

Budownictwo pasywne

– energooszczędność i ekologia w praktyce

Obawa przed wyczerpywaniem się paliw kopalnych, dążenie do niezależności energetycznej, międzynarodowe wezwania do obniżenia emisji CO₂, zmuszają do poszukiwania takich rozwiązań, które istotnie zmniejszą zapotrzebowanie na energię.

Postawmy sobie pytanie: czy można wybudować budynek o wręcz symbolicznym zapotrzebowaniu na energię na cele ogrzewcze, o zdecydowanie niższym zapotrzebowaniu na całkowitą energię pierwotną (uwzględniającą łączne zapotrzebowanie energii na ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, oświetlenie, zasilanie sprzętu domowego) i najważniejsze, przy wyższym komforcie cieplnym jego użytkowników?

Granice opłacalności takiego przedsięwzięcia wyznacza rachunek ekonomiczny. Analizując zależność kosztów ogrzewania oraz dodatkowych kosztów inwestycyjnych od standardu energetycznego budynku, zauważamy, że:

- w miarę wzrostu zapotrzebowania na ciepło dla celów ogrzewczych (pogarszania się standardu energetycznego budynku) rosną koszty ogrzewania,
- jeżeli chcemy obniżyć to zapotrzebowanie, musimy dodatkowo zainwestować w budynek (ocieplenie, szczelność powietrzna, rekuperacja – odzysk ciepła z usuwanego powietrza), co wiąże się z dodatkowymi kosztami,
- obniżając zapotrzebowanie na cele ogrzewcze, dochodzimy do momentu, w którym możemy zrezygnować z tradycyjnej instalacji grzewczej (kotła grzewczego, przewodów rozprowadzających ciepłą wodę, grzejników, a niekiedy i z przyłącza gazowego). Minimum kosztów całkowitych wypada przy zapotrzebowaniu na ciepło dla celów ogrzewczych, wynoszącym 15 kWh, na 1 m² powierzchni budynku, w odniesieniu do całego roku.

Należy nadmienić, że już dzisiaj można zbudować dom o zerowym zapotrzebowaniu na energię na cele ogrzewcze, a nawet o ujemnym zapotrzebowaniu (dom o zero-

wym zapotrzebowaniu z kolektorami fotowoltaicznymi; wyprodukowaną energię elektryczną odprowadza się do sieci państwowej), tylko na razie, koszty takiego przedsięwzięcia są zbyt wysokie.

Definicja budynku pasywnego: budynek zapewniający jego mieszkańcom komfortowy klimat zarówno latem (bez urządzeń klimatyzacyjnych), jak i zimą, w którym zapotrzebowanie na energię do ogrzewania wnętrza w przeważających w Europie Środkowej warunków klimatycznych nie przekracza 15 kWh/(m²·a), a komfort cieplny zapewniony jest przez pasywne źródła ciepła (energia słoneczna przenikająca przez okna, ciepło odzyskane z wentylacji, mieszkańcy, domowe urządzenia elektryczne); budynek ten nie potrzebuje autonomicznego, aktywnego systemu ogrzewania.

Wyraz „pasywny” został użyty jako przeciwieństwo wyrazu „aktywny” (chodzi o nazwę dla tradycyjnego systemu ogrzewania).

Ogrzewanie budynku jest realizowane wyłącznie przez dogrzewanie powietrza, nawiewanego do budynku za pomocą wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem energii cieplnej z wywiewanego „zużytego” powietrza (moc silników elektrycznych odniesiona do 1 m³/h tłoczonego powietrza wynosi 0,30 do 0,45 W).

We współczesnym budownictwie nie stosuje się wentylacji grawitacyjnej. Działanie wentylacji grawitacyjnej jest przypadkowe, ponieważ zależy od różnicy temperatur w pomieszczeniu i na zewnątrz budynku, jak również wiejących wiatrów.

Co należy zrobić, aby tak radykalnie obniżyć zapotrzebowanie na energię dla celów ogrzewczych budynku, aż do 15 kWh/(m²·a)?

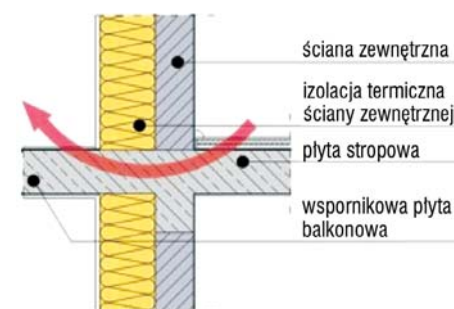
Projektując, jak również wykonując budynek, należy unikać mostków cieplnych.

Mostek cieplny to taka część zewnętrznej obudowy pomieszczeń, w której opór cieplny, w stosunku do części zasadniczej, jest znacznie osłabiony na skutek np. przebicia obudowy przez materiał o wyraźnie większej przewodności cieplnej.

Takim mostkiem cieplnym jest przedłużenie płyty stropowej w płytę wspornikową balkonu (rys. 1).

W celu zmniejszenia mostka cieplnego okna w domach pasywnych montuje się w warstwie ocieplającej ścianę, a nie w ścianie nośnej budynku. Dodatkowo, dla zapewnienia szczelności powietrznej, okno pomiędzy ościeżnicą i otworem okiennym jest uszczelnione specjalną taśmą klejącą.

Ilość energii uciekającej z budynku wraz z usuwanym powietrzem (strata) należy zmniejszyć, odzyskując ją w rekuperacyjnym wymienniku ciepła, w celu podgrzania powietrza zasysanego z zewnątrz budynku.

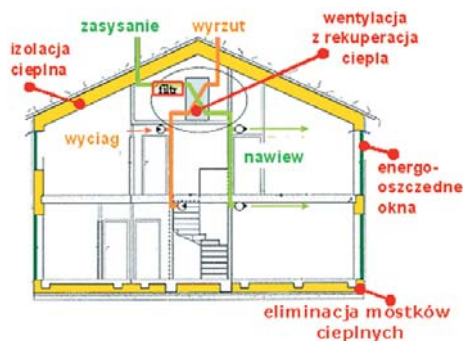


Rys. 1 Przykład mostka cieplnego, powstałego w wyniku przebicia izolacji cieplnej przez płytę wspornikową balkonu, będącą przedłużeniem płyty stropowej oraz zdjęcie balkonu samonośnego

W ten sposób, w naszym rozumowaniu, doszliśmy do modelu domu pasywnego (rys. 2).

Energii doprowadzoną do budynku (lewa strona równania bilansu energii) można podzielić na „darmową” i tę, za którą trzeba zapłacić (gaz, energia elektryczna, gorąca woda).

Oczywiste jest, że jeżeli ilość energii „darmowej” będzie rosła, to ilość energii, za którą będzie trzeba zapłacić (główny składnik kosztów eksploatacyjnych budynku), będzie malała.



Rys. 2 Rysunek schematyczny przedstawiający ideę domu pasywnego

Energię „darmową” dostarczają pasywne źródła ciepła; jest to energia słoneczna dopływająca do wnętrza budynku – głównie przez okna, energia dostarczona przez jego mieszkańców (średnio przyjmuje się 100 W na osobę), domowe urządzenia elektryczne oraz, jako opcja, energia pozyskana z ziemi – za pomocą gruntowego powietrznego wymiennika ciepła.

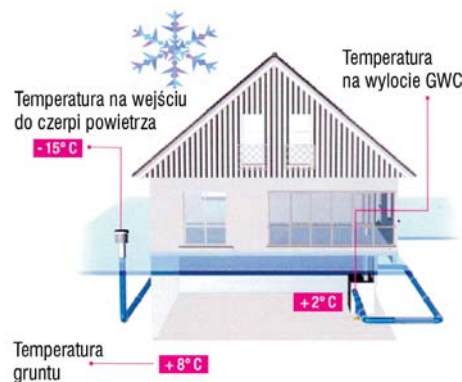
Gruntowy wymiennik ciepła zimą wstępnie podgrzewa powietrze, a latem je ochładza (rys. 3).

Schłodzone latem powietrze, omijając obciążeniem rekuperator – znajdujący się w systemie wentylacyjnym, wprowadza się do budynku, zastępując w ten sposób urządzenia klimatyzacyjne. W okresach przejściowych, powietrze doprowadza się do budynku z pominięciem gruntowego wymiennika ciepła, redukując do zera zapotrzebowanie energii na pokonanie oporów przepływu przez rury wymiennika.

W systemach wentylacji nawiewno-wywiewnej stosuje się kompaktowe centrale wentylacyjno-grzewcze. W skład takiej centrali wchodzi: rekuperacyjny wymiennik do odzysku ciepła, nagrzewnica powietrza, dwa wentylatory – nawiewny i wyciągowy, filtry powietrza oraz urządzenie regulacyjno-sterujące. W niektórych rozwiązaniach centrala jest dodatkowo wyposażona w zasobnik do przygotowania ciepłej wody użytkowej, który może współpracować z kolektorem słonecznym, oraz małą pompę ciepła odbierającą ciepło utajone z powietrza usuwanego z budynku, po jego przejściu przez rekuperacyjny wymiennik ciepła.

W celu zapewnienia prawidłowego działania wentylacji i ogrzewania w budynku pasywnym, zewnętrzna bryła budynku musi być szczelna na przepływ powietrza.

Szczelność w budynku, w przypadku klasycznej murowej ściany zewnętrznej, uzyskuje się przez położenie ciągłej warstwy tynku wewnętrznego, bez żadnych przerw, od konstrukcji posadzki do konstrukcji stropu, również w miejscach niewidocznych (np. za schodami). W bu-



Rys. 3 Przykładowe warunki współpracy mechanicznej wentylacji nawiewno-wywiewnej, z gruntowym wymiennikiem ciepła – w okresie zimowym (z lewej) oraz letnim (z prawej)

dynkach o konstrukcji drewnianej oraz dachach skośnych, stosuje się odpowiednią, nieprzerwaną folię nieprzepuszczającą powietrza.

Szczelny budynek uniemożliwia przepływ powietrza przez ściany zewnętrzne, co w okresie zimowym zmniejsza ucieczki ciepła oraz zabezpiecza przed wykraplaniem się wody w ścianach. Wilgoć w elementach budowlanych prowadzi często do pojawienia się pleśni, która może być przyczyną powstawania szkód budowlanych, jak również chorób mieszkańców.

Szczelność budynku sprawdza się po zakończeniu budowy, przeprowadzając test ciśnieniowy, zarówno przy nadciśnieniu jak i podciśnieniu.

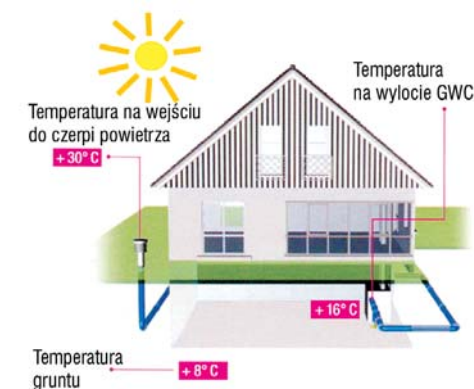
Podsumowanie

Około 80 do 90% życia spędzamy w budynkach i między innymi dlatego tak bardzo powinno nam zależeć na warunkach, w jakich w nich pracujemy, mieszkamy czy wypoczywamy.

- W domu pasywnym powietrze jest zawsze:
 - świeże (wentylacja mechaniczna),
 - czyste (filtr przeciwpylkowy),
 - o odpowiedniej temperaturze, zarówno zimą, jak i latem.

Brak objawów zmęczenia u użytkowników (niskie stężenie CO₂ – w klasie szkolnej, w domu, w sypialni).

- Ściany, okna, podłoga są „ciepłe”; ze wszystkich stron otacza nas ciepło (izolacja cieplna).
- Brak przeciągów (szczelność powietrzna przegród zewnętrznych budynków; nawiewane powietrze ma tę samą temperaturę, co wywiewane zużyte; powietrze jest nawiewane pod sufitem z małą prędkością).
- Dom staje się prawdziwym „zaczyskiem domowym” (okna z trzema szybami; izolacja cieplna stanowi równocześnie izolację akustyczną i wycisza wnętrze budynku).
- Brak szkód budowlanych wywołanych zawilgoceniem (grzyb na ścianach, zmuszające



belki...), dzięki szczelności ścian zewnętrznych budynku.

- Niskie koszty eksploatacji; zużycie energii na ogrzewanie tylko 1,5 m³ gazu/(m²·a), czyli średnio 2,71 zł (m²·a) brutto.
- Klasa A na etykiecie (paszporcie) energetycznym.
- Istotny wzrost wartości (i ceny) na rynku nieruchomości, po wprowadzeniu obowiązku posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku (od 1 stycznia 2009 r.).

Jak można było wyżej zauważyć, termin „budynek pasywny” to nie tylko sam budynek, ale cały zespół zintegrowanych działań: architekta, projektantów-branżystów (instalacja wentylacyjno-grzewcza, instalacja wodna, kanalizacja), wykonawców, osób sprawdzających wykonawstwo (ciśnieniowa próba szczelności powietrznej, ocena termograficzna), użytkowników oraz monitoring powykonawczy.

Koszty budowy: z badań przeprowadzonych w pięciu krajach europejskich, w ramach projektu CEPHEUS (Cost Efficient Passive Houses as EUropean Standard = finansowo dostępne domy pasywne jako standard europejski) okazało się, że dla 14 budynków zbudowanych w tych krajach, koszty inwestycyjne były średnio wyższe tylko o 8%.

dr inż. Roman Pieprzyk
Politechnika Poznańska, Centrum
Budownictwa Pasywnego

swisspor

● ● ●

AKCJA INFORMACYJNA

W DRODZE DO PASZPORTU

SWISSPOR Polska Sp. z o.o.
ul. Kroczywiech 2, 32-500 Chrzanów
tel. 032 625 72 50 faks 032 625 72 02
www.swisspor.pl