

Energooszczędna STOLARKA budowlana

W zależności od powierzchni stolarki oraz od zastosowanych rozwiązań technicznych w okresie grzewczym mogą przeważać straty lub zyski ciepła. Zależy to od powierzchni okien i drzwi, izolacji termicznej oraz od przepuszczalności energii promieniowania słonecznego przez oszklenie. W oknach wykonanych w standardzie pasywnym o współczynniku $U_{okna} \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ w okresie zimowym więcej ciepła się zyskuje, niż traci. Latem w pomieszczeniach od strony południowej i południowo-zachodniej w wyniku działania słońca pojawia się nadmiar energii, co w wielu wypadkach wymaga zastosowania dodatkowych rozwiązań chłodzących lub ograniczających okresowo zyski ciepła. Jak pogodzić tak odmienne zadania stawiane stolarce okiennej i drzwiowej?

W budynku, który spełnia aktualne wymagania prawne dotyczące izolacyjności termicznej, przez stolarkę budowlaną ucieka ok. 15% energii, czyli niemalże tyle samo, co przez ściany, a także dach (rys. 2). Redukcja strat ciepła przez stolarkę jest więc zadaniem równie ważnym co ograniczanie strat ciepła przez ściany i dach.

Wprowadzenie do budynku otworów okiennych i drzwiowych jest przyczyną utraty ciągłości lepiej izolowanej przegrody, np. ściany czy dachu, a także źródłem mostków

cieplnych na połączeniu przegrody ze stolarką budowlaną (rys. 1). Z tego powodu uzyskanie oczekiwanej izolacyjności termicz-

nej przegród może wymagać zastosowania zwiększonej izolacji termicznej kompensującej negatywny wpływ mostków termicznych.

Współczynnik przenikania ciepła ściany bez otworów może wynosić $U_s = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, dla tej samej ściany tylko z otworami okiennymi wartość U_s może się wahać od 0,35 do 0,6 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ w zależności od zaprojektowanych rozwiązań połączenia stolarki ze ścianą i jej izolacją termiczną. Od sposobu połączenia stolarki ze ścianą oraz od grubości izolacji termicznej węgarzków, nadproży okiennych oraz podokienników zależy wpływ mostków cieplnych na izolacyjność ścian. Znaczenie ma też usytuowanie okna

Tabela 1. Wymagania $U_{k(max)}$ dotyczące okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [3]

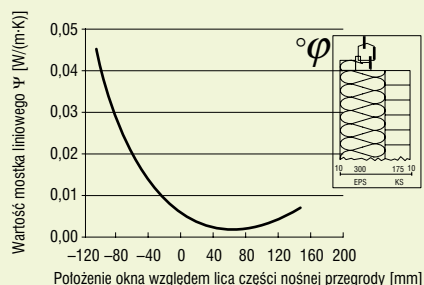
Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne		$U_{k(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i^* \geq 16^\circ\text{C}$	w I, II i III strefie klimatycznej	2,6
	w IV i V strefie klimatycznej	2,0
Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i^* \geq 16^\circ\text{C}$		2,0
Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych		4,0
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi		Bez wymagań
Drzwi zewnętrzne wejściowe		2,6

* t_i^* – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia

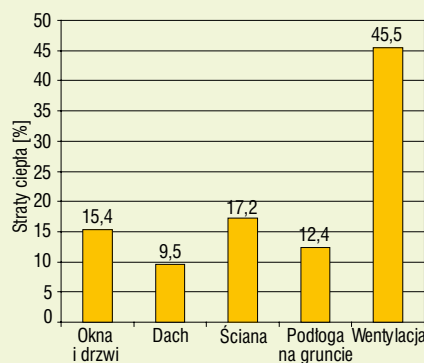
Tabela 2. Wymagania $U_{k(max)}$ dotyczące okien, drzwi balkonowych, świetlików i drzwi zewnętrznych w budynku użyteczności publicznej według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [3]

Okna, drzwi balkonowe, świetliki i drzwi zewnętrzne		$U_{k(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	przy $t_i^* > 16^\circ\text{C}$	2,3
	przy $8^\circ\text{C} < t_i^* \leq 16^\circ\text{C}$	2,6
	przy $t_i^* \leq 8^\circ\text{C}$	Bez wymagań
Okna połaciowe i świetliki		2,0
Okna i drzwi balkonowe w pomieszczeniach o szczególnych wymaganiach higienicznych (pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi w szpitalach, żłobkach i przedszkolach)		2,3
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz świetliki nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi		Bez wymagań
Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków		2,6

* t_i^* – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia



Rys. 1. Zależność pomiędzy usytuowaniem okna a liniowym mostkiem cieplnym ψ



Rys. 2. Straty ciepła w domu jednorodzinnym wykonanym według obowiązujących wymagań prawnych [%]

*) Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

Tabela 3. Wymagania $U_{k(max)}$ dotyczące okien, świetlików, drzwi i wrot w budynku produkcyjnym według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [3]

Okna, świetliki, drzwi i wrota		$U_{k(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna i świetliki w przegrodach zewnętrznych	przy $t_i^* > 16^\circ\text{C}$	2,6
	przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	4,0
	przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	Bez wymagań
Drzwi i wrota w przegrodach zewnętrznych	przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	1,4
	przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	3,0
	przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	Bez wymagań

* t_i – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia lub określana indywidualnie w projekcie technologicznym

w ścianie. Na rys. 1 przedstawiono wartość liniowego mostka cieplnego Ψ w zależności od usytuowania okna względem lica ściany.

AKTUALNE wymagania stawiane stolarce budowlanej

Wymagania ogólne dotyczące stolarki budowlanej zostały określone w art. 5.1. ustawy Prawo budowlane [2]: „Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

- 1) spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:
 - a) bezpieczeństwa konstrukcji,
 - b) bezpieczeństwa pożarowego,
 - c) bezpieczeństwa użytkowania,
 - d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
 - e) ochrony przed hałasem i drganiami,
 - f) oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród”.

Wymagania dotyczące przegród PRZEZROCZYSTYCH

Podstawowe wymagania stawiane przegrodom przezroczystym zawarte są w § 57.1. rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3]: „Pomieszczenie przeznaczone na pobyt ludzi powinno mieć zapewnione oświetlenie dzienne, dostosowane do jego przeznaczenia, kształtu i wielkości, z uwzględnieniem warunków określonych w § 13 oraz w ogólnych przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy.

2. W pomieszczeniu przeznaczonym na pobyt ludzi stosunek powierzchni okien, liczonej w świetle ościeżnic, do powierzch-

ni podłogi powinien wynosić co najmniej 1:8, natomiast w innym pomieszczeniu, w którym oświetlenie dzienne jest wymagane ze względu na przeznaczenie – co najmniej 1:12”.

Zgodnie z rozporządzeniem [3] okna powinny także spełniać warunek minimalnej izolacyjności termicznej oraz właściwej powierzchni przezroczystej.

Izolacyjność termiczna okien

Wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej okien określone są w załączniku do rozporządzenia [3] w postaci granicznych wartości współczynnika przenikania ciepła (tabela 1, 2 i 3).

Obliczeń współczynnika przenikania ciepła można dokonać w oparciu o normę PN-EN ISO 10077-1 „Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część I. Metoda uproszczona” [13] według wzoru:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g}{A_g + A_f},$$

gdzie:

A_g, U_g – powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła szyby,

A_f, U_f – powierzchnia i współczynnik przenikania ciepła ramy,

Ψ, I_g – wartość mostka liniowego oraz jego całkowita długość.

Z wzoru wynika, że okna wykonane z tych samych materiałów, ale o innych wymiarach, mogą mieć inne parametry izolacyjności termicznej (rys. 3).

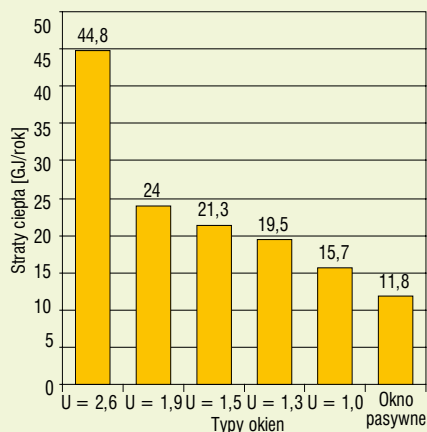
Powierzchnia okien

W załączniku do rozporządzenia [3] określone są również inne wymagania związane z oszczędnością energii, w tym wielkości powierzchni okien. A mianowicie w budynku jednorodzinnym pole powierzchni A_0 , wyrażone w m², okien oraz przegród

Partnerzy cyklu

„Energoozczędność w budownictwie”:





Rys. 3. Straty ciepła przez stolarkę okienną o różnej wartości współczynnika U w przykładowym domu jednorodzinnym [GJ/rok]

szklanych i przezroczystych, o współczynnika przenikania ciepła U_k nie mniejszym niż $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, obliczone według ich wymiarów modularnych, nie może być większe niż wartość $A_{0\text{max}}$ obliczona według wzoru:

$$A_{0\text{max}} = 0,15 A_z + 0,03 A_w$$

gdzie:

A_z – jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych (w zewnętrzny obszar budynku) w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych,

A_w – jest sumą pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego wszystkich kondygnacji po odjęciu A_z .

W budynku użyteczności publicznej pole powierzchni A_0 , wyrażone w m^2 , okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, o współczynnika przenikania ciepła U_k nie mniejszym niż $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, obliczone według ich wymiarów modularnych, nie może być większe niż wartość $A_{0\text{max}}$ obliczona według wskazanego wyżej wzoru, jeśli nie jest to sprzeczne z warunkami dotyczącymi zapewnienia niezbędnego oświetlenia światłem dziennym, określonymi w § 57 rozporządzenia.

W budynku produkcyjnym łączne pole powierzchni okien oraz ścian szklanych w stosunku do powierzchni całej elewacji nie może być większe niż:

- w budynku jednokondygnacyjnym (halowym) – 15%,
- w budynku wielokondygnacyjnym – 30%.

ROZWIĄZANIA uzasadnione ekonomicznie

Ze względu na wysoką cenę nośników energii wskazane jest stosowanie najlepszych energooszczędnych rozwiązań również przy wyborze okien. Warto jednak wy-

bierać rozwiązania uzasadnione ekonomicznie.

W celu dokonania oceny opłacalności stosowania energooszczędnych rozwiązań mierzonych wartością współczynnika przenikania ciepła U przeanalizowano izolacyjność termiczną stolarki budowlanej. Obliczeń dokonano na podstawie przykładów okien o współczynnika:

■ $U = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna wykonane z profilu trzykomorowego z szybą zespoloną o $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

■ $U = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna na profilu pięciokomorowym z szybą o $U_g = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

■ $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna na profilu pięciokomorowym z wkładką energooszczędną termo wyposażone w szybę o $U_g = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

■ $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna na profilu pięciokomorowym z wkładką energooszczędną termo z szybą o $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

■ $U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna pasywne.

Dla przyjętych do obliczeń przykładów różnego typu stolarki wykonano wycenę według cen katalogowych. Koszt stolarki okiennej przedstawiono na rys. 4.

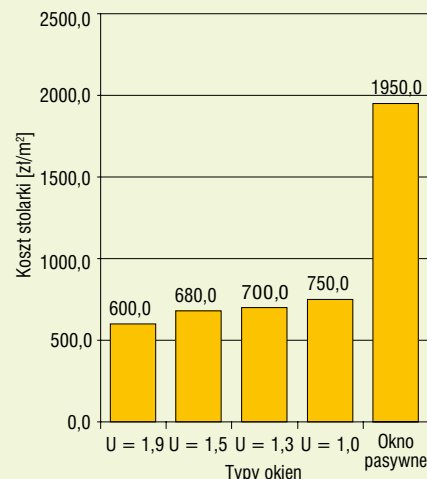
Następnie wykonano analizę opłacalności stosowania wybranych typów stolarki okiennej. Okazało się, że najkorzystniejszym ekonomicznie rozwiązaniem jest okno na profilu pięciokomorowym o współczynnika $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ z wkładką termiczną i szybą o $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Czas zwrotu dodatkowych nakładów na inwestycję związaną z zastosowaniem takiej stolarki SPBT wynosi 9,1 lat.

Czas zwrotu poniesionych nakładów SPBT na wymianę okien o różnej izolacyjności zamieszczono na rys. 5.

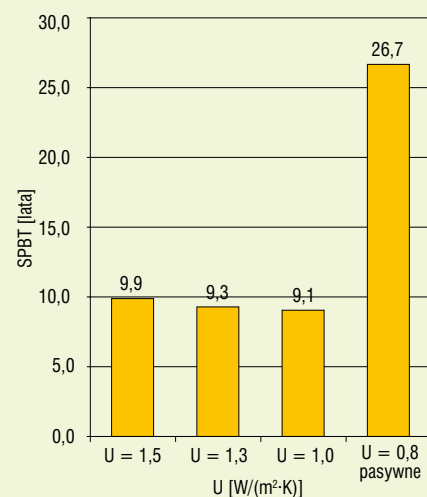
Z przedstawionych obliczeń wynika, że warto wybierać rozwiązania energooszczędne i uzasadnione ekonomicznie. Należy też pamiętać, że oprócz strat ciepła ważne są również zyski. Koszty chłodzenia domu na pewno okażą się o wiele wyższe od kosztów ogrzewania. Należy zatem poszukiwać rozwiązań zmniejszających oddziaływanie letnich wysokich temperatur na budynek, a więc stosować odpowiednią izolację termiczną oraz osłony przeciwsłoneczne.

Planowane ZMIANY wymagań

Na koniec warto wspomnieć, iż planowane jest zaostrzenie wymagań w zakresie izolacyjności termicznej stolarki budowlanej. Obecne minimalne wymagania wynoszą $U_w \leq U_{w0} = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Produkowane dziś okna charakteryzują się znacznie niższymi



Rys. 4. Koszt 1 m² stolarki okiennej wraz z montażem [zł/m²] w zależności od izolacyjności termicznej stolarki



Rys. 5. SPBT – czas zwrotu poniesionych nakładów na wymianę okien w zależności od izolacyjności termicznej okna

wartościami $U_w = 1,70\text{--}1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Propozycje ujęte w nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [4] zamieszczono w tabelach 4 i 5.

LITERATURA

1. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (DzUzr WE L 1 z 04.01.2003 r., s. 65–71).
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tj. DzU z 2006 r. nr 156, poz. 1118 ze zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690, zm.: DzU z 2003 r. nr 33, poz. 270 oraz z 2004 r. nr 109, poz. 1156).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (projekt z marca 2008 r.).

Tabela 4. Wymagania $U_{k(max)}$ dotyczące okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego według projektu nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [4]

Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne		$U_{k(max)}$ z uwzględnieniem dodatku na mostki cieplne [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i^* \geq 16^\circ\text{C}$	w I, II i III strefie klimatycznej	1,9
	w IV i V strefie klimatycznej	1,7
Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i \leq 16^\circ\text{C}$		1,8
Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych		4,0
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi		Bez wymagań
Drzwi zewnętrzne wejściowe		2,6

* t_i – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia

Tabela 5. Wymagania $U_{k(max)}$ dotyczące okien, drzwi balkonowych, świetlików i drzwi zewnętrznych w budynku użyteczności publicznej według projektu nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [4]

Okna, drzwi balkonowe, świetliki i drzwi zewnętrzne		$U_{k(max)}$ z uwzględnieniem dodatku na mostki cieplne [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	przy $t_i^* > 16^\circ\text{C}$	1,8
	przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	2,6
	przy $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	Bez wymagań
Okna połaciowe i świetliki		1,7
Okna i drzwi balkonowe w pomieszczeniach o szczególnych wymaganiach higienicznych (pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi w szpitalach, żłobkach i przedszkolach)		2,1
Okna pomieszczeń piwnicznych i poddaszy nieogrzewanych oraz świetliki nad klatkami schodowymi nieogrzewanymi		Bez wymagań
Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków		2,6

* t_i – temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia

- PN-EN 1026:2001 „Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Metoda badania”.
- PN-EN 1191:2002 „Okna i drzwi. Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie. Metoda badań”.
- PN-EN 1027:2001 „Okna i drzwi. Wodoszczelność. Metoda badania”.
- PN-EN 12046-1:2004 „Siły operacyjne. Metoda badania. Część 1: Okna”.
- PN-EN 12210:2001 „Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja”.
- PN-EN 12211:2001 „Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Metoda badania”.
- PN-EN 12400:2004 „Okna i drzwi. Trwałość mechaniczna. Wymagania”.
- PN-EN 13115:2002 „Okna. Klasyfikacja właściwości mechanicznych. Obciążenia pionowe, zwichrowanie i siły operacyjne”.
- PN-EN ISO 10077-1 „Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część I. Metoda uproszczona”.



ABRYS
SZKOLENIA I KONFERENCJE

zaprasza na

II Ogólnopolską
Konferencję Szkoleniową

BEZPIECZNE USUWANIE AZBESTU

2 czerwca 2008 r.,
Poznań

Więcej informacji:
Dział Szkoleń i Konferencji
Abrys Sp. z o.o.
Paulina Pelczyk
tel.: 061 655 81 22
e-mail: p.pelczyk@abrys.pl
www.abrys.pl



reklama