

Współczynnik kształtu A/V a szczelność powietrzna budynków

Zgodnie z obowiązującymi przepisami obudowę budynków (powłokę) należy wykonywać w taki sposób, aby osiągnąć jej całkowitą szczelność na przenikanie powietrza. Im większy jest budynek, tym więcej potencjalnych miejsc, w których może dojść do przecieków powietrza, a co za tym idzie mniejsza szczelność takiego obiektu. Na pierwszy rzut oka jest to logiczne, czy na pewno tak jest?



fol. Wiktor Szala

Błażej Szala

Charakterystyka nieszczelności budynku

Wyznaczenie charakterystyki nieszczelności budynku to podstawa każdego badania Blower Door Test. Na jego podstawie możliwe jest określenie szczególnych parametrów n_{50} , q_{50} lub w_{50} opisujących szczelność badanego obiektu.

Charakterystyka nieszczelności budynku określa strumień powietrza, jaki przecieka przez obudowę budynku w funkcji różnicy ciśnień Δp pomiędzy środowiskami wewnętrznym i zewnętrznym zgodnie z zależnością:

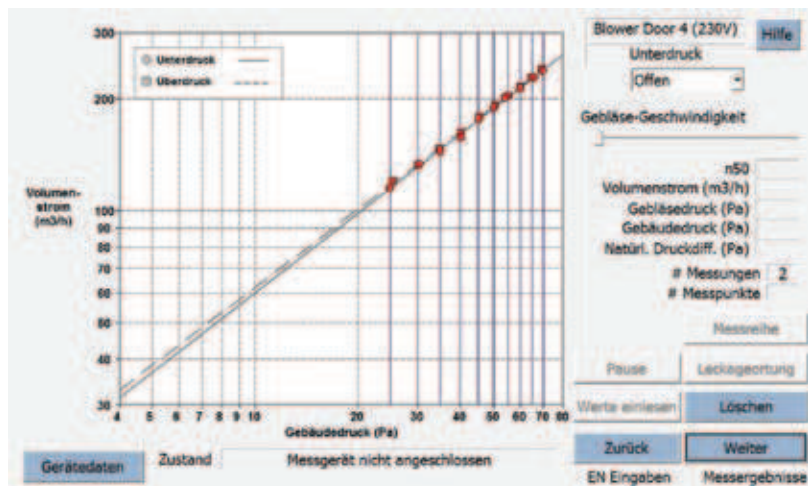
$$\dot{V}_L = C_L (\Delta p)^n$$

gdzie:

- \dot{V}_L – strumień przecieku powietrza [m^3/h],
- C_L – współczynnik przecieku powietrza [$m^3/h \cdot Pa^{-n}$],
- Δp – wytworzona różnica ciśnienia [Pa],
- n – wykładnik przepływu powietrza [-].

Na podstawie tej charakterystyki w oparciu o normę PN-EN13829 dla referencyjnej różnicy ciśnień $\Delta p = 50$ Pa wyznaczany jest odpowiadający temu przeciek powietrza przez nieszczelności V_{50} .

Charakterystyka nieszczelności budynku dla nadciśnienia i podciśnienia



50 Pa – ile to jest?

Różnica ciśnień pomiędzy wnętrzem budynku a środowiskiem zewnętrznym wynosząca 50 Pa powstaje m.in. podczas wiatru wiejącego z prędkością ok. 32-36 km/h. Taka siła wiatru odpowiada 5 w skali Beauforta a opis otaczającego nas środowiska jest następujący: „małe drzewa liściaste zaczynają się kołysać; na wodach lądowych powstają grzebieniaste małe fale”.

We wskazaniach cieczowego manometru różnicowego (U-rurki) 50 Pa odpowiada ok. 5 mm słupa wody.

Parametry charakteryzujące szczelność budynku

W Polsce Blower Door Test nie jest badaniem popularnym, a jak już uda się je przeprowadzić, to wyniki ograniczają się jedynie do wyznaczenia n_{50} . Istnieją jeszcze inne wskaźniki, na podstawie których porównywania i analizy szczelności budynków o różnej kubaturze i technologii wykonania wydają się być bardziej przejrzyste. Takim wskaźnikiem niewątpliwie jest q_{50} . Wg PN-EN13829 można wyszczególnić następujące wskaźniki szczelności:

■ n_{50} [h^{-1}] – wymiana powietrza przy ciśnieniu 50 Pa

Parametr określający ile razy w ciągu godziny dojdzie do całkowitej wymiany powietrza w budynku w wyniku nieszczelności przy różnicy ciśnień pomiędzy środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym wynoszącej 50 Pa.

$$n_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{V}$$

■ q_{50} [$m^3/h \cdot m^2$] – przepuszczalność powietrzna przy ciśnieniu 50 Pa

Parametr określający ile powietrza w ciągu godziny przecieknie przez 1 m^2 powierzchni powłoki budynku przy różnicy ciśnień pomiędzy środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym wynoszącej 50 Pa.

BUDYNEK A



Politechnika Poznańska – Centrum Mechatroniki, Biomechaniki i Nanoinżynierii

$n_{50}=0,3$ [1/h] $V_i=48964$ [m³]
 $A/V=0,2$ [1/m] $q_{50}=1,5$ [m³/h·m²]

BUDYNEK B



Pasywna hala sportowa w Słomnikach

$n_{50}=0,12$ [1/h] $V_i=12780$ [m³]
 $A/V=0,39$ [1/m] $q_{50}=0,31$ [m³/h·m²]

BUDYNEK C



Dom pasywny jednorodzinny MULTICOMFORT w Boruszowicach

$n_{50}=0,5$ [1/h] $V_i=316$ [m³]
 $A/V=1,0$ [1/m] $q_{50}=0,5$ [m³/h·m²]

$$q_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_E}$$

■ w_{50} [m³/h·m²] – strumień jednostkowy przecieku powietrza przy ciśnieniu 50 Pa

Parametr określający ile powietrza w odniesieniu do 1 m² powierzchni podłogi netto przecieknie w ciągu godziny przy różnicy ciśnień pomiędzy środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym wynoszącej 50 Pa.

$$w_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_F}$$

gdzie:

\dot{V}_{50} – strumień przecieku powietrza przy ciśnieniu 50 Pa [m³/h],

V – kubatura wewnętrzna [m³],

A_E – pole obudowy budynku [m²],

A_F – pole powierzchni podłogi [m²],

Dokonując kilku przekształceń, można wykazać następującą zależność:

$$\frac{n_{50}}{q_{50}} = \frac{\dot{V}_{50}}{V} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_F}$$

$$\frac{n_{50}}{q_{50}} = \frac{A_E}{V}$$

$$q_{50} = n_{50} \cdot \left(\frac{A_E}{V}\right)^{-1}$$

gdzie:

$\frac{A_E}{V}$ – współczynnik kształtu budynku (zwartość budynku) liczony po wymiarach wewnętrznych [1/m].

Co to jest i na co wpływa współczynnik kształtu A/V

Współczynnik kształtu A/V, inaczej zwartość bryły, jest to stosunek pola powierzchni budynku do jej objętości. Im większy budynek tym wskaźnik A/V mniejszy.

Wynika to z tego, że przyrost objętości budynku jest większy od przyrostu powierzchni jego powłoki. Z energetycznego punktu widzenia budynek o niskim A/V „zużywa” mniej energii niż wykonany w tej samej technologii budynek o wyższym A/V. Dlatego na potrzeby obliczeń Charakterystyk Energetycznych Budynków współczynnik A/V jest kryterium, względem którego określono wartości graniczne zużycia energii pierwotnej EP.

REKLAMA



Siłowniki do przepustnic
Certyfikowane siłowniki do klap ppoż
Zawory z siłownikami
Regulatory VAV



Siłownik z serii CM..D

BELIMO Siłowniki S.A. posiada w ofercie czujniki firmy Thermokon

BELIMO Siłowniki S.A.
 ul. Zagadki 21, 02-227 Warszawa
 tel. 22 / 886 53 05 fax 22 / 886 53 08
www.belimo.pl info@belimo.pl



A jak to się ma do szczelności?

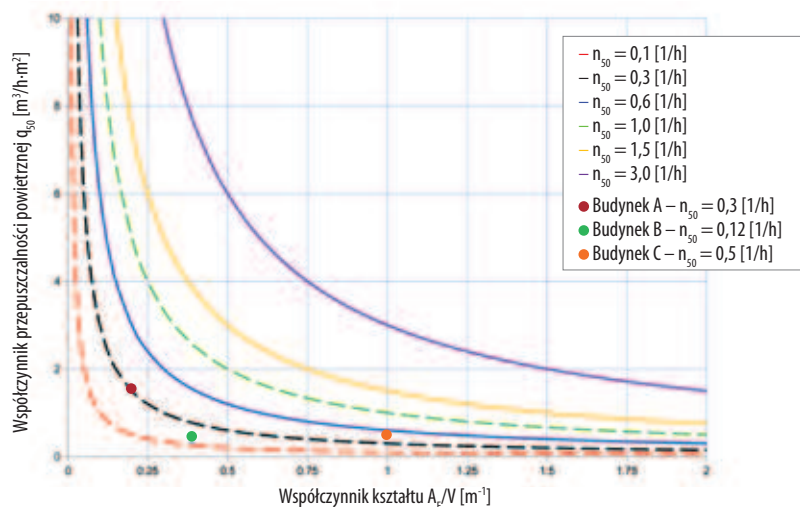
Odpowiedzi należy szukać we wskaźniku q_{50} . Aby dokładniej zobrazować wyprowadzone wcześniej zależności, przeanalizujemy trzy różne budynki, które zostały poddane próbie szczelności i których wyniki n_{50} spełniają warunek budynku pasywnego ($n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$)

Na uzyskane wyniki pomiarów poszczególnych budynków składają się takie elementy jak rodzaj konstrukcji, technologia wykonania, rodzaj użytych materiałów, jakość i dokładność prac budowlanych itp. W każdym z tych budynków najbardziej charakterystycznym wskaźnikiem uwzględniającym wszystkie te elementy jest q_{50} . Z dużym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że gdyby wybudować budynek podobny do któregośkolwiek z powyższych, ale o innych wymiarach

Tabela 1. Zmiany wskaźnika n_{50} [1/h] dla różnych wartości A_e/V

	q_{50} [$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$]	A_e/V [$1/\text{m}$]		
		0,2	0,39	1,0
BUDYNEK A	1,5	0,3	0,59	1,5
BUDYNEK B	0,31	0,06	0,12	0,31
BUDYNEK C	0,5	0,1	0,2	0,5

Wpływ zwartości bryły na wskaźnik q_{50} dla wybranych wskaźników n_{50}



(budynek przeskalowany) to jedyny wskaźnik, który nie uległby zmianie lub byłby zbliżony to właśnie q_{50} .

W takim razie co z n_{50} ?

Aby sprawdzić, jak zmienia się n_{50} przy zmianie wielkości budynku, przeprowadzimy kilka dodatkowych obliczeń przy stałym strumieniu przecieków powietrza dla naszych referencyjnych obiektów.

Zgodnie z tabelą im większy jest budynek wykonany w tej samej technologii, tym wskaźnik szczelności n_{50} maleje, przy założeniu stałego przecieku powietrza przez nieszczelności. W praktyce oznacza to, że wykonanie dużego budynku, który nie spełniałby wymagań szczelności n_{50} określonych w Wymaganiach Technicznych z 2008 r. jest mało prawdopodobne.

Poniżej wykres przedstawiający dokładnie zależność pomiędzy współczynnikami n_{50} , q_{50} i A/V oraz naniezione wyniki analizowanych budynków A, B i C.

Szczelność powietrzna budynków w świetle naszych przepisów zależy tylko i wyłącznie od rodzaju zastosowanej wentylacji. Dodatkowo parametrem granicznym tej szczelności jest n_{50} . Wartości jakie przyjmuje n_{50} zgodnie z Wymaganiami Technicznymi są następujące:

- dla wentylacji grawitacyjnej $n_{50} \leq 3,0$ [1/h],
- dla wentylacji mechanicznej $n_{50} \leq 1,5$ [1/h].

Nasi zachodni sąsiedzi poszli dalej i określili dodatkową granicę szczelności w postaci q_{50} :

- dla wszystkich budynków $q_{50} \leq 3,0$ [$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$].

Jest to o tyle istotne, że w przypadku budynków wielokubaturowych o zwartej bryle, gdzie instalacje wentylacji mechanicznej muszą być wyposażone w rekuperatory, gdzie strumień powietrza wentylacyjnego podaje się w dziesiątkach tys. m^3/h , wykonanie obudowy budynku na granicy $n_{50} = 1,5$ [1/h] tak naprawdę oznaczałoby wykonanie „sita”.

Błażej Szala
LUFTHAUS energie

Subiektywnie

Człowiek rozumny (Homo sapiens) – jedyny występujący współcześnie gatunek z rodzaju człowiek (Homo). Występuje na wszystkich kontynentach. Tyle wiadomości encyklopedycznych. Człowiek rozumny, czyli myślący, obserwuję więc swoich rodaków i zastanawiam się gdzie podział się ich rozum. O czym myśli młoda matka, stawiając wózek z niemowlęciem w pełnym słońcu, podczas gdy sama chowa się w cieniu? Gdzie zgubił rozsądek motocyklista skręcając z prawego pasa w lewo i wjeżdżając

na podwójką ciągną pomiędzy dwa autobusy jadące w przeciwnych kierunkach? Jak zdefiniować osobnika, który w stanie „wskazującym”, chodzi po barierce balkonu na czwartym piętrze? Co wreszcie powiedzieć o szczęśliwym posiadaczu klimatyzatora, który pozwala, aby woda z jednostki zewnętrznej zalewała przez całe lato balkon piętro niżej? Człowiek rozumny, ale chyba nie każdy.

Bożena Dobaj
Halton

Subiektywnie to krótka rubryka, w której każda osoba związana z branżą może przedstawić swoje poglądy – niekoniecznie na temat wentylacji. Zapraszamy Czytelników do jej redagowania.

Przemyslenia prosimy przysyłać na adres: cyrkulacje@wentylacja.org.pl