

# Budynek pod lupą – test szczelności

Badanie szczelności powietrznej obudowy budynku tzw. „Blower Door Test” wykonane zgodnie z PN-EN:13829 trwa od 1 do 2 godzin. W tym czasie można dokonać kilku niezależnych serii pomiarów dla nadciśnienia i podciśnienia, wstępnie oszacować wartość współczynnika  $n_{50}$ , wskazać newralgiczne miejsca w obudowie budynku. Mimo że samo badanie trwa tak krótko, przygotowanie do pomiaru zajmuje znacznie więcej czasu.



Fot. 1. Urządzenie „Blower Door” zamontowane w miejscu drzwi zewnętrznych

## Znalezienie zleceniodawcy

Pierwszym krokiem jest znalezienie inwestora, przekonanego, że warto przeprowadzić test szczelności budynku. Korzyści z wykonania takiej próby jest bardzo wiele – przede wszystkim zmniejszenie przyszłych kosztów eksploatacji. Test szczelności należy przeprowadzać w momencie, kiedy obudowa budynku zostanie już zamknięta i zostaną wykonane wszystkie elementy zapewniające jego szczelność (tynki, okna, drzwi zewnętrzne, wiatro- i paroizolacje, itp.), ale jeszcze przed pracami wykończeniowymi. Niestety jest to dokładnie ten moment, w którym większość inwestorów nie chce słyszeć o dodatkowych kosztach związanych z budową.

Druga grupa zleceniodawców to osoby, które mimo wykończonych, urządzonych i eksploatowanych budynków chcą sprawdzić jakość ich wykonania. Najczęściej powodem decyzji o przeprowadzeniu testu szczelności są dużo wyższe od oczekiwanych rachunki za energię i to często mimo oszczędnej eksploatacji domu.

## Termin badania

Drugim etapem jest wyznaczenie odpowiedniego terminu badania. Warunkiem przeprowadzenia pomiaru – oprócz prędkości wiatru, która nie może przekraczać 6 m/s – jest także iloczyn różnicy temperatur między zewnętrzną a wewnętrzną obudową budynku i jego wysokości (wartość graniczna tego iloczynu to 500 m·K). Przy parterowych budynkach mieszkalnych warunek ten jest zawsze spełniony, ale w przypadku budynku użytkowanego należy także wziąć pod uwagę komfort jego mieszkańców, planując test np. przy -15°C.



### INFO

$n_{50}$  – współczynnik przepuszczalności powietrznej, określający ile razy w ciągu godziny dojdzie do całkowitej wymiany powietrza w budynku pomiędzy środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym w wyniku nieszczelności przy różnicy ciśnień wynoszącej 50 Pa.

## Wstępne oględziny i ustalenia

Przedmiotem badania był budynek użytkowany (pomiar wg metody A zgodnie z PN-EN13829), wolno stojący, dom jednorodzinny, parterowy, niepodpiwniczony z poddaszem nieużytkowym, wykonany z bloczków Ytong z nieogrzewanym garażem w obudowie budynku. Powierzchnia użytkowa bez garażu to 117 m<sup>2</sup>, a kubatura ogrzewana 313 m<sup>3</sup>. Wymianę powietrza w budynku zapewniał system wentylacji mechanicznej, nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, połączonej z gruntowym wymiennikiem ciepła.



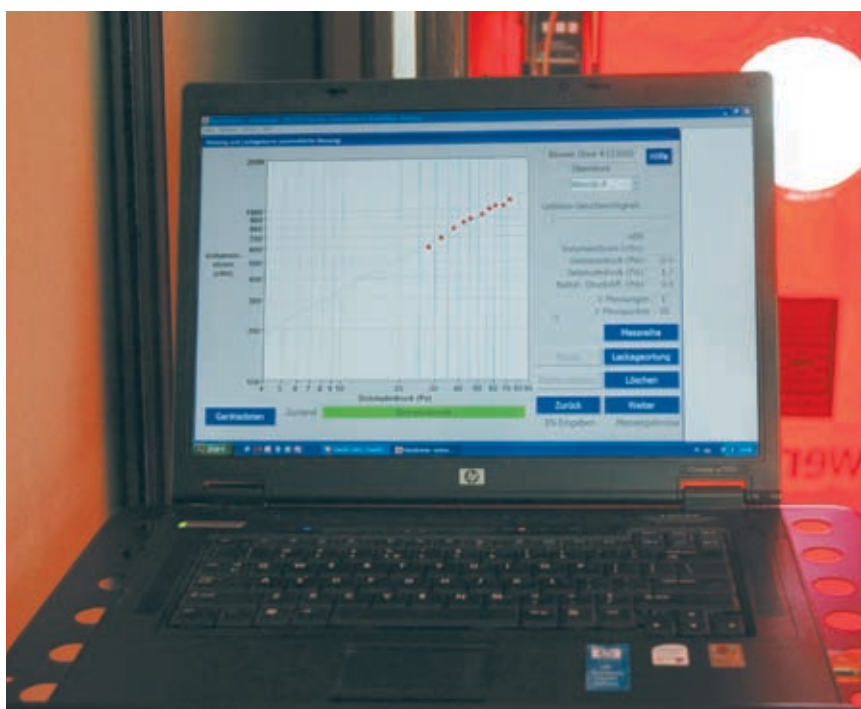
Fot. 2. Rozprowadzenie instalacji wentylacji mechanicznej na poddaszu

Przygotowanie do pomiaru rozpoczęło się od wizji lokalnej badanego obiektu, zlokalizowania wszystkich otworów technologicznych, zmierzenia kubatury, przeglądu instalacji grzewczej, wentylacyjnej i sanitarnej. Ustalono z inwestorem, że celem pomiaru będzie znalezienie nieszczelności oraz ich wpływ na parametr  $n_{50}$ . Po zakończeniu tego etapu określono wstępny termin pomiaru z zastrzeżeniem jego zmiany w przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Próba miała zostać wykonana na przełomie listopada i grudnia, ale ze względu na zbyt niską temperaturę test odbył się dopiero wiosną.



Fot. 3. Nieszczelność we wlocie na poddasze



Fot. 4. Wykres pomiarowy dla nadciśnienia

## Przygotowanie do pomiaru

Urządzenie „Blower Door” zostało zamontowane w miejscu drzwi zewnętrznych i podłączone do komputera, który sterował całym procesem. Przed przystąpieniem do pomiaru szczelności została zmierzona prędkość wiatru oraz temperatury wewnątrz i na zewnątrz budynku. Zamknięte zostały wszystkie okna, drzwi łączące dom z garażem, kratka wentylacyjna w pomieszczeniu gospodarczym, szyber kominka w salonie oraz otwór wlotowy powietrza pod paleniskiem kominka. Wszystkie drzwi wewnętrzne zostały otwarte w celu wyrównania ciśnienia w całym budynku podczas pomiaru, a anemostaty wentylacji mechanicznej zaślepione (z tego powodu badanie przeprowadzono tylko na nadciśnieniu z obawy odklejenia się taśmy przy podciśnieniu). Tak przygotowany budynek był gotowy do badania szczelności.



Fot. 5. Nieszczelność w kasecie rolety zewnętrznej po wewnętrznej stronie okna



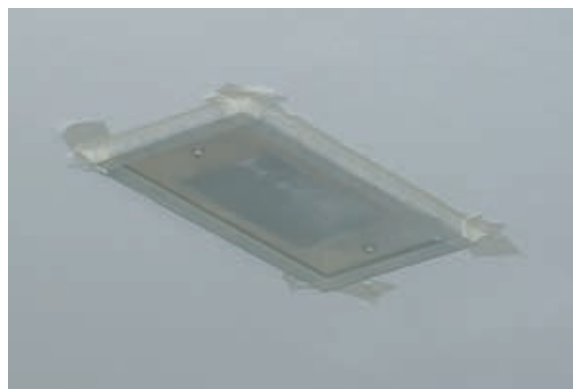
## INFO

**Wymagana wartość współczynnika  $n_{50}$  zgodnie z WT2008:**

- dla budynków z wentylacją grawitacyjną:  
 $n_{50} \leq 3,0$  [ $\text{h}^{-1}$ ]
- dla budynków z wentylacją mechaniczną:  
 $n_{50} \leq 1,5$  [ $\text{h}^{-1}$ ]  
oraz
- dla budynków pasywnych:  
 $n_{50} \leq 0,6$  [ $\text{h}^{-1}$ ]



Fot. 6. Przykład zaślepienia anemostatu



Fot. 7. Uszczelnienie oprawy oświetlenia

**Współczynnik  $n_{50}$  dla stanu istniejącego**

Pierwsza próba przy nadciśnieniu miała na celu wyznaczenie współczynnika  $n_{50}$  dla stanu istniejącego. Po ok. 20 minutach mieliśmy gotowy plik danych z pomiaru do dalszego przetworzenia. Próbę powtórzono jeszcze dwa razy, aby potwierdzić wyniki. Trzeba zaznaczyć, że sam współczynnik  $n_{50}$  nie jest znany od razu. Pliki z pomiaru poddawane są dalszej obróbce – specjalny program odczytuje wartość współczynnika dla warunków odniesienia.

**Lokalizacja nieszczelności**

Kolejnym punktem była lokalizacja nieszczelności. Już wstępne oględziny budynku pozwoliły na wytypowanie potencjalnych miejsc niekontrolowanych przecieków powierza, a test miał potwierdzić te przypuszczenia. Urządzenie „Blower Door” zostało nastawione tak, aby wytwarzało stałą wartość nadciśnienia równą 50 Pa i w ten sposób wymuszało ucieczkę powietrza z wnętrza budynku przez nieszczelności na zewnątrz. Żeby zobrazować to zjawisko wykorzystano pisak dymny, przykładając go kolejno do wcześniej wytypowanych miejsc i obserwując zachowanie się smugi dymu.

Główną przyczyną nieszczelności w budynku były: skrzynka rozdzielcza, drzwi do garażu, wąż na poddasze, kasety rolet zewnętrznych, dylatacje płyt sufitu podwieszanego, oprawy oświetleniowe,

**Pomiar współczynnika  $n_{50}$  po uszczelnieniu**

Kolejnym krokiem był pomiar współczynnika  $n_{50}$  po zaślepieniu w możliwie najprostszy sposób niektórych zlokalizowanych nieszczelności. Oklejone zostały taśmą papierową drzwi do garażu, wąż na poddasze, skrzynka rozdzielcza, oprawy oświetleniowe oraz dylatacje sufitu. Tak przygotowany budynek został poddany kolejnemu testowi szczelności.

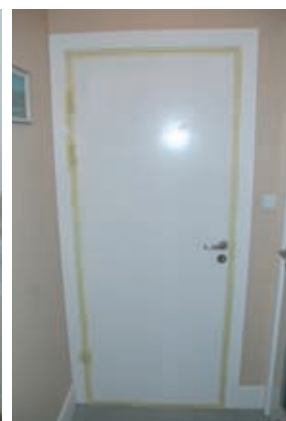
Po opracowaniu plików z zapisów pomiarów można było przedstawić konkretne wyniki:

- dla stanu istniejącego wartość współczynnika  $n_{50} = 3,0$   $\text{h}^{-1}$
- po zaklejeniu nieszczelności  $n_{50} = 1,7$   $\text{h}^{-1}$ .

Jak się później okazało większość wykrytych nieszczelności była spowodowana brakiem łączenia folii



Fot. 8. Uszczelnienie włazu na poddasze



Fot. 9. Uszczelnienie drzwi wejściowych do garażu

paroizolacyjnych taśm tuż nad stropem (informacja inwestora). Powietrze z wnętrza budynku przedostawało się na zewnątrz przez wszystkie miejsca w tych elementach, które oddzielone były od nieszczelnego stropu pustką powietrzną (podwieszany sufit, ścianka na skrzynkę rozdzielczą itp.).

Niekorzystnym rozwiązaniem było również umieszczenie kaset rolet zewnętrznych po wewnętrznej stronie okna. Gdyby test szczelności przeprowadzono na odpowiednim etapie budowy, możliwe byłoby zlikwidowanie większości nieszczelności. Podniosłoby to komfort budynku i pozwoliło na efektywniejsze wykorzystanie możliwości odzysku ciepła w centrali wentylacyjnej oraz tym samym zmniejszyło koszty ogrzewania.

*Tekst i zdjęcia: Błażej Szala*



## AUTOR

**Błażej Szala** – magister inżynier energetyk, absolwent Politechniki Szczecińskiej oraz Studiów Podyplomowych z Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego na Politechnice Poznańskiej, właściciel firmy LUFTHAUS energie, zajmującej się przeprowadzaniem testów szczelności „Blower Door”, analizą energetyczną budynków także w PHPP, wykonywaniem świadectw charakterystyki energetycznej budynków oraz analizą energetyczną oświetlenia.

