

Wymagania dotyczące PRZEGRÓD przeszklonych oraz OSŁONY przeciwsłoneczne w budynkach

Jerzy Żurawski*)

Bardzo często architekci projektują budynki charakteryzujące się dużym przeszkleniem, ponieważ mają one interesującą nowoczesną formę. Ze względu jednak na mniejszy opór cieplny przegród przezroczystych koszty ogrzewania w budynku z dużym przeszkleniem są znacznie wyższe zimą, latem natomiast konieczne jest stosowanie kosztownej inwestycyjnie i eksploatacyjnie klimatyzacji. Z tego powodu budynki z przegrodami przezroczystymi stanowiącymi większą część całkowitej powierzchni przegród zewnętrznych będą uzyskiwały niekorzystną ocenę energetyczną. Czy można temu w jakiś sposób zaradzić?

Wymagania dotyczące budynków określone są w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], które zostało znowelizowane 6 listopada 2008 r. [2]¹⁾. Zawarte w dziale X wymogi dotyczące budynków ze względu na oszczędność energii i izolacyjność cieplną zostały w nim rozszerzone. Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być mianowicie zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie. Ponadto budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko jego przegrzewania w okresie letnim. Zapis ten dotyczy wszystkich typów budynków. Nie ma jednak jasno sprecyzowanego warunku, za pomocą którego można zweryfikować poprawność przyjętych rozwiązań.

W znowelizowanym rozporządzeniu określone też zostały wymagania dotyczące izolacyjności termicznej przegród budowlanych. Stolarka budowlana powinna mianowicie spełniać wymogi pod względem granicznej wartości U , które określono dla budynków o różnym przeznaczeniu (tabela 1, 2 i 3).

*) Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

¹⁾ Od red.: Komentarz autora do nowelizacji publikujemy na s. ????

puszczalności energii całkowitej okna oraz przegród przezroczystych g_c , który odnosi się do wszystkich rodzajach budynków. Liczony jest według wzoru:

$$g_c = f_c \cdot g_g,$$

gdzie: g_g – współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla zestawu szybowego.

Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla najczęściej występujących rozwiązań przedstawiono w tabeli 2.1.5 rozporządzenia (tabela 4) [2]. W przy-

Dodatkowo w znowelizowanym rozporządzeniu określono graniczne wartości prze-

Tabela 1. Wymagania $U_{(max)}$ dotyczące okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych w budynku mieszkalnym i zamieszkania zbiorowego według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [2]

Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne		Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$:	a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,8
	b) 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		2,6
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 $U_{(max)}$ dotyczące stolarki budowlanej, świetlików i drzwi zewnętrznych w budynku użyteczności publicznej według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [2]

Okna, drzwi balkonowe, świetliki i drzwi zewnętrzne		Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne (fasady):	a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	1,8
	b) przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$	2,6
	c) 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)		1,8
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

Tabela 3. Wymagania $U_{(max)}$ dotyczące okien, świetlików, drzwi i wrot w budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [2]

Okna, świetliki, drzwi i wrota		Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m ² ·K)]
Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o $t_i \geq 16^\circ\text{C}$:	a) w I, II i III strefie klimatycznej	1,9
	b) w IV i V strefie klimatycznej	1,7
Okna połaciowe (bez względu na strefę klimatyczną) w pomieszczeniach o $t_i > 16^\circ\text{C}$		1,8
Okna w ścianach oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych		2,6
Drzwi i wrota w przegrodach zewnętrznych		2,6

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

Tabela 4. Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia

Rodzaj oszklenia	Współczynnik g_c przepuszczalności energii całkowitej
Pojedynczo szklone	0,85
Podwójnie szklone	0,75
Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
Potrójnie szklone	0,7
Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
Okna podwójne	0,75

Tabela 5. Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwstyczne

Typ zaston	Właściwości optyczne		Współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania f_c	
	Współczynnik absorpcji	Współczynnik przepuszczalności	Ostona wewnętrzna	Ostona zewnętrzna
Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
Zastony białe	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
Tkaniny kolorowe	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Tkaniny z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08

padku innych rozwiązań można wprowadzić wartości podane w odpowiednich dokumentach, np. deklaracji zgodności CE lub aprobatie technicznej.

W rozporządzeniu [2] podano również wartości współczynnika korekcyjnego ze względu na zastosowane urządzenia przeciwstyczne – f_c . Przykładowe wartości zamieszczono w tabeli 2.1.6 nowelizacji [2] (tabela 5). Podobnie jak przy g_c zastosowanie innych wartości jest możliwe pod warunkiem potwierdzenia gwarantowanych przez producentów wartości w odpowiednich dokumentach.

Wartości miesięcznych zysków ciepła od nasłonecznienia przez okna w przegrodach pionowych budynku należy obliczać zgodnie

z normą PN-EN 13790:2008 [3], według przedstawionej niżej procedury.

Zyski ciepła dla poszczególnych elementów obudowy budynku:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k} \quad (1),$$

gdzie:

$F_{sh,ob,k}$ – współczynnik zacienienia powierzchni nasłonecznionej k związany z zewnętrznymi elementami zacinającymi,

$A_{sol,k}$ – efektywne pole powierzchni nasłonecznionej k [m²],

$I_{sol,k}$ – średnia miesięczna wartość promieniowania słonecznego na powierzchnię k , dla danej orientacji przegrody oraz jej kąta nachylenia [W/m²],

Partnerzy cyklu

„Energoozczędność w budownictwie”:



build⁷desk[®]
save your energy

DAES Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska

EcoTherm[®]

epbd.pl
Wszystko o świadectwach energetycznych budynków

MIWO

STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW
WEŁNY MINERALNEJ: SZKLANEJ I SKALNEJ

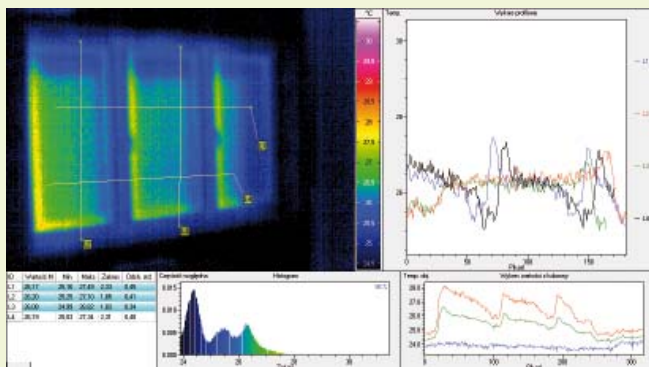
Zdjęcia: archiwum autora



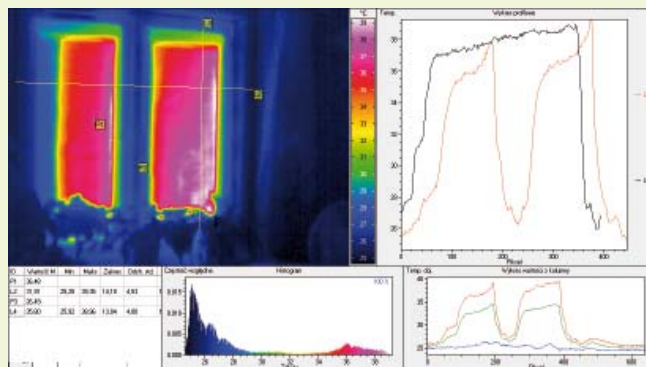
Fot. 1. Okno z osłoną zewnętrzną (refleksolą); widok od wewnątrz



Fot. 3. Okno z osłoną wewnętrzną z materiału



Fot. 2. Zdjęcie termograficzne okna z osłoną zewnętrzną (refleksolą); średnia temperatura na szybie od strony wewnętrznej: 26,16°C



Fot. 4. Zdjęcie termograficzne okna z osłoną wewnętrzną z materiału; średnia temperatura na materiale od strony wewnętrznej: 37,2°C

$F_{r,k}$ – współczynnik kierunkowy dla danej przegrody k i powierzchni nieba,

$\Phi_{r,k}$ – strumień ciepła oddawanego przez przegrodę k w kierunku nieba na drodze promieniowania [W].

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl,k} g_{gl,k} (1 - F_{r,k}) A_{w,p,k} \quad (2),$$

gdzie:

$F_{sh,gl,k}$ – współczynnik zacienienia powierzchni nasłonecznionej k związany z ruchomymi elementami zacieniającymi,

$g_{gl,k}$ – współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla przegrody k ,

$F_{r,k}$ – współczynnik uwzględniający udział powierzchni ramy w całkowitej powierzchni przegrody nasłonecznionej k ,

$A_{w,p,k}$ – całkowite pole powierzchni przegrody nasłonecznionej k [m²].

$$\Phi_{r,k} = R_{se} U_C A_C h_r \Delta\theta_{er} \quad (3),$$

gdzie:

R_{se} – współczynnik oporu cieplnego zewnętrznej powierzchni przegrody [m²·K/W],

U_C – współczynnik przenikania ciepła dla przegrody [W/(m²·K)],

A_C – pole powierzchni przegrody nasłonecznionej [m²],

h_r – współczynnik zewnętrznego promieniowania cieplnego [W/(m²·K⁴)],

$\Delta\theta_{er}$ – średnia różnica temperatur powietrza zewnętrznego i nieba [°C].

$$h_r = 4\epsilon\sigma(\theta_{ss} + 273)^4 \quad (4),$$

gdzie:

ϵ – emisyjność powierzchni zewnętrznej przegrody,

σ – stała Stefana-Boltzmann [W/(m²·K⁴)],

θ_{ss} – średnia arytmetyczna temperatura powierzchni przegrody i nieba [°C].

EFEKTYWNOŚĆ osłon przeciwsłonecznych

Ze względu na stale wzrastające nasłonecznienie, a co za tym idzie – podwyższające się temperatury, zwłaszcza latem, po-

szukiwane są coraz nowsze rozwiązania dające ochronę przed przegrzewaniem budynku, szczególnie pomieszczeń usytuowanych od strony południowo-zachodniej. Najlepiej, by osłony umożliwiały wykorzystanie oddziaływania słońca w okresie ogrzewczym, tzn. kumulowały zyski ciepła, a latem ograniczały nagrzewanie budynków, a także minimalizowały refleks świetlny w dni słoneczne (np. na monitorach komputerów) oraz umożliwiały maksymalny dopływ światła naturalnego do wnętrza budynku w dni pochmurne. Rozwiązania muszą charakteryzować się zmiennymi parametrami.

Istnieją specjalne szyby zmieniające przepuszczalność promieniowania słonecznego w zależności od temperatury wewnętrznej, sterowane za pomocą czujników temperatury. Koszt takich rozwiązań jest jednak bardzo wysoki – szyby są droższe od aktualnie stosowanych 10 razy.

Aby sprawdzić skuteczność takich rozwiązań, zostały wykonane tego lata badania dwóch typów osłon z ręczną możli-



Tabela 6. Wyniki badań efektywności osłon przeciwśłonecznych

Badana właściwość	Pomieszczenie ze stolarką bez osłon	Pomieszczenie ze stolarką z zewnętrznymi osłonami – refleksolami	Pomieszczenie ze stolarką z wewnętrznymi osłonami z materiału
Temperatura w pomieszczeniu w dni słoneczne [°C]	28,9	24,3	28,8
Temperatura szyby lub materiału [°C]	35,1	26,16	37,2
Powstawanie refleksów świetlnych	Słońce utrudniało pracę	Oddziaływanie słońca stłumione, brak refleksów świetlnych	Oddziaływanie słońca stłumione, brak refleksów świetlnych

wością regulacji: zamontowanych od zewnątrz tzw. refleksoli oraz osłon z materiału zamontowanych od wewnątrz na stolarcę okiennej. W trzech pomieszczeniach o podobnej powierzchni i położeniu (strona południowo-zachodnia) oraz o zbliżonej powierzchni wykonano badania w okresie letnich temperatur. W pierwszych pomieszczeniach nie stosowano żadnych osłon, w drugim zamontowane były reflekskole, w trzecim – osłony wewnętrzne z materiału. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 6 oraz na fot. 1, 2, 3 i 4.

Z przeprowadzonych badań wynika, że ze względów energetycznych latem korzystniejsze jest stosowanie osłon zewnętrznych.

Osłony wewnętrzne w badanych pokojach obniżyły temperaturę w pomieszczeniu w bardzo niewielkim stopniu.

Osłony typu refleksole obniżają temperaturę wewnętrzną pomieszczenia dzięki właściwościom perforowanych materiałów. W ten sposób zmniejszają letnie nagrzewanie pomieszczeń i zapewniają niższe koszty eksploatacji. Dodatkowo pozwalają uzyskać komfort optyczny: stanowią skuteczną barierę optyczną dla wpadającego do pomieszczenia światła, tłumią kontrasty, a jednocześnie zapewniają dobrą widoczność z pomieszczenia na zewnątrz. W dni pochmurne mechaniczna regulacja pozwala podnieść refleksolę i zapewnić dotarcie

większej ilości światła naturalnego do pomieszczenia.

PODSUMOWANIE

Ze względu na coraz cieplejsze lata konieczne staje się ograniczenie nagrzewania pomieszczeń w tych okresach. Można to zrobić dzięki zastosowaniu osłon przeciwśłonecznych. Najlepsze efekty uzyskuje się przy wykorzystaniu osłon zewnętrznych regulowanych w zależności od temperatury wewnętrznej w pomieszczeniach. Najlepiej, jeżeli osłony przepuszczają promieniowanie widzialne, a nie dopuszczają do wnętrza budynku promieniowania ciepłego.

LITERATURA

1. 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 z późn. zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2008 r. nr 201, poz. 1238).
3. PN-EN ISO 13790: 2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.