Rola przeszkleń w budownictwie energooszczędnym

Aktualnym trendem w architekturze jest maksymalne wykorzystanie energii odnawialnej. Aby to osiągnąć projektanci biorą pod uwagę nie tylko same parametry termoizolacyjności, ale także lokalizację budynku i okien względem stron świata, spoglądając na niego z perspektywy słońca.

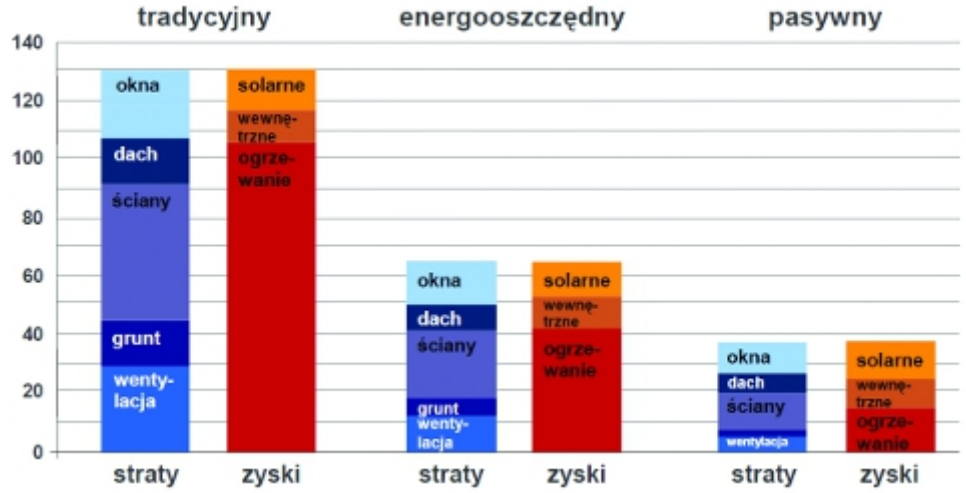
Właściwa lokalizacja budynku pozwoli na optymalne rozmieszczenie pomieszczeń użytkowych, w których dzięki dużym przeszkleniom zyskamy, nie tylko jak najwięcej ciepła, ale także dużo więcej światła dziennego, niezbędnego do codziennego funkcjonowania i komfortu. Dobierając do tego nowoczesne zestawy szybowe można wspomagać system ogrzewania, pozyskując darmową energię pochodzącą od słońca. Szyba może stanowić nawet 90% powierzchni okna, dlatego to jej właściwości w największym stopniu decydują o energooszczędności stolarki oraz całego budynku pasywnego.

Definicja budynku energooszczędnego

Pisząc o budownictwie energooszczędnym (niskoenergetycznym) warto wspomnieć o samej definicji budynku pasywnego. Budynek pasywny jest obiektem o bardzo niskim zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania, nieprzekraczającym 15 kWh/(m^2rok). Komfort termiczny zapewniony jest w przeważającej części przez pasywne źródła ciepła, takie jak promieniowanie słoneczne, urządzenia elektryczne i ciepło, które wytwarzają sami mieszkańcy. Pozostałe zapotrzebowanie na ciepło, występujące w okresach najniższych temperatur, zaspokajane jest poprzez dogrzewanie powietrza wentylacyjnego lub poprzez układ grzewczy o niewielkiej mocy. Oszczędności na ogrzewaniu w porównaniu do tradycyjnych budynków mogą wynosić nawet 80-90%. W budynku pasywnym należy zwrócić uwagę na:

- bryłę budynku – zwarta bez wykuszy i załamań
- najważniejsze pomieszczenia – zorientowane od strony południowej
- pomieszczenia pomocnicze – zlokalizowane od strony północnej
- okna – koncentracja od strony południowej
- garaż – najlepiej odrębna bryła, nieogrzewany, zlokalizowany od północy dla uniknięcia zacienienia.

Aby dom był energooszczędny, czy pasywny konieczne jest więc zastosowanie wszystkich kompleksowych rozwiązań, poprawiających jakość energetyczną budynku. Podsumowując, ideą budownictwa pasywnego jest maksymalizacja zysków i minimalizacja strat, uwzględniając położenie budynku i klimatu, w jakim się znajduje.



Rys. 1. Bilans energetyczny budynku tradycyjnego, energooszczędnego i pasywnego

Technologie budowlane danego regionu są pochodną panujących w nim warunków klimatycznych. W warunkach polskich najważniejszy czynnik stanowi odpowiednia izolacyjność ścian i okien, która obecnie wpływa także na standard energetyczny budynku i koszty jego utrzymania. Na standard energetyczny budynku mają również wpływ rozwiązania pozwalające pozyskać ekologiczną energię z otoczenia. Uzyskanie doskonałych efektów jest uzależnione od kompleksowego spojrzenia na projekt z uwzględnieniem orientacji stolarki okiennej względem stron świata. Dzięki temu możemy zmniejszyć nawet o 25% straty wynikające z utraty ciepła, wpływając tym samym na osiągnięcie możliwie najlepszego bilansu energetycznego, czyli różnicy pomiędzy zyskami (Solar Factor g – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej) i stratami ciepła (U_g – współczynnik przenikania ciepła szyby). Klimat Polski należy do najzimniejszych w porównaniu z innymi krajami europejskimi, choć cechuje go zróżnicowanie geograficzne. Na każdy metr kwadratowy w ciągu roku przypada średnio 996 kWh energii słonecznej, co stanowi nawet dwa razy mniej niż w Europie południowej. Nieco większe wartości, nawet powyżej 1100 kWh na metr kwadratowy występują w niektórych województwach wschodnich i na północnym zachodzie. Dlatego idealne w naszych warunkach będą zestawy szybowe, które z jednej strony izolują budynek od zimnego powietrza, a z drugiej pozwolą zmaksymalizować dostępne zasoby energii. Zrównoważenie zysków i strat jest więc uzależnione od doboru zestawów szybowych o odpowiednio zbilansowanych parametrach przenikania ciepła Ug, przepuszczalności energii słonecznej g i przepuszczalności światła L_t.

Fot. 1. Budynek z elementami zacieniającymi – zewnętrznymi

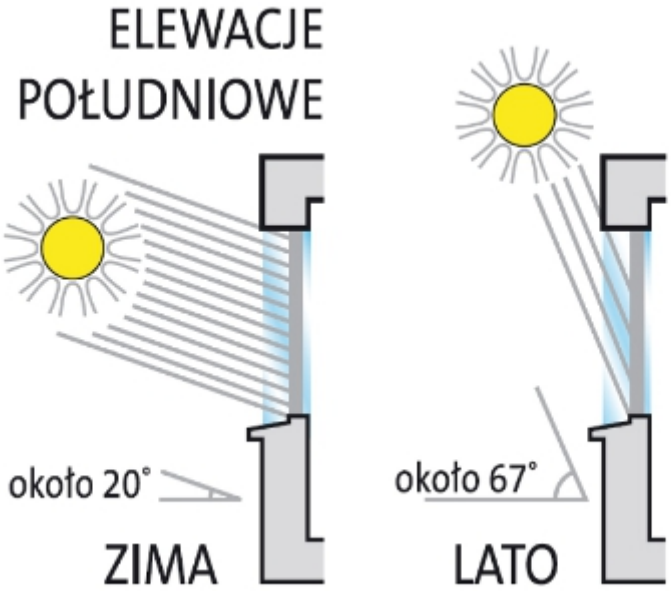
Fot. 2. Budynek z oszkleniem na elewacji południowej

Słońce przez cały rok

Ilość światła zależy od pory roku i dnia. Promienie słoneczne padają pod różnym kątem – w zimie mniejszym niż latem. Elewacja południowa jest zawsze najlepiej oświetlona, niezależnie od pory roku. Latem słońce świeci wysoko, jego promienie padają niemal pionowo, więc wystający obrys dachu, balkony, daszki (osłona bierna) lub rolety, żaluzje czy markizy (osłona czynna) z łatwością uchronią budynek przed przegrzewaniem. Warto zwrócić uwagę na to, że elementy ocieniające wewnątrz budynku nie są skuteczne. Zimą południowe światło docierające pod mniejszym kątem i z mniejszą intensywnością niż latem jest nie tylko źródłem światła naturalnego, ale i darmowego ciepła (rys. 2). Zimą, jesienią i wiosną najbardziej

korzystamy z promieniowania słonecznego. Okres grzewczy w Polsce to ponad 7 miesięcy w roku, dlatego odpowiednio dobrane okna pozwolą na największe zyski energetyczne ograniczając wydatki na ogrzewanie. Optymalne dla bilansu energetycznego rozmieszczenie okien w budynku pasywnym powinno wyglądać następująco:

- południe – ok. 60-70% powierzchni okien
- wschód + zachód – ok. 25-30% powierzchni okien
- północ – ok. 5-10% powierzchni okien. Inne proporcje powierzchni okien mogą skutkować pogorszeniem bilansu energetycznego i koniecznością poprawy parametrów innych elementów np. pogrubieniem termoizolacji.



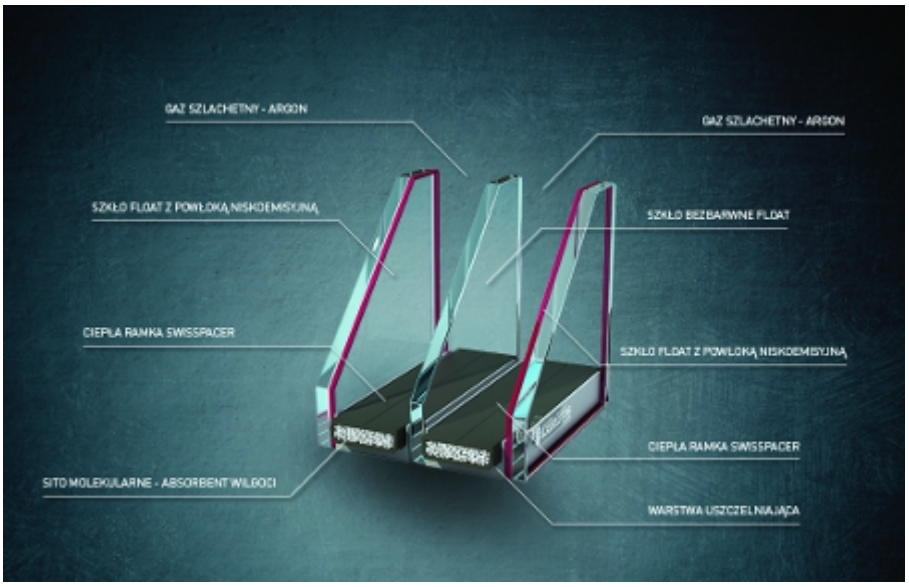
Rys. 2. Kąty padania promieni słonecznych w lecie i zimie

Najbardziej nasłoneczniona i najcieplejsza jest strona południowa, dlatego na elewacji zwróconej w tym kierunku warto zaplanować największą ilość przeszkleń. Południowa ściana to doskonałe miejsce na duże przeszklenia oddzielające np. przestrzeń salonu od tarasu. Zastosowanie w nich nowoczesnych szyb o wysokim współczynniku Solar Factor g, pozwoli zyskać najwięcej energii pochodzącej ze słońca. Dwukomorowy zestaw z dwoma powłokami niskoemisyjnymi świetnie nadaje się do oszkleń w budynkach wykorzystujących pasywną energię słoneczną. Takie rozwiązanie łączy w sobie funkcje: termoizolacyjności, pozyskiwania energii cieplnej z promieni słonecznych oraz optymalnego doświetlania wnętrz. Nawet w pochmurne zimowe dni, pomimo słabego światła, szyby pozwolą na jego maksymalną emisję do wnętrza i zatrzymywanie energii cieplnej w budynku, dzięki współczynnikowi przepuszczalności światła na poziomie szyby jednokomorowej, powyżej 70% (współczynnik L_t). Pozwoli to na lepsze docieplenie pomieszczeń zwłaszcza zimą, kiedy słońce świeci nisko nad horyzontem. Natomiast latem, kiedy kąt padania promieni jest większy, warto chronić okna przed nadmiarem słońca za pomocą zadaszeń lub balkonów, co pozwoli uniknąć przegrzewania pomieszczeń.

Północna strona jest bez wątpienia najmniej nasłonecznioną częścią budynku. Często zacieniona, narażona jest na nadmierne wychłodzenie. W celu ograniczenia strat ciepła, warto przewidzieć jak najmniejsze powierzchnie okien i szyby o bardzo dobrych parametrach izolacyjności cieplnej. Rozwiązania o najniższych współczynnikach dla szyb dwukomorowych Ug = 0,4 W/(m^{2}K) stanowią idealną barierę dla ucieczki ciepła. Takie właściwości udaje się uzyskać dzięki powłokom niskoemisyjnym oraz wypełnieniu gazem szlachetnym – kryptonem. Na rynku są dostępne również pakiety o parametrach termoizolacyjnych zbliżonych do muru, o współczynniku przenikania ciepła Ug = 0,3 W/(m^{2}K). Tym samym okna nie muszą już być słabym punktem w powłoce budynku, lecz podwójnie funkcjonalnym elementem (przeszkleniem oraz izolacją).

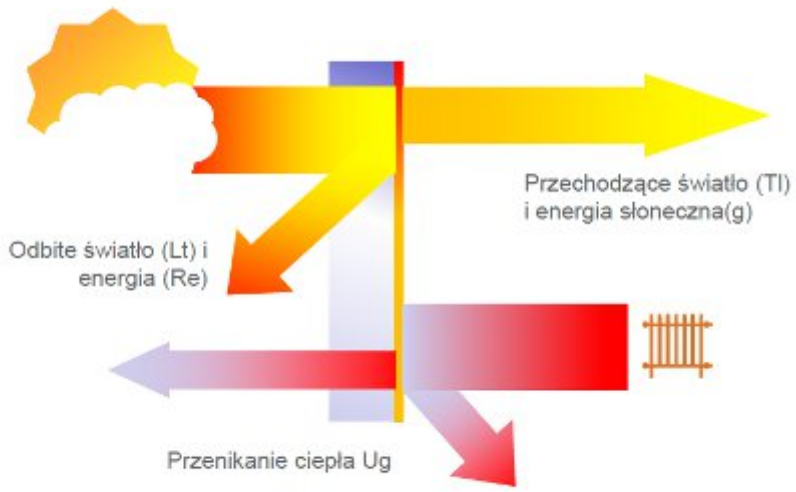
Budowa nowoczesnych przeszkleń

Nowoczesne okna zawdzięczają swą doskonałą charakterystykę energetyczną odpowiedniej konstrukcji. Szybę zespoloną (rys. 3) stanowi układ dwóch tafli szkła oddzielonych ramka dystansową, zazwyczaj na odległość 14-18 mm. W przestrzeni międzyszybowej znajduje się gaz argon lub krypton, wprowadzony tam dla zwiększenia efektu ciepłochronności. Aby gaz zamknięty pomiędzy szybami nie ulegał zawilgoceniu, ramkę dystansową wypełnia się sitem molekularnym – silnym środkiem higroskopijnym w postaci granulatu. Szyby na całej długości obrzeża są połączone z ramką dystansową materiałami klejąco-uszczelniającymi, co zapewnia szczelność układu, ograniczając dopływ pary wodnej do jego wnętrza. W szybie jednokomorowej zwiększając odstęp pomiędzy taflami szkła (szerokość ramki dystansowej) otrzymujemy efekt polepszenia parametru izolacyjności, ale tylko do grubości 18-20 mm. Dalsze zwiększanie szerokości ramki powoduje wzrost i nasilenie efektu konwekcji gazu w szybie zespolonej. Chcąc jeszcze polepszać parametr izolacyjności Ug stosuje się trzecią szybę ograniczając konwekcję w komorze – szyby dwukomorowe.



Rys. 3. Przekrój szyby zespolonej

Optymalnym rozwiązaniem są okna właśnie z szybami dwukomorowymi. W takich zestawach musi występować powłoka niskoemisyjna, która ogranicza utratę nagromadzonego w budynku ciepła, korzystnie wpływając na współczynnik Ug (ograniczenie strat ciepła poprzez promieniowanie). Cienka, niewidoczna dla oka warstwa termoizolująca przepuszcza światło i energię słoneczną do wnętrza, równocześnie zapobiegając przenikaniu ciepła z pomieszczenia na zewnątrz (rys. 4).



Rys. 4. Działanie powłoki niskoemisyjnej

Niezbędnym elementem takiego okna jest ramka dystansowa – newralgiczny element odpowiadający za powstawanie mostka cieplnego na styku szklenia z ramą okienną. Dotychczas stosowane ramki aluminiowe i stalowe nie spełniają kryteriów ciepłej ramki. Powinna być ona wykonana z materiału o niskiej przewodności cieplnej, aby straty ciepła tą drogą były jak najmniejsze. Najczęściej spotykane na rynku ciepłe ramki mają współczynnik Ψ na poziomie od 0,031 do 0,060 W/(m^2K) przy szkleniu 4/16/4.

Jeszcze nie tak dawno dla szyby zespolonej trudno było uzyskać współczynnik na poziomie 2,0 W/(m^2K), zaś dziś standardem jest wartość 1,0 W/(m^2K), a nawet mniejsza. Obecnie izolacja termiczna jest już nie celem samym w sobie, lecz elementem składowym bilansu energetycznego budynku. W przypadku okien kluczowe w bilansie są jeszcze współczynniki Solar Factor g – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej oraz L_t – współczynnik przepuszczalności światła. Im wyższe wartości osiągają współczynniki Solar Factor g i L_t, tym bilans energetyczny jest bardziej korzystny, przyjmując nawet wartości dodatnie. W naszej strefie klimatycznej ciepłe i słoneczne dni są bardzo rzadkie w sezonie grzewczym. Jest to o tyle istotne, że w pasywnym budownictwie zysk ciepła w nieruchomości w około 45% pochodzi od energii słonecznej, dlatego kluczowe jest, aby promienie słońca dochodziły do wnętrza bez większych przeszkód. Optymalne połączenie powyższych trzech współczynników w nowoczesnych szybach dwukomorowych czyni je doskonałym rozwiązaniem dla wszystkich, ceniących sobie przede wszystkim energooszczędność, ochronę środowiska, komfort i co najważniejsze niższe rachunki.

Rys. 5. Bilans energetyczny szyby

Podstawowe parametry okna

Współczynnik przenikania ciepła szyby – U_g

Współczynnik ten można opisać jako ilość ciepła traconego przez 1 metr kwadratowy szkła w ustalonych warunkach, gdy różnica między otoczeniem zewnętrznym i wewnętrznym wynosi 1 K (lub 1°C). Im niższa jest wartość współczynnika przenikania ciepła szyby U_g, tym lepiej szyba chroni przed stratami ciepła. Jednostką współczynnika przenikania ciepła jest W/(m^{2}K).

Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej – g (Solar Factor) Przepuszczalność energii słonecznej to parametr pokazujący, jaka część promieniowania słonecznego padającego pod kątem zbliżonym do 90°, przepuszczona jest przez przeszklenie do wnętrza pomieszczenia. Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii g podawany jest zawsze jako wartość % lub ułamek dziesiętny. Im wyższy jest % lub dziesiętna wartość całkowitego współczynnika przepuszczalności energii g, tym większe są pasywne zyski energii, przenikającej przez szybę do wnętrza pomieszczenia.

Współczynnik przepuszczalności światła – L_t

Współczynnik przepuszczalności światła, to parametr pokazujący, jaka część światła widzialnego, padająca pod kątem bliskim 90° przepuszczana jest przez szkło. Współczynnik przepuszczalności światła L_t podawany jest zawsze jako wartość procentowa. Im wyższa wartość współczynnika przepuszczalności światła, tym więcej światła przenika przez szybę do wnętrza pomieszczenia.

Współczynnik przenikania ciepła całego okna – U_w

Współczynnik ten można opisać jako ilość ciepła traconego przez element konstrukcyjny, np. okno w ustalonych warunkach, gdy różnica między otoczeniem zewnętrznym i wewnętrznym wynosi 1 K (lub 1°C). Im niższa jest wartość współczynnika przenikania ciepła szyby Ug, tym lepiej okno chroni przed stratami ciepła. Jednostką współczynnika przenikania ciepła jest W/(m^{2}K).

Na współczynnik Uw wpływ mają takie elementy jak:

- współczynnik przenikania ciepła szyby U_g
- ramka dystansowa
- typ ramy okiennej (aluminium, PVC, drewno).

Ciepła ramka

Postęp technologiczny spowodował, że okno ma bardzo dobre właściwości ochrony przed zimnem. Jedynym słabym punktem jest ramka dystansowa wykonana z metalu, która bardzo dobrze przewodzi ciepło i dlatego tworzy się, tzw. mostek termiczny, przez którą ucieka ciepło. Ciepła ramka dystansowa dzięki

swoim doskonałym właściwościom termoizolacyjnym likwiduje efekt mostka termicznego, co znacząco wpływa na koszty ogrzewania i komfort użytkowania.

mgr Maciej Mańko
Związek Polskie Okna i Drzwi