

# Okna w budownictwie pasywnym

Karol Bober

**W**ysokiej jakości okna o bardzo wysokiej ciepłochronności i szczelności są nieodzownym elementem domu pasywnego. Energia słoneczna przedostająca się do wnętrza przez okna ma znaczący udział w wyrównywaniu strat ciepła. Z drugiej strony przezroczyste przegrody mają jednak gorsze współczynniki przenikalności cieplnej niż ściany.

## Wymagania izolacyjności termicznej

W budownictwie pasywnym okna nie mogą mieć współczynnika przenikania ciepła wyższego niż  $U=0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Na podstawie badań stwierdzono, że takie okna zorientowane na południe i niezacienione w okresie środkowoeuropejskiej zimy są opłacalne pod względem bilansu energetycznego. „Wpuszczają” one do budynku więcej energii słonecznej niż wynoszą ich straty ciepła.

Ważne jest odpowiednie ulokowanie okien w budynku. Najbardziej optymalna pod względem wykorzystania energii słonecznej jest elewacja południowa. Oczywiście

Oferta okien do budownictwa pasywnego jest na razie w Polsce bardzo wąska, ale z pewnością będzie się poszerzać wraz z rozwojem budownictwa pasywnego. Okna w standardzie „pasywnym” sprawdzą się również wszędzie tam, gdzie priorytetem jest energooszczędność.

jest możliwe wstawienie okien na innych elewacjach, jednak zyski energii będą tam niższe. Przed budynkiem nie powinno być elementów rzucających cień na okna, ponieważ traci się w ten sposób cenną energię słoneczną.

Największe znaczenie dla średniej przenikalności cieplnej całego okna ma szyba, z racji jej powierzchni, która

jest zwykle wielokrotnie większa od powierzchni ramy i skrzydła okiennego. Technologia produkcji szyb ciepłochronnych znacznie się rozwinęła od początku lat 80., kiedy standardem była pojedyncza szyba o współczynniku przenikania ciepła  $U=5,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Na takim szkłe w okresie zimowym od strony wewnętrznej często występował szron. W połowie lat 80. upowszechniło się szklenie podwójne, z powietrzem między szybami, o współczynniku  $U=3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Znaczącą poprawę izolacyjności termicznej umożliwiła technologia Thermofloat, która stała się standardem w latach 90. Technologia ta polega na pokrywaniu powierzchni szkła specjalną warstwą niskoemisyjną, składającą się m.in. z tlenków metali. Zadaniem tej warstwy jest ograniczanie strat ciepła przez promieniowanie. Jej działanie można porównać do tarczy, która odbija promieniowanie ciepłe w powrotem do pomieszczenia. Izolacyjność termiczną dodatkowo poprawia się poprzez wypełnienie przestrzeni między szybami gazami szla-

chetnymi (najczęściej argonem, rzadziej kryptonem czy ksenonem). Szyby obecnie standardowo stosowane w oknach osiągają współczynnik przenikania ciepła  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Dla budownictwa pasywnego ten standard jest jednak niewystarczający. Okna w domach pasywnych są wyposażane w szyby o współczynniku przenikania ciepła  $U_g=0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , a nawet  $U_g=0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

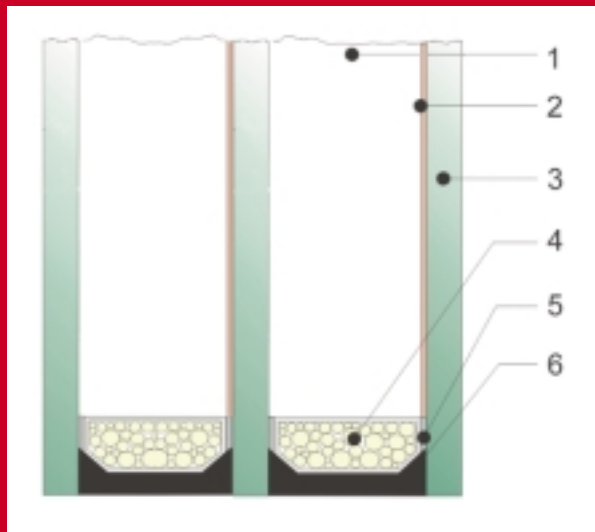
W budownictwie pasywnym okna nie mogą mieć współczynnika przenikania ciepła wyższego niż  $U=0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

## Konstrukcja okna

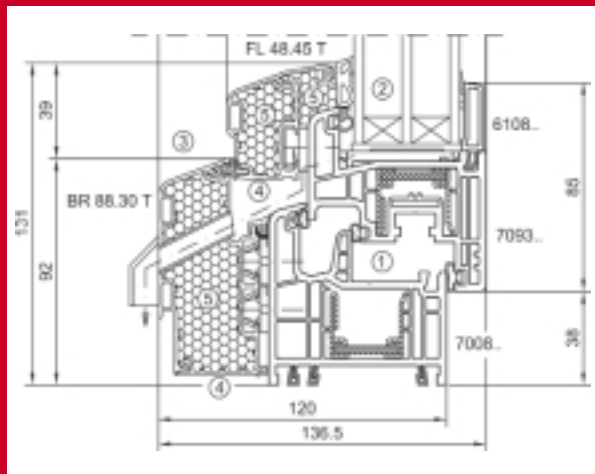
Tak wysoką izolacyjność uzyskuje się poprzez zastosowanie szklenia z trzema szybami, z podwójną warstwą niskoemisyjną oraz kryptonem w przestrzeni międzyszybowej (rys. 1). Ramka dystansowa znajdująca się na obwodzie szyby jest wykonywana z tworzywa o wysokiej izola-



Fot. 1, 2 – Realizacja budynków pasywnych w Gdańsku



Rys.1 Schemat pakietu 3-szybowego o współczynniku  $U=0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .  
 1 – przestrzeń międzyszybowa wypełniona kryptonem,  
 2 – warstwa niskoemisyjna, 3 – szkło float, 4 – izolacyjna ramka dystansowa, 5,6 – uszczelnienie (tiokol, butyl, silikon)



Rys. 2 – Przekrój okna Bertrand S 7000 IQ PASSIV

cyjności termicznej. Eliminuje to mostek termiczny znajdujący się na obrzeżu standardowych szyb, które wyposaża się w ramki metalowe (aluminiowe lub stalowe).

Temperatura wewnętrznej powierzchni takiej szyby jest zbliżona do temperatury panującej w pomieszczeniu. Nie występuje tutaj efekt dyskomfortu termicznego w pobliżu okien. Nie jest też potrzebne instalowanie grzejników pod oknami, ponieważ nie występuje tutaj efekt ruchu zimnego powietrza od okien w dół.

Specjalne wymogi dotyczą również ram okiennych (pisząc o ramach dokładnie mam na myśli zestawienie profilu ramy i skrzydła). Przy zastosowaniu szkła o współczynniku  $U_g=0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  całe okno musi osiągnąć wartość  $U_w \leq 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Tak wysoką izolacyjność termiczną ram można osiągnąć przy zastosowaniu różnych konstrukcji, takich jak rama poliuretanowa zintegrowana ze wzmocnieniem z metalu lub włókna szklanego, pianka poliuretanowa obłożona drewnem, metalem lub tworzywem sztucznym, czy rama drewniana z przekładką termiczną. Obecnie rosnącą popularnością cieszą się ramy z wielokomorowych profili PVC, ocieplone dodatkowymi nakładkami. Cechy takiego okna najłatwiej będzie omówić na konkretnym schemacie (rys. 2 – przekrój okna Bertrand S 7000 IQ PASSIV).

Podstawę konstrukcji stanowi 5-komorowy profil PVC (1) wyposażony w uszczelkę środkową oraz 2 uszczelki oporowe. Jest on wzmocniony specjalnym kształtownikiem stalowym, który jest termicznie dzielony przekładką z tworzywa sztucznego. W profilu osadzony jest ciepłochronny pakiet 3-szybowy z izolacyjną ramką dystansową na obrzeżu. Na profilu głównym zainstalowano nakładkę z profili aluminiowych (3) osadzoną na profilach nośnych z PVC (4). Komora między nakładką aluminiową

a profilem PVC jest wypełniona pianką poliuretanową (5).

### Sztuka montażu

Okno musi być również prawidłowo zamontowane. Głębokość osadzenia musi być tak dobrana, aby zapewnić optymalny przebieg izoterm. Okna w domach pasywnych często montuje się na zewnątrz muru na kształtowniku stalowym lub na specjalnie ukształtowanej konsoli. Konsola ta może być wykonana z drewna lub z purenitu (tą technologię zastosowano w budynku pasywnym w Gdańsku (fot. 1 i fot. 2)). Następnie na mur z zamontowanym oknem nakłada się ocieplenie. Dla zapewnienia odpowiedniej szczelności między ramą okienną a murem podczas montażu stosuje się specjalne taśmy uszczelniające zarówno od wewnątrz, jak i na zewnątrz ramy okiennej.

Zarówno wykonanie okien do budownictwa pasywnego, jak i ich montaż wymagają szczególnej staranności i zastosowania materiałów wysokiej jakości. Oferta okien do budownictwa pasywnego jest na razie w Polsce bardzo wąska, ale z pewnością będzie się poszerzać wraz z rozwojem budownictwa pasywnego. Okna w standardzie „pasywnym” można polecić również do budynków innych niż pasywne. Sprawdzą się one wszędzie tam, gdzie priorytetem jest energooszczędność. Są one oczywiście droższe od standardowych okien, ale w dłuższej perspektywie czasu mogą się okazać opłacalne.

**Karol Bober**  
**Firma Bertrand**  
 zdjęcia i rysunki  
 archiwum firmy

### Więcej

o budownictwie pasywnym  
 (również o oknach):

[www.passiv.de](http://www.passiv.de)  
[www.cephus.de](http://www.cephus.de)  
[www.pibp.pl](http://www.pibp.pl)  
[www.bertrand.pl](http://www.bertrand.pl)