wartości o 10% przekraczający maksymalne ciśnienie próbne tj. 660 Pa w czasie nie krótszym niż 1s. przy utrzymaniu ciśnienia min. 3 s.
- Pomiar przy ciśnieniu dodatnim : 50, 100, 150,200,250,300,450,600 Pa,
- Pomiar przy ciśnieniu ujemnym : 50,100, 150,200,250,300,450,600 Pa

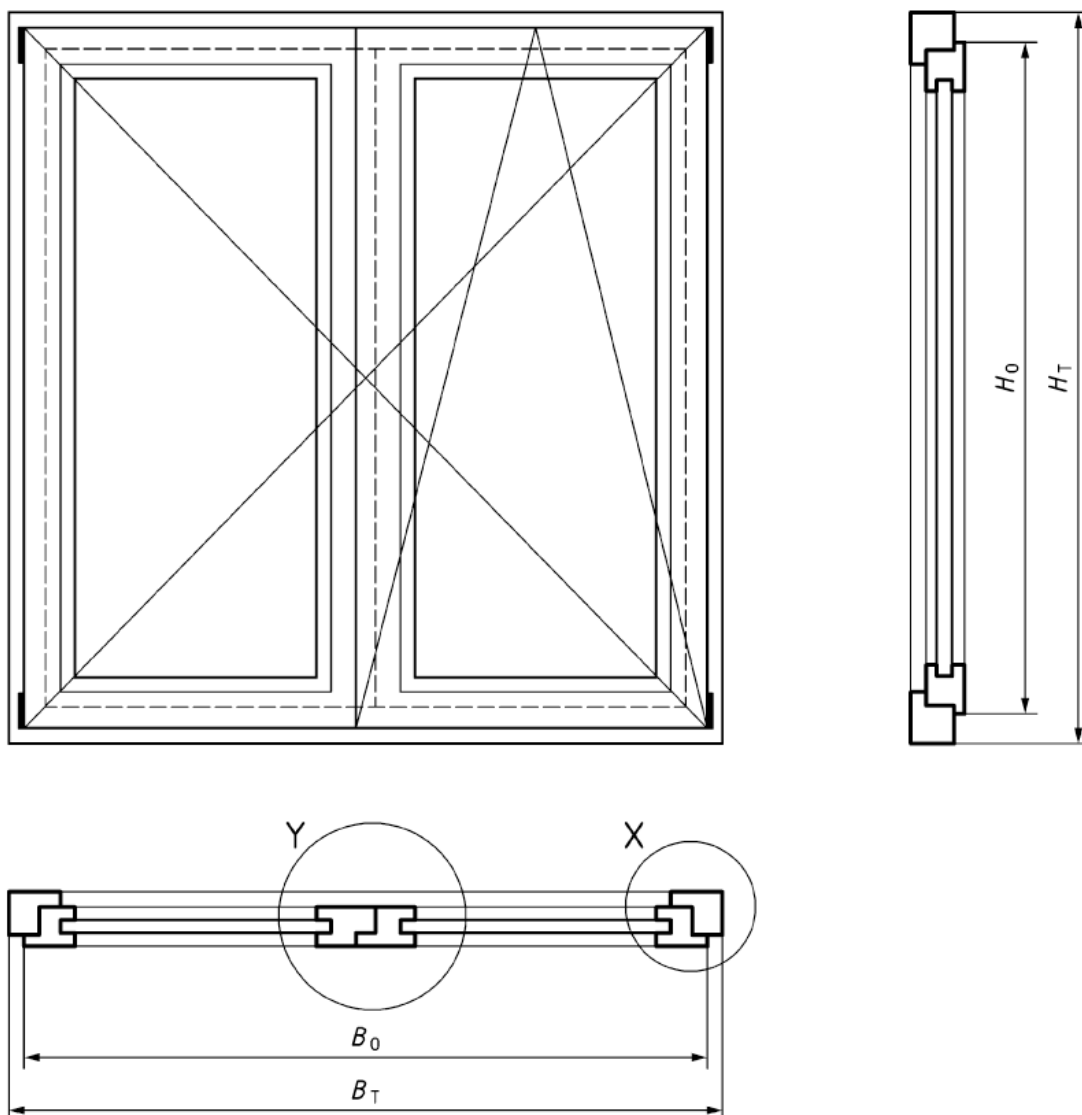
Wynikiem pomiaru jest ilość powietrza która jest niezbędna do utrzymania ciśnienia w szczelnej komorze badawczej zamkniętej badaną próbką czyli oknem dla którego określone jest przepuszczalność powietrza. Połączenie na krawędziach pomiędzy oknem a komorą są uszczelnione, a szczelność komory jest uprzednio określona.

Wynikiem badania na każdym stopniu pomiaru jest przeliczony do warunków normalnych przepływ powietrza.(warunki normalne $T_0=293\text{ K}$, $P_0= 101,3\text{ kPa}$) przeliczony oddzielnie dla:

- dla długości linii stykowej otworu sposób pomiaru określa:
a) rysunek nr 1 dla próbki jednoskrzydłowej



b) rysunek nr 2 dla próbki dwuskrzydłowej,



(wykorzystano rysunki z normy PN-EN 1026)

Długość linii stykowej wynosi:

dla okna jednoskrzydłowego wynosi:

$$2 \times B_0 + 2 \times H_0$$

dla okna dwuskrzydłowego z ruchomym słupkiem

$$2 \times B_0 + 3 \times H_0$$

Długość linii stykowej nie jest równoważna długości uszczelek przylgowych.

- powierzchnię badanej próbki, jest mierzona po zewnętrznych wymiarach próbki i wynosi:
 $B_T \times H_T$

dla obydwu typów okien.

Wynik badania przepuszczalności powietrza, jest podstawą do dokonania klasyfikacji przepuszczalności powietrza badanej próbki zgodnie z normą PN-EN 12207 „Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Klasyfikacja” i dopiero ta klasa jest prezentowana jako wynik badania przepuszczalności powietrza.

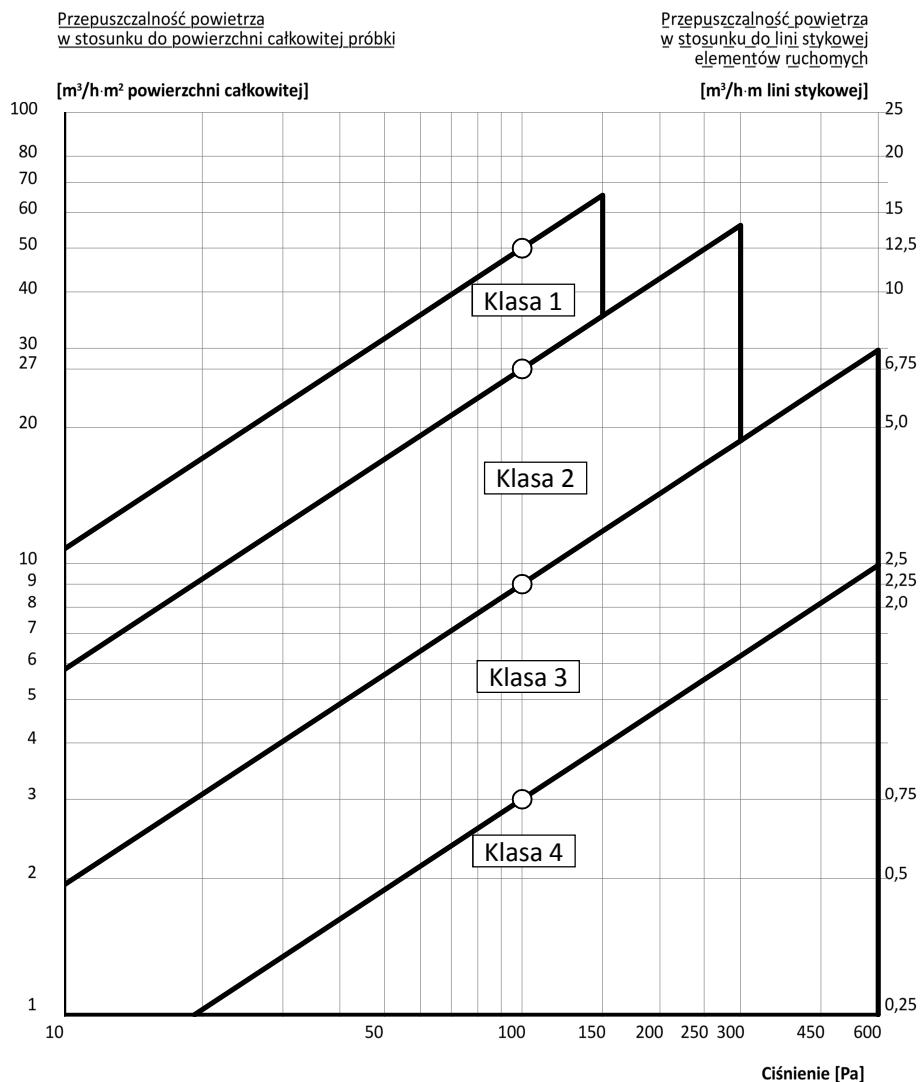
Klasyfikacja według wartości przepuszczalności powietrza w odniesieniu do powierzchni całkowitej:

Klasa	Przepuszczalność powietrza przy 100 Pa [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]	Maksymalne ciśnienie próbne
0	Nie bada się	
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

Klasyfikacja według wartości przepuszczalności powietrza w odniesieniu do długości linii stykowej :

Klasa	Przepuszczalność powietrza przy 100 Pa [$\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$]	Maksymalne ciśnienie próbne
0	Nie bada się	
1	12,50	150
2	6,75	300
3	2,25	600
4	0,75	600

Wykres przepuszczalności powietrza z zaznaczonymi granicami klas przedstawiono poniżej



Po dokonaniu klasyfikacji w odniesieniu do powierzchni całkowitej uzyskaną klasę porównujemy z klasą uzyskaną do długości linii stykowej, i stosujemy jeden z czterech wariantów :

- Obie klasy są identyczne, wówczas próbka jest sklasyfikowana w tej klasie,
- Obie klasyfikacje wskazują klasy sąsiednie (np. klasa 3 i klasa 4) wówczas próbka zaklasyfikowana jest do korzystniejszej (wyższej) klasy (w rozpatrywanym przypadku jest to klasa 4),
- Obie klasy wykazują różnicę dwóch klas (np. klasa 2 i klasa 4) wówczas próbka jest zakwalifikowana do klasy średniej (w rozpatrywanym przypadku klasa 3),
- Obie klasy wykazują różnicę większą niż dwie klasy (np. klasa 1 i klasa 4) wówczas próbka nie może być sklasyfikowana,

Analiza badania przepuszczalności powietrza docieklivego i uważnego obserwatora skłania do sformułowania kilku istotnych tez:

1. W przypadku badania przepuszczalności powietrza okien otwieranych do wewnątrz zawsze otrzymamy różne wartości przy nadciśnieniu i podciśnieniu a jako wynik badania podawana jest średnia z tych dwóch pomiarów co powoduje relatywne poprawienie wyniku pomiaru.

Powyższy przypadek obrazuje tabela w której przedstawiono rzeczywiste wyniki pomiarów dla okna wykonanego z PCV dwuskrzydłowego z ruchomym słupkiem.

Ciśnienie próbne	Przepuszczalność powietrza w warunkach normalnych		
	Przy ciśnieniu dodatnim	Przy ciśnieniu ujemnym	średnia
[Pa]	[m ³ /(h)]	[m ³ /(h)]	[m ³ /(h)]
50	1,39	1,50	1,45
100	2,56	2,50	2,53
150	3,48	3,34	3,41
200	4,28	4,01	4,15
250	5,04	4,71	4,88
300	5,75	5,30	5,53
450	8,34	6,85	7,60
600	14,27	8,19	11,23

Odczucia użytkownika okien dotyczą kolumny pierwszej, a więc wymiany powietrza podczas parcia wiatru kiedy do pomieszczenia napływa zimne powietrze z zewnątrz. Wartość uśredniona nie oddaje w sposób właściwy wpływu warunków wietrznych na komfort użytkownika.

- Klasyfikacja odnoszona jest do pola powierzchni próbki lub długości linii styku co nie oznacza że w rzeczywistości okno będzie miało równomierny rozkład przenikania powietrza istnieją obszary gdzie ten przepływ będzie zwiększony np. okolice zawiasów i ramienia rozwórki, oraz zmniejszony a właściwie zerowy np. środkowa część oszklenia, co potęguje tylko subiektywne odczucia użytkownika,
- Klasyfikacja w której jako zasadę przyjęto wykorzystanie klasy maksymalnej, a nie minimalnej z definicji „poprawia” rzeczywiste wyniki. Ponadto zagregowany wynik jakim jest klasa nie pokazuje rzeczywistej wartości parametru przepuszczalności powietrza. Granice klas są tak szerokie iż rzeczywista wartość przepuszczalności powietrza przy poszczególnych ciśnieniach badawczych może różnić się w sposób zasadniczy co obrazuje poniższy przykład dotyczący próbki opisanej w pkt 1:

Ciśnienie próbne	Minimalna przepuszczalność powietrza przy ciśnieniu dodatnim w klasie 4	Maksymalna przepuszczalność powietrza przy ciśnieniu dodatnim
[Pa]	[m ³ /(h)]	m ³ /(h)]
150	Okolo 3,5	Okolo 16

Różnica jest wielokrotna, a klasa przepuszczalności pozostaje bez zmian.

- Rozszczelnienie okien poprzez wycięcie uszczelki zewnętrznej, - operacja dokonywana w celu poprawy własności wodoszczelności – nie ma żadnego wpływu na przepuszczalność powietrza badanej próbki. Przyczyną tego zjawiska jest decydujący wpływ uszczelki wewnętrznej na poziom szczelności okna.

Na koniec pozostawiłem wpływ nawiewników okiennych na własności związane z przepuszczalnością powietrza okien i drzwi balkonowych. Norma badawcza w punkcie 6 Przygotowanie próbki do badań posiada sformułowanie które dla wielu producentów nawiewników wydaje się być wspaniałym rozwiązaniem: „...Urządzenia wentylacyjne, jeśli występują powinny być zaklejone taśmą...” a więc wpływ nawiewników na przepuszczalność powietrza okien jest nieistotny i niemierzalny. Użytkownicy dla których nadmierna wymiana powietrza stanowi problem muszą swoje uwagi ograniczyć tylko i wyłącznie do okien.

Na szczęście to zdanie z normy ma swój dalszy ciąg „...Urządzenia wentylacyjne, jeśli występują powinny być zaklejone taśmą, z wyjątkiem przypadku , gdy wymagane jest określenie wielkości przepływu powietrza przez takie urządzenie... ”.

Zbadanie i zadeklarowanie przepuszczalności powietrza okna z nawiewnikiem w stanie zamkniętym, kiedy mamy do czynienia nie z wentylacją (zjawiskiem zamierzonym i kontrolowanym) a przepuszczalnością powietrza (zjawiskiem naturalnym, niezamierzonym i niekontrolowanym) jest przez normę wymagane.

Z punktu widzenia użytkownika , który zgłaszając nieszczelność okien na skutek zamkniętego nawiewnika który zawsze przepuszcza określoną powietrza, otrzyma propozycję by to urządzenie zakleić taśmą, nie spotka się z aprobatą czy uznaniem.

Przepuszczalność powietrza okien jest wartością zmienną zależną od wielkości okna, jego konstrukcji rodzaju uszczelek i sposobu okucia. Przepuszczalność powietrza w stanie zamkniętym jest uzależniona tylko od rodzaju nawiewnika i ich liczby w oknach.

Sumaryczna przepuszczalność powietrza okna z wbudowanym urządzeniem wentylacyjnym – w stanie zamkniętym – dla okien o małej powierzchni i małej linii stykowej oznacza klasę 2 przepuszczalności powietrza co zgodnie z cytowanymi na początku zdaniem z Rozporządzenia wyklucza możliwość ich stosowania w budownictwie.

Dla okien o większej powierzchni i dłuższej linii stykowej zamontowany nawiewnik w stanie zamkniętym oznacza klasę 3 przepuszczalności powietrza, a więc możliwość stosowania w budynkach niskich, średniowysokich i wysokich, bez możliwości stosowania w budynkach wysokościowych (powyżej 55m).

Przepuszczalność powietrza jest własnością dla której w normie wyrobu PN-EN 14351-1+A2 sformułowano również dodatkowe wymaganie dotyczące trwałości tej własności która wraz z upływem czasu nie powinna ulegać pogorszeniu.

Trwałość przepuszczalności powietrza „...zależy głównie od uszczelek które powinny być wymienne...” , zalecenia normy można dość łatwo zrealizować w oknach drewnianych i aluminiowych.

W oknach z PVC z koekstrudowaną uszczelką która jest zgrzana w narożnikach ościeżnicy lub skrzydła operacja ta jest wyjątkowo trudna, a w warunkach ekstremalnych stworzonych przez nerwowego klienta wręcz niemożliwa.