

Etykietowanie energetyczne w budownictwie. Stolarka budowlana – okna pionowe, geometria Część 2

Etykietowanie energetyczne jest ważnym działaniem na rzecz poprawy efektywności energetycznej wszystkich dziedzin życia w krajach Unii Europejskiej. Ze względu na bardzo duży wpływ na zużycie energii przez budynek konieczne jest wprowadzenie działań mających na celu zmniejszenie jego zużycia energii. Okna odpowiadają za ok. 25% strat ciepła w budynku. Mogą być przyczyną niedogrzewania zimą lub przegrzewania lokali latem, wymuszając stosowanie urządzeń chłodniczych. Dlatego jednym z takich działań jest etykietowanie stolarki budowlanej.

Etykietowanie energetyczne stolarki budowlanej

Najczęściej o ocenie energetycznej okna decyduje współczynnik przenikania U_w . Jak się okazuje, nie jest to jedyny parametr mający wpływ na efektywność rozwiązania. Aby poprawnie opisać jakość energetyczną okna niezbędne jest określenie następujących parametrów składowych, mających istotny wpływ na wynik końcowy:

1. izolacyjność termiczna profili,
2. geometria profili,
3. izolacyjność termiczna szyby,
4. izolacyjność termiczna ramki dystansowej,
5. powierzchnia profili, powierzchnia szyby (geometria okna),
6. przepuszczalność energii promieniowania słonecznego,
7. szczelność okna,
8. sposób mocowania okna do budynku,
9. osłony termiczne i przeciwsłoneczne,
10. automatyka sterująca osłon.

Ze względu na tak dużą ilość parametrów, niezbędne jest wprowadzenie wielokryterialnej oceny energetycznej, opisaną w postaci etykiety, które w zintegrowany sposób pozwoli oceniać ostatecznie jakość energetyczną stolarki.

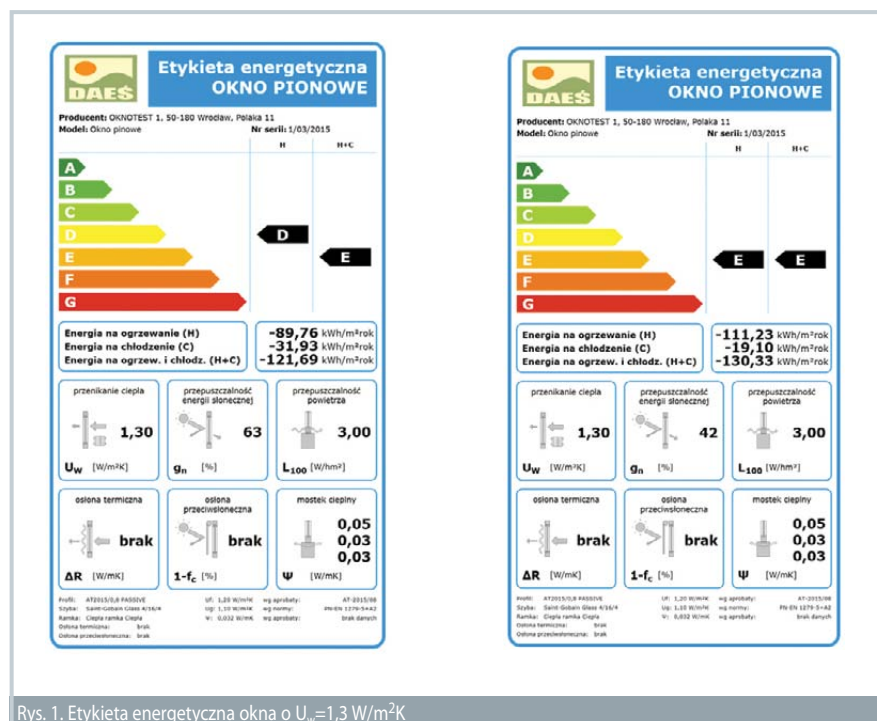
W niniejszym artykule omówione zostaną zagadnienia związane z wpływem geometrii, powierzchni profili, powierzchni szyby oraz geometrii okna.

Geometria a efektywność energetyczna okna

Prawie zawsze na etapie projektowania opisuje się jeden parametr: U_w lub U_D (współczynniki przenikania ciepła stolarki). Dla okien określona została w Warunkach Technicznych [1] wartość graniczna

$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pojawia się pytanie: czy tak opisana stolarka może mieć niezadowalającą efektywność energetyczną zgodnie z przeznaczeniem?

Ten problem najlepiej zobrazuje przykład dwóch okien o jednakowych wymiarach: $1,48 \times 1,23 \text{ m}^2$ i $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, różniących tylko się niektórymi parametrami, uznawanymi za nieistotne. Efektyw-



Rys. 1. Etykieta energetyczna okna o $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabela 1. Analiza efektywności energetycznej okna o wymiarach 1,48x1,23 m² wykonanego z profili o $U_f=1,3$ W/m²K, z szyby o $U_g=1,1$ W/m²K oraz ramki dystansowej o $\psi=0,04$ W/mK przy wysokości profili: 50 mm, 70 mm, 90 mm, 110 mm i 130 mm.

Dane techniczne okna	symbol	jednostka	Wartości obliczeniowe				
Wymiary okna: 1,48x1,23 m ²	A_w	m ²	1,8204	1,8204	1,8204	1,8204	1,8204
Współczynnik przenikania ciepła ramy	U_r	W/m ² K	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Wysokość profil	h_r	m	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13
Współczynnik przenikania ciepła szyby	U_g	W/m ² K	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Powierzchnia szyby	A_g	m ²	1,559	1,461	1,365	1,273	1,183
Zmniejszenie powierzchni szyby			0%	-7%	-14%	-23%	-32%
Współczynnik przepuszczalności energii słonecznej	gG		0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Mostek cieplny na ramce dystansowej	y	W/mK	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Długość ramki dystansowej	L	m	2,51	2,43	2,35	2,27	2,19
Współczynnik przenikania ciepła okna*	U_w	W/m ² K	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22
Energia nieodnawialna pierwotna na ogrzewanie	EEh	kWh/m ²	66,04	70,1	73,91	77,95	82,34
Energia nieodnawialna pierwotna na chłodzenie	EEc	kWh/m ²	45	41,37	38,34	35,31	32,29
Energia nieodnawialna pierwotna razem	EE h+c	kWh/m ²	111,04	111,47	112,25	113,26	114,63
Klasa energetyczna na ogrzewanie			C	C	C	D	D
Klasa energetyczna na ogrzewanie i chłodzenie			D	D	D	D	D

ność energetyczna omawianego przypadku dla pomieszczeń ogrzewanych może przedstawiać się następująco: energia na ogrzewanie dla okna o $U_w=1,3$ W/m²K może wynosić: 89,76 kWh/m² rok lub 111,23 kWh/m² rok. Efektywność energetyczna pierwszego rozwiązania jest o 23,9% korzystniejsza. O efektywności energetycznej stolarki nie decyduje jedynie parametr U_w , a szczelność stolarki, rozwiązania konstrukcyjne połączenia stolarki ze ścianami oraz parametry energetyczne szyby.

Poddano klasyfikacji energetycznej okna o $U_w=1,3$ W/m²K. Jeżeli okna byłyby zastosowane w pomieszczeniu ogrzewanym, pierwsze oceniono na klasę D drugie oceniono na klasę E. Jeżeli okno byłoby użyte w pomieszczeniu ogrzewanym i chłodzonym, dla pierwszego i drugie okno otrzymałoby klasę E (szczegóły na rys. 1). Całkowity bilans energetyczny okna pierwszego wynosi 121,69 kWh/m²rok, dla drugiego 130,33 kWh/m²rok. Okno pierwsze charakteryzuje się korzystniejszym bilansem energetycznym. Jak widać stosowanie rozwiązań spełniających minimalne wymagania o $U_w=1,3$ W/m²K mogą charakteryzować się różnym bilansem energetycznym. Można to rozróżnić dopiero gdy stolarka zostanie poddana ocenie energetycznej.

Wpływ wysokości profili na jakość energetyczną okna

Jakość energetyczna okna może zależeć od wysokości profili okiennych. Dla tego samego okna

o wymiarach 1,48x1,23 m² wykonano szczegółowe analizy energetyczne okna przy wysokości profili o 50 mm, 70 mm, 90 mm, 110 mm, 130 mm oraz o $U_f=1,3$ W/m²K i $U_g=1,1$ W/m²K. Różnicowanie wysokości profili okiennych ma nieznaczny wpływ na izolacyjność termiczną okna oraz na wielość powierzchni przeźroczystych. Zmiany powierzchni są istotne i mają wpływ na efektywność energetyczną okna zwłaszcza w budynkach tylko ogrzewanych. Wzrost wysokości profili okiennych może mieć pogarszający wpływ na bilans energetyczny okna nawet o niespełna 25%.

Zmiany wysokości profili mają wpływ na efektywność energetyczną okna. Podsumowanie uzyskanych wyników zamieszczonych w tabeli 1 poniżej:

1. Współczynnik przenikania ciepła okna U_w jest zbliżony dla każdej wysokości profili. Po zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku, wartość U_w wynosi od 1,18 do 1,22 W/m²K, po zaokrągleniu 1,2 W/m²K. Rozbieżności procentowe w zakresie U_w wynoszą do 3,4%.
2. W pomieszczeniach ogrzanych najkorzystniejsze są okna o jak największej powierzchni szyby. Różnice w bilansie energetycznym wynoszą do 82,34 – 66,04 = 16,3 kWh/m²rok, co stanowi do 25% więcej dla okna o wysokości profili 130 mm.
3. W pomieszczeniach ogrzewanych i chłodzonych bilans energetyczny jest zbliżony. Maksymalna różnica w bilansie energetyczny wynosi 114,63 – 111,04 = 3,59 kWh/m²rok, co stanowi 3,2% okna o najniższym profilu.

4. Najkorzystniejszym rozwiązaniem są okna o jak najniższych profilach i jak największej powierzchni szklenia. Różnice w bilansie energetycznym są istotne dla okien stosowanych w pomieszczeniach ogrzewanych. Różnice w bilansie energetycznym nie są aż tak istotne dla okien stosowanych w pomieszczeniach ogrzewanych i chłodzonych.

Geometria okna

Poddano analizie energetycznej okno o stosunkowo dużych wymiarach 2,1x2,1 m² ale o różnych podziałach. Analizowano podział okna na jedno, dwu, trzy i czterokwaterowe o $U_f=1,2$ W/m²K, $U_g=0,7$ W/m²K i profilu o $h_r=129$ mm. Szczegóły analizy zamieszczono w tabeli 2. Pierwsze spostrzeżenie dotyczy izolacyjności termicznej okna. Okno jednokwaterowe charakteryzuje się najlepszym współczynnikiem przenikania ciepła $U_w=0,78$ W/m²K. Okno czterokwaterowe charakteryzuje się $U_w=1,02$ W/m²K. Podobne zależności zaobserwowano w zakresie efektywności energetycznej. Okna jednokwaterowe przeznaczone do pomieszczeń ogrzewanych charakteryzują się najkorzystniejszym bilansem energetycznym. Duża powierzchnia szyby ma jednak niekorzystny wpływ w przypadku stosowania okien w pomieszczeniach chłodzonych. Ostatecznie okna jednokwaterowe są najkorzystniejsze dla pomieszczeń ogrzewanych, uzyskując klasę B oraz dla pomieszczeń ogrzewanych i chłodzonych uzyskując klasę C.

Tabela 2. Analiza efektywności energetycznej okna o wymiarach 2,1x2,1 m² wykonanego z profili o $U_f=1,2$ W/m²K, z szyby o $U_g=0,7$ W/m²K oraz ramki dystansowej o $\psi=0,04$ W/mK przy wysokości profili 129 i dla podziału jedno, dwu, trzy i czterokwaterowego.

Konstrukcja okna	symbol	jednostka	Wartości składowe	Współczynnik przenikania ciepła – okno			
				jedno-kwaterowe	dwu-kwaterowe	trzy-kwaterowe	cztero-kwaterowe
Współczynnik przenikania ciepła okna				U_w	U_w	U_w	U_w
				W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
Okno o wymiarach 2,1 x 2,1 m ²	A_w	m ²	4,41	0,78	0,92	1	1,02
Współczynnik przenikania ciepła ramy	U_f	W/m ² K	1,2				
Współczynnik przenikania ciepła szyby	U_g	W/m ² K	0,7				
Mostek cieplny na ramce dystansowej	ψ	W/mK	0,04				
Współczynnik przepuszczalności energii słonecznej	gG		0,5				
Energia nieodnawialna pierwotna na ogrzewanie	EEh	kWh/m ²		44,5	56,34	62,99	64,68
Energia nieodnawialna pierwotna na chłodzenie	EEc	kWh/m ²		32,12	31,45	31,09	31
Energia nieodnawialna pierwotna razem	EE h+c	kWh/m ²		76,62	87,79	94,08	95,68
Klasa energetyczna na ogrzewanie				B	B	C	C
Klasa energetyczna na ogrzewanie i chłodzenie				C	C	D	D

Podsumowanie

Analiza efektywności energetycznej okien w odniesieniu do ich geometrii wykazała, że dla okien o zbliżonych wartościach U_w , lecz o różnej wysokości profili, bilans energetyczny okna może być znacząco różny. Ze względów energetycznych niskie profile są korzystniejsze, zwłaszcza dla okien przeznaczonych do pomieszczeń tylko ogrzewanych. Właśnie takie rozwiązania są stosowane w znaczą-

cej większości polskich domów. Szacuje się, że ponad 92-95% nowych okien ostatecznie będzie pracować w pomieszczeniach jedynie ogrzewanych.

Zaobserwowano również znaczące różnice w zakresie efektywności energetycznej pomiędzy oknami jednokwaterowym i wielokwaterowym. Im więcej kwater, tym okno jest mniej korzystne energetycznie, zwłaszcza dla pomieszczeń ogrzewanych. Do określenia jakości energetycznej okna przydatnym jest program Etykieta Energetyczna Stolar-ki

(EES), można go pobrać z: <http://www.cieplej.pl/soft/etenstol/setup.exe>

AUTOR

Jerzy Żurawski

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

