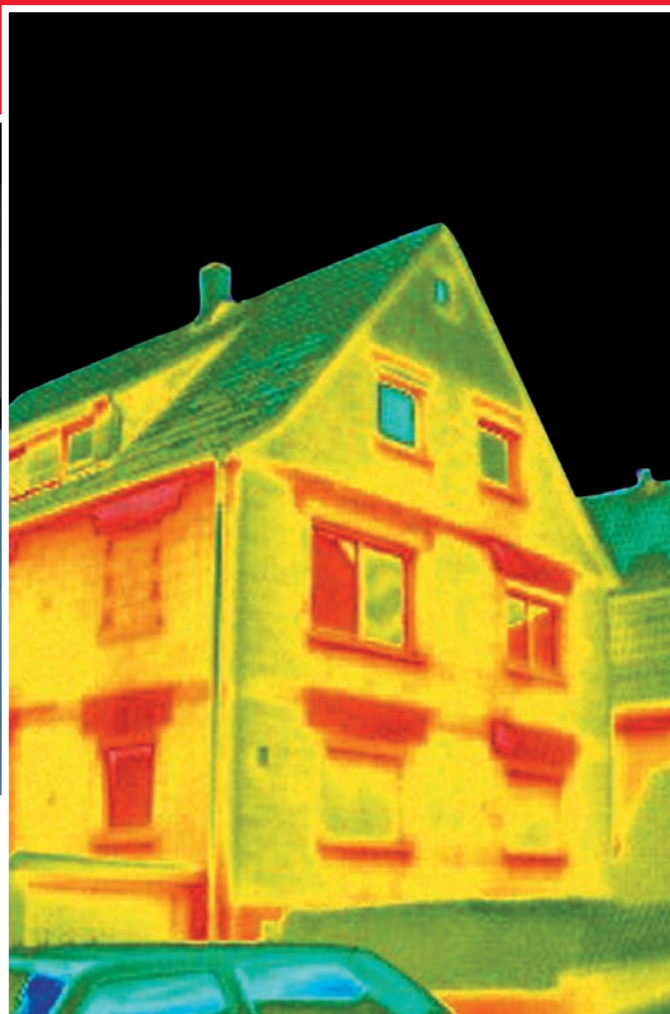
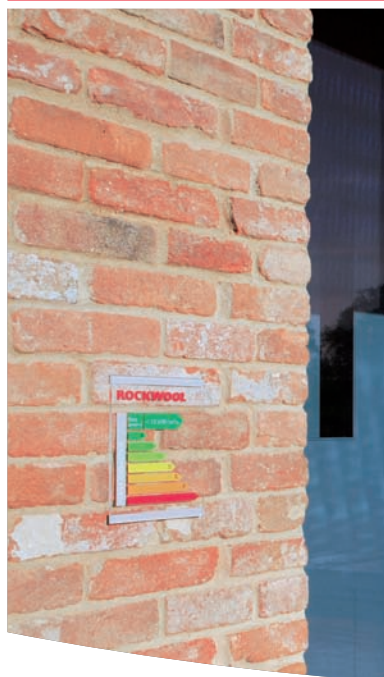


ENERGOOSZCZĘDNE BUDOWNICTWO



OCIEPLENIE TRWAŁE
JAK SKAŁA

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| I. Budownictwo energooszczędne..... | 3 |
| II. Energooszczędność to wiele czynników..... | 5 |
| III. Energooszczędne ściany | 7 |
| IV. Energooszczędne dachy..... | 8 |
| V. Zatrzymać ciepło: okna i mostki termiczne..... | 11 |
| VI. Ekonomiczne ogrzewanie | 13 |



I. Budownictwo energooszczędne

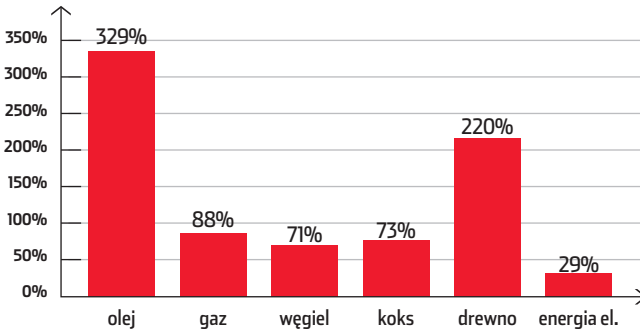
Zainteresowanie budownictwem energooszczędnym rośnie wraz ze wzrostem cen paliw. W ostatnim dziesięcioleciu najbardziej podrożał olej opałowy – o ponad 300%. Podrożały też inne nośniki energii, więc koszty ogrzewania domów i mieszkań zabierają coraz większą część domowych budżetów. A przecież każdy z nas chce płacić jak najmniejsze rachunki. Światowym priorytetem staje się ochrona klimatu. Wszystko to sprawia, że rosną nasze wymagania wobec energooszczędności budynków, zarówno budowanych indywidualnie, jak i tych nabywanych od deweloperów.

Kryzys paliwowy na początku lat 70. XX w. uświadomił światu, że zasoby energii ze źródeł konwencjonalnych nie są niewyczerpane. Kurczą się złoża wciąż najpopularniejszego węgla, a złoża ropy i gazu ziemnego są jeszcze mniejsze. Ze względów ekologicznych i ekonomicznych wdrażane są mechanizmy sprzyjające rozwojowi odnawialnych źródeł energii. Jesteśmy w okresie przemian, które powoli będą eliminować „brudne” technologie jej produkcji. Dotyczy to również właścicieli domów jednorodzinnych i mieszkań.

CENY PALIW IDĄ W GÓRĘ

Ceny paliw rosną coraz szybciej. Malejące zasoby paliw konwencjonalnych, nadmierny fiskalizm oraz sytuacja polityczna to główne przyczyny tego wzrostu (wykres 1). Dlatego rosną też koszty eksploatacji budynków.

Dla posiadaczy ogrzewania olejowego koszty produkcji ciepła wynoszą obecnie ponad 70 zł/GJ. W ostatnich 10 latach cena oleju wzrosła



WYKRES 1. PROCENTOWY WZROST CEN ENERGII W LATACH 1997-2007

TABELA 1. KOSZTY OGRZEWANIA NA POTRZEBY C.O. DOMU JEDNORODZINNEGO O POWIERZCHNI 120 m² Z KOTŁOWNI GAZOWEJ KONDENSACYJNEJ W ZALEŻNOŚCI OD ROKU BUDOWY

| Rok budowy | do 1974 | do 1982 | do 1991 | do 1998 | po 1998 ściany jednorodne | po 1998 ściany warstwowe |
|--|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--------------------------------|
| Koszty ogrzewania [zł/rok] | 5 865 | 5 085 | 4 035 | 3 168 | 3 024 | 2 448 |
| Koszty ogrzewania [zł/m ² ·m-c] | 4,1 | 3,5 | 2,8 | 2,2 | 2,1 | 1,7 |

z 0,70 zł/l (19,40 zł/GJ) do 3,00 zł/l (83,00 zł/GJ), czyli o ponad 300%, i zbliża się do ceny energii elektrycznej II taryfy. Koszty ciepła z gazu ziemnego zbliżają się do 50 zł/GJ. Najtańszy jest węgiel, lecz kosztowna jest jego obsługa. Dodatkowo, ze względu na efekt cieplarniany, konieczne jest budowanie kosztownych instalacji przyjaznych środowisku. Trzeba się również liczyć ze wzrostem opłat ekologicznych. Źródła energii odnawialnej są perspektywiczne, ale wciąż wymagają wysokich nakładów inwestycyjnych.

Świat szuka rozwiązań. Tworzone są prawne mechanizmy wspierające ochronę klimatu. Znamy nowe źródła energii, np. wodór, jednak nadal nie ma możliwości ich szybkiego i powszechnego wykorzystania.

Prawdziwe oszczędności odkryto za to w „szóstym paliwie” – czyli ograniczaniu energochłonności budynków. Koszty ogrzewania zależą przecież przede wszystkim od ilości ciepła, które uda nam się zatrzymać wewnątrz pomieszczeń.

Warto przyrzeć się tabeli 1, w której zestawiono koszty ogrzewania budynku w zależności od roku jego budowy, a więc w zależności od stale poprawianej izolacyjności przegród.

BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY?

Dla wielu ludzi budynkiem energooszczędnym jest obiekt wykonany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 38 cm (1 i 1/2 cegły). Okna? Koniecznie szczelne. Zdarza się też, że dom ocieplony jest izolacją o grubości 5 cm. Inwestorzy są zadowoleni z takiej termomodernizacji, tymczasem ich budynki zużywają niewielką ilość energii przede

wszystkim „dzięki” wadliwie działającej wentylacji (zamiast dobrej izolacyjności cieplnej). To skutkuje złym klimatem wnętrza i rozwojem ognisk chorobotwórczych.

Aktualne standardy dla nowych budynków, określone w prawie budowlanym, sprzyjają rozwojowi budownictwa energooszczędnego. Praktyka projektowa pokazuje jednak, że zazwyczaj przyjmowane są rozwiązania odpowiadające minimalnym wymaganiom prawnym. A to nie pozwala osiągać wyższych standardów w zakresie energochłonności!

Wyznacznikiem energochłonności jest wskaźnik EA (powierzchniowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło). Wznoszone budynki zaliczyć można raczej do energochłonnych. Tak nazywane są budynki o EA w przedziale od 100 do 360 kWh/m²rok. Najczęściej jednak mieści się w przedziale od 120 do 150 kWh/m²rok, co ozna-

TABELA 2. ZMIANA ENERGOCHŁONNOŚCI BUDYNKÓW W ZALEŻNOŚCI OD ROKU WZNOSZENIA

| Rok budowy | | do 1974 | do 1982 | do 1991 | do 1998 | po 1998 | od 2009 |
|---|--------------------|--------------|--------------|---------|---------|---------|-----------|
| Wartość współczynnika przenikania ciepła dla przegród budowlanych | Ściany U [W/m²K] | 1,47 | 1,16 | 0,75 | 0,55 | 0,5 | 0,3 |
| | Dach U [W/m²K] | 0,87 | 0,7 | 0,45 | 0,3 | 0,3 | 0,25 |
| | Stolarka U [W/m²K] | brak wymagań | brak wymagań | 2,6 | 2,6 | 2,6-2,0 | 1,7-1,9 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA | [kWh/m²rok] | 360-280 | 340-260 | 260-180 | 200-150 | 200-150 | 149,5-73* |

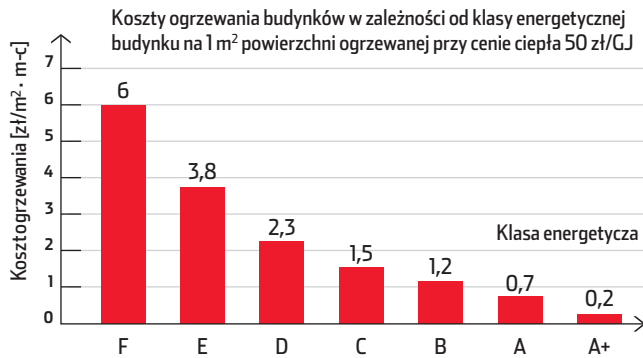
* energia pierwotna dla celów ogrzewania i wentylacji wg „Warunków technicznych”, DzU nr 201 z 2008 r., poz. 1238

cza, że koszty ogrzewania wahają się od 1,60 zł/m²/m-c do 2,20 zł/m²/m-c. W porównaniu z budynkami z lat 70., 80. czy 90. to znacząca poprawa (tabela 2). Aczkolwiek mogłoby być jeszcze lepiej. Budynki naprawdę energooszczędne mają powierzchniowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA poniżej 100 kWh/m²rok. Warto przy tej okazji przypomnieć, że o energooszczędności budynku decyduje jednocześnie kilka czynników: rozwiązania architektoniczne, technologia wznoszenia, izolacyjność termiczna przegród oraz jakość wykonawstwa.

BUDOWNICTWO ENERGOOSZCZĘDNE

Coraz częściej wznoszone są budynki energooszczędne o powierzchniowym wskaźniku sezonowego zapotrzebowania na ciepło

WYKRES 2. MIESIĘCZNE KOSZTY OGRZEWANIA BUDYNKÓW NA 1 m² DLA BUDYNKÓW RÓŻNYCH KLAS ENERGETYCZNYCH



EA= 45 do 80 kWh/m²rok. Wymagają niewiele większych nakładów inwestycyjnych, a obniżają zużycie energii w stosunku do budynków spełniających aktualne, minimalne wymagania prawne o ponad połowę (tabela 3 i wykres 2). Dzięki temu spełniają kryteria opłacalności ekonomicznej. Budynki niskoenergetyczne o wskaźniku EA= 15 do 45 kWh/m²rok wymagają znacznie większych nakładów inwestycyjnych, dlatego na razie nie są jeszcze zbyt rentowne.

JAK ŚWIADOMIE WYBRAĆ NIERUCHOMOŚĆ?

Kryteriami przy wyborze nieruchomości są: lokalizacja, cena metra kwadratowego powierzchni użytkowej, architektura, funkcjonalność pomieszczeń oraz informacja o użytych do budowy materiałach. Unijna dyrektywa 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), aktualnie wdrożona w naszym kraju, da podstawy do weryfikacji nieruchomości pod względem energochłonności. Budynki energooszczędne będą miały wyższą wartość

TABELA 3. KLASYFIKACJA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW

| Klasyfikacja energetyczna budynków wg Stowarzyszenia na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju we Wrocławiu | | | |
|---|---|--------------------------|-----------------|
| Klasa energetyczna | Ocena energetyczna | Wskaźnik EA [kWh/m²·rok] | Okres budowania |
| A+ | Pasywny | do 15 | |
| A | Niskoenergetyczny | od 15 do 45 | |
| B | Energooszczędny | 45 do 80 | |
| C | Średnio energooszczędny | 80 do 100 | |
| D | Średnio energochłonny (spełniający aktualne wymagania prawne) | 100 do 150 | od 1999 roku |
| E | Energochłonny | 150 do 250 | do 1998 roku |
| F | Wysoko energochłonny | ponad 250 | do 1982 roku |

rynkową i będzie to łatwe do sprawdzenia – przy transakcji wystarczy sięgnąć do świadectwa energetycznego nabywanego budynku lub mieszkania. Dzięki temu każdy będzie mógł zyskać możliwość oceny oferty i podjęcia świadomego wyboru, mając informacje pozwalające

w prosty sposób oszacować koszty eksploatacji budynku. Znajdą się również wskazówki, o tym jak zaoszczędzić dzięki racjonalizacji użytkowania i termomodernizacji. Certyfikacja budynków stworzy rynkowe podstawy dla rozwoju energooszczędnego budownictwa.

II. Energooszczędność to wiele czynników

Energooszczędność to efekt współpracy wielu elementów budynku: architektonicznych, budowlanych i instalacyjnych. Dlatego trzeba o niej myśleć już na etapie projektu. Sama bryła budynku i jej orientacja względem stron świata mają znaczenie dla przyszłej energooszczędności. O tym, ile ciepła zużywa budynek, decyduje wiele czynników. Tymczasem większość użytkowników spodziewa się, że o energooszczędności przesądzi supernowoczesny system grzewczy (np. z pompą ciepła czy kolektorami słonecznymi). Inni sądzą, że naj-

ważniejsze są szczelne okna. Z tego powodu instalują ciepłą i szczelną stolarkę, pomijając ważny aspekt wentylacji. Jeszcze inni łączą oba działania: dobrze ocieplają i stosują wysoko sprawne systemy grzewcze wykorzystujące odnawialne źródła energii. Kto postępuje w najbardziej racjonalny sposób? Na zagadnienie to wpływa wiele czynników, które należy uwzględnić już na etapie planowania i projektowania budynku.



FOT. 1. NASŁONECZNIONE PRZEGRODY SZKLANE TO ZYSKI CIEPŁA

TABELA 1. **ZALEŻNOŚĆ WSKAŹNIKA SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO EA OD A/V**

| Typ domu jednorodzinnego | A | V | A/V | EA | EV |
|---|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| | [m ²] | [m ³] | [l/m] | [kWh/m ² rok] | [kWh/m ³ rok] |
| 1. Dom jednorodzinny zbudowany przed 1945 r. | 468 | 390 | 1,2 | 382 | 147 |
| 2. Dom jednorodzinny zbudowany po 1945 r. | 310 | 390 | 1,05 | 341 | 131 |
| 3. Dom jednorodzinny z lat 70. | 291 | 390 | 0,85 | 299 | 115 |
| 4. Dom jednorodzinny typu „gierek” | 291 | 390 | 0,75 | 278 | 107 |
| 5. Dom jednorodzinny, nowoczesny, wybudowany po 2000 r. | 439 | 390 | 1,12 | 354 | 136 |
| 6. Dom jednorodzinny „pasywny” | 285 | 390 | 0,73 | 268 | 103 |

A - powierzchnia przegród budowlanych oddzielających część ogrzewaną budynku od nieogrzewanej oraz od środowiska zewnętrznego [m²]
V - kubatura ogrzewanej części budynku [m³]
A/V - stosunek powierzchni przegród do kubatury budynku
EA - wskaźnik zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym odniesiony do powierzchni użytkowej części ogrzewanej w kWh/m²
EV - wskaźnik zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym odniesiony do kubatury części ogrzewanej w kWh/m³

CO DECYDUJE O ENERGOOSZCZĘDNOŚCI DOMU?

Przedstawiając temat w syntetycznym skrócie, można powiedzieć, że na energooszczędność budynku wpływają:

1. Architektura budynku:
 - › usytuowanie względem stron świata,
 - › rozmieszczenie pomieszczeń,
 - › geometria budynku,
 - › wielkość okien i innych elementów przeszklonych.
2. Rozwiązania konstrukcyjne przegród budowlanych.
3. Izolacyjność cieplna przegród budowlanych: ścian, dachu, okien.
4. Metoda wentylacji: naturalna lub mechaniczna z możliwością odzysku ciepła z powietrza usuwanego z budynku.
5. Rodzaj i sprawność systemu grzewczego c.o. i c.w.u. (szczególnie rozwiązania o wysokiej sprawności wytwarzania i regulacji produkcji ciepła).
6. System zarządzania budynkiem, który pozwala optymalnie sterować również produkcją energii, czyniąc budynek „inteligentnym”.

ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ

A ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNE

USYTUOWANIE BUDYNKU WZGLĘDEM STRON ŚWIATA.

W każdym budynku oprócz strat ciepła występują różnego rodzaju zyski ciepłe. W budownictwie mieszkaniowym pochodzą one głównie od urządzeń elektrycznych, gotowania, prania, oświetlenia, ludzi. Znaczący udział w zyskach ciepła ma również promieniowanie słoneczne, które dociera do pomieszczeń przez przegrody przeszklone. Korzystny wpływ słońca można wykorzystać przez prawidłowe usytuowanie budynku względem stron świata oraz przez wyeks-

ponowanie przegród przeszklonych (okien, ogrodów zimowych) na jego działanie (fot. 1). Korzystne usytuowanie projektowanych obiektów może doprowadzić do obniżenia zużycia energii: w typowych budynkach nawet o 7%, a w budynkach pasywnych nawet o 30%. Dlatego warto rozważyć wykonanie na południowej ścianie przeszkleń o dużej powierzchni. Stosowanie dodatkowych rozwiązań, jak okiennice lub rolety działające nocą, może jeszcze bardziej poprawić bilans cieplny w budynku.

Szukając korzystnych rozwiązań, można analizować także wpływ wiatru. Udział strat ciepła w budynkach wyeksponowanych na działanie wiatru może być większy nawet o 10% w stosunku do takich samych budynków usytuowanych w terenie zabudowanym lub osłoniętym.

ROZMIESZCZENIE POMIESZCZEŃ. Wykorzystanie energii słonecznej narzuca konieczność odpowiedniej lokalizacji pomieszczeń, tak aby optymalnie wykorzystać energię słoneczną. Od strony południowej należy lokalizować pomieszczenia dziennego pobytu, zaś od strony północnej – sypialnie czy pomieszczenia gospodarcze.

GEOMETRIA BUDYNKU. Przez wiele lat budowano budynki, nie zwracając uwagi na koszty eksploatacji, nie analizując ich energochłonności. O wyborze rozwiązań architektonicznych decydował głównie wygląd budynku, funkcje pomieszczeń oraz możliwości urbanistyczne. Dlatego budynki były często bardzo „rozrzeźbione”, pełne wykuszy, podcieni, lukarn. W efekcie charakteryzowały się dużą powierzchnią przegród budowlanych (A), przez które dochodzi do strat ciepła, w stosunku do kubatury budynku (V).

Upraszczenie brył budynków obserwujemy wyraźnie w ostatnich 50 latach. Efekty tej tendencji obrazuje tabela 1, w której zestawiono

wartości wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA w zależności od stosunku A/V przy tych samych parametrach izolacyjnych przegród budowlanych.

PODSUMOWANIE

Przyjęte na etapie projektowania rozwiązania mogą pomóc w obniżeniu energochłonności budynku przy jednoczesnym utrzymaniu optymalnych kosztów materiałów budowlanych i instalacji. Wybie-

rając projekt i rozmawiając z architektem, powinniśmy pamiętać, że geometria budynku może powiększać powierzchnie wymagające ocieplania i generuje mostki cieplne, co dodatkowo utrudnia uzyskanie budynku energooszczędnego. Przyjęcie prawidłowych rozwiązań architektonicznych ułatwia wybudowanie budynku energooszczędnego zapewniającego wysoki komfort cieplny i gwarancję niskich rachunków.

III. Energooszczędne ściany

Najtańszym sposobem uzyskania znacznych oszczędności na ogrzewaniu jest dobór optymalnej grubości izolacji termicznej, opartej nie tylko na przepisach budowlanych, ale spełniającej reguły energooszczędności. Warto wiedzieć, że zwiększenie grubości izolacji może zmniejszyć, a nawet zupełnie zniwelować wpływ niekorzystnego położenia budynku czy jego rozrzeźbionej bryły.

Ściany zewnętrzne są jednym z ważniejszych elementów budynku wpływających na koszty jego ogrzewania. Powinny nie tylko zapewniać nośność, ale także skutecznie izolować wnętrza od wpływu czynników atmosferycznych, przez co zapewniać przyjazny klimat wewnętrzny. Dzięki dobrze wybranym rozwiązaniom ścian i zastosowanym materiałom można znacznie ograniczyć zapotrzebowanie całego budynku na energię grzewczą i, co się z tym wiąże, znacznie ograniczyć przyszłe koszty jego utrzymania.

Istotny wybór dotyczy rodzaju ściany: jedno- lub wielowarstwowej, z czym pośrednio wiąże się jej izolacyjność cieplna. Ściana jedno-warstwowa – zbudowana z wyrobów jednego rodzaju, np. bloczków z betonu komórkowego, pustaków ceramicznych – ma zazwyczaj grubość powyżej 40 cm.

Ściana dwuwarstwowa – podobnie lub niewiele więcej. Składa się z warstwy nośnej, tj. 18-25 cm muru z ceramiki, silikatów, keramzyto-betonu czy betonu komórkowego oraz 10-20 cm ocieplenia z tynkiem cienkowarstwowym. Ściana trójwarstwowa ma trzy zasadnicze warstwy: od wewnątrz nośną murowaną, następnie warstwę izolacji cieplnej i kolejną murowaną warstwę elewacyjną (np. z cegieł niewymagających tynkowania – klinkierowych lub silikatowych). Ciepła ściana trójwarstwowa ma więc około 50-55 cm grubości. Jest najsolidniejsza – dzięki zewnętrznej warstwie elewacyjnej – odporna na uszkodzenia i bardzo trwała. Jest też najbardziej kosztowna i dlatego stosowana

Ściany wielowarstwowe wysoką izolacyjność cieplną zawdzięczają izolacji z wełny mineralnej. Zastosowanie 18-centymetrowej warstwy skalnej wełny mineralnej, np. w systemie dociepleń ECOROCK-L, umożliwia uzyskanie wartości U_k poniżej $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Współczynnik przenikania ciepła U_k uwzględnia dodatki i poprawki na mostki termiczne, czyli miejsca największych strat ciepła. Większe grubości ocieplenia ROCKWOOL skutecznie obniżają współczynnik przenikania ciepła U_k , co przekłada się na niskie koszty ogrzewania.



jest, gdy nie trzeba liczyć się z kosztami budowy. Ale dla większości inwestorów ważna jest też cena i to, by przy racjonalnych nakładach uzyskać możliwie najlepszy efekt – optymalne koszty eksploatacji i przyjazny mikroklimat wewnątrz.

DLACZEGO ŚCIANY WIELOWARSTWOWE?

W domu jednorodzinnym do 40% ciepła może uciekać przez ściany zewnętrzne. Warto więc budować takie ściany, które mają najlepszą izolacyjność cieplną, i których nie trzeba będzie ocieplać za kilka lub kilkanaście lat. Dom raz dobrze zbudowany będzie tani w utrzymaniu i nie będzie generował dodatkowych kosztów.

Miarą izolacyjności cieplnej przegród jest współczynnik przenikania ciepła U_k , którego wartość przedstawia ilość ciepła uciekającego w ciągu 1 s przez 1 m² ściany, gdy różnica temperatur po obu jej stronach wynosi 1° C. Im ten współczynnik jest mniejszy, tym lepiej, bo w identycznych warunkach przez przegrodę o niskim U_k ucieknie mniej ciepła. Wymagany współczynnik U_k dla ścian jednowarstwowych wynosił

w Polsce 0,50 W/m²K. Dla ścian wielowarstwowych wymagane było ostrzejsze, bo współczynnik U_k nie mógł przekraczać 0,30 W/m²K. Oznacza to, że straty ciepła przez ściany dwuwarstwowe mogły być o 40-60% mniejsze niż przez jednowarstwowe. Aktualnie stworzono jednakowe wymagania (DzU nr 201/2008, poz. 1238) bez względu na strukturę i przeznaczenie obiektu do $U \leq 0,30$ W/m²K.

PODSUMOWANIE

Wybór ściany wielowarstwowej daje swobodę zastosowania dowolnego materiału dla warstwy nośnej, ponieważ materiał ten ma za zadanie spełniać jedynie wymagania wytrzymałościowe. Dodatkową ważną zaletą tego typu ścian jest możliwość ukrycia wad wykonawstwa, np. zbyt dużej ilości zaprawy w spoinach, dzięki solidnie zamontowanej warstwie ocieplenia. Jest to rozwiązanie umożliwiające dowolne kształtowanie elewacji poprzez dobór faktury tynku i kolorystyki w zastosowanym systemie ocieplenia.

IV. Energooszczędne dachy

Ze względu na rosnące koszty energii poszukujemy energooszczędnych rozwiązań. Myślimy o budowie ciepłych, energooszczędnych domów. Poszukujemy projektów, które gwarantować będą niskie koszty eksploatacji. Coraz częściej interesujemy się budownictwem niskoenergetycznym, a nawet pasywnym. Takie budynki powinny

charakteryzować się m.in. dobrze izolowanymi przegrodami budowlanymi, czyli ciepłymi ścianami, dachem, oknami, podłogą na gruncie. Tematem tej części będzie energooszczędny dach.

Największą popularnością cieszą się obecnie w naszym kraju domy tradycyjne, z dachem spadzistym (zwanym też skośnym) o drewnianej więźbie dachowej (fot. 1). W budynkach o nowoczesnej architekturze stosuje się najczęściej dachy płaskie z tzw. stropodachem wentylowanym (fot. 2). Niezależnie od decyzji o wymarzonej architekturze domu każdy dach, pod którym będziemy mieszkać, potrzebuje odpowiedniej izolacji cieplnej i wilgotnościowej oraz prawidłowej wentylacji.

WENTYLACJA I ODPROWADZANIE WILGOCI

Przy wyborze rozwiązań materiałowych należy pamiętać o poprawnej konstrukcji warstw dachu, umożliwiającej dyfuzję pary wodnej. Ze względu na zachowanie wobec pary wodnej przenikającej z poddasza można wyróżnić dwa podstawowe typy połaci dachowej: nieszczelną i szczelną.



FOT. 1. DOM TRADYCYJNY Z DACHEM SPADZISTYM, NAJCZĘŚCIEJ KRYTYM DACHÓWKĄ

FOT. 2. **DOM NOWOCZESNY
Z DACHEM PŁASKIM, CZYLI TZW.
STROPODACHEM WENTYLOWANYM**



W przypadku pokrycia papą na pełnym deskowaniu (typ szczelny) należy zawsze pozostawiać pustkę powietrzną między deskami a izolacją termiczną. Pustka ma zapewnić wentylację połączi, dlatego należy pamiętać o wykonaniu wlotów i wylotów powietrza. Przy stosowaniu membran dachowych o wysokich parametrach paroprzepuszczalności (typ nieuszczelny) można pominąć pustkę powietrzną. Wówczas wykorzystujemy całą grubość krokwi i ocieplenie styka się z wiatroizolacją, układaną tuż pod pokryciem dachu. Od wewnątrz umieszczana jest folia paroizolacyjna montowana między izolacją termiczną a wykończeniem (np. z płyt g-k lub boazerią). Folia przyklejana jest taśmą dwustronną do stalowego rusztu lub mocowania zszywkami do rusztów drewnianych, koniecznie z wykonaniem zakładów 10 cm, które skleamy taśmą dwustronnie klejącą. Przy takim rozwiązaniu połączi dachowej należy zapewnić dobrą, regulowaną wentylację grawitacyjną pomieszczeń (rozszczelnienie okien, kratki wywiewne).

STRATY CIEPŁA PRZEZ DACH

Straty ciepła przez dach w domach jednorodzinnych spełniających aktualne wymagania prawne stanowią od 10 do 15% całkowitych strat ciepła w budynku. Wymagania przepisów budowlanych (nowelizacja z 6 listopada 2008 r., DzU nr 201/2008, poz. 1238) oznaczają zaprojektowanie dachu o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Czasami posługujemy się też określeniem „opór cieplny”, który jest po prostu odwrotnością współczynnika U. Oznacza to, że dla dachów graniczny opór cieplny wynosi $R_T = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, a przegrody powinny cha-

rakteryzować się oporem cieplnym większym od R_T . Zagwarantowanie wymaganej prawem minimalnej wartości U okazuje się wcale nie takie proste. Główną przyczyną są niedokładności wykonania i nieciągłość izolacji termicznej. Izolacja jest poprzerywana elementami drewnianymi konstrukcji dachu (np. krokwie) tworzącymi mostki termiczne. Przykładowy, nie do końca dobrze ocieplony dach pokazano na załączonym termogramie (fot. 3). Uwzględnienie wpływu mostków termicznych powoduje, że spełnienie minimalnych wymagań prawnych jest możliwe dopiero przy izolacji termicznej dachu grubości 25 cm.



FOT. 3. **ZDJĘCIE TERMOWIZYJNE PODDASZA OD WĘWNĄTRZ. MIEJSCA CIEMNIEJSZEGO KOLORU WSKAZUJĄ NA WYSTĘPOWANIE MOSTKÓW LINIOWYCH WYNIKAJĄCYCH Z NIEPRAWIDŁOWEJ KONSTRUKCJI I MONTAŻU IZOLACJI W POŁACI DACHU. KONIECZNE PRZEKONSTRUOWANIE DACHU ORAZ ZWIĘKSZENIE GRUBOŚCI OCIEPLENIA**

TABELA 1. ANALIZA OPŁACALNOŚCI GRUBOŚCI OCIEPLENIA DACHU

| Paliwa | Gaz ziemny | Olej lub propan | Eko-groszek | Węgiel | Drewno |
|--|------------|-----------------|-------------|------------|------------|
| Optymalne U dla dachu [W/m²K] | 0,19 | 0,15 | 0,21 | 0,2 | 0,2 |
| Zalecana grubość ocieplenia wełną mineralną | 34 cm | 40 cm | 30 cm | 32 cm | 32 cm |
| Wzrost kosztów inwestycji na 1 m² powierzchni w domu o powierzchni 120 m² | 49 zł/m² | 84 zł/m² | 38 zł/m² | 44 zł/m² | 44 zł/m² |
| Dodatkowy koszt całkowity wynikający ze zwiększonej grubości ocieplenia | 5 488 zł | 9 408 zł | 4 256 zł | 4 930 zł | 4 930 zł |
| Roczne oszczędności na ogrzewaniu | 288 zł/rok | 576 zł/rok | 120 zł/rok | 135 zł/rok | 135 zł/rok |
| Czas zwrotu poniesionych nakładów uwzględniający inflację i wzrost cen nośników energii (w latach) | 8,6 | 6,9 | 15,12 | 14,6 | 14,6 |

OPTYMALNA GRUBOŚĆ IZOLACJI TERMICZNEJ DACHU

Często pada pytanie: czy nie warto zastosować większej grubości izolacji termicznej? Udzielenie odpowiedzi wymaga optymalizacji grubości ocieplenia dachu. Analizy audytorskie, które wykonano dla różnych nośników energii (tabela 1), wykazały, że optymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U jest znacznie niższa od wartości minimalnej wymaganej prawem. W założeniach przyjęto, że inflacja w okresie 25 lat będzie stała i wyniesie 5% rocznie, wzrost kosztów energii ponad inflację wyniesie średnio 8% rocznie.

Wyznaczone w ten sposób optymalne wartości współczynników przenikania ciepła wynoszą: $U_{opt} = 0,2$ (wymagane 25 cm wełny + dodatkowe 6 cm) do 0,15 W/m²K (wymagane 25 cm wełny + dodatkowe 14 cm). Oznacza to, że optymalny opór cieplny dachu wynosi $R_{opt} = 5$ do 6,7 m²K/W.

Ze względu na trwałość materiałów budowlanych należy się liczyć z tym, że poważniejsze prace remontowe będą wykonywane po 25-30 latach, zatem od razu warto zastosować rozwiązania przyszłościowe. Jest to uzasadnione ekonomicznie i wskazane ekologicznie ze względu na zmiany klimatyczne. **Dlatego powinniśmy stosować grubość ocieplenia dachów na poziomie 30 cm, natomiast zalecana grubość izolacji termicznej to 35 cm.**

Koszt takiego „pogrubienia” izolacji wynosi 5000-8000 zł. Biorąc pod uwagę całkowity koszt budowy, ten dodatkowy wydatek jest niewielki i stanowi około 1% całkowitych kosztów inwestycji. Warto zatem zainwestować w energooszczędne rozwiązania i cieszyć się niższymi rachunkami za ogrzewanie.

PO ILU LATACH ZWRÓCĄ SIĘ NAKŁADY NA DODATKOWĄ IZOLACJĘ TERMICZNĄ?

Zwrot dodatkowych nakładów inwestycyjnych w przypadku ogrzewania realizowanego z gazu ziemnego lub pompy ciepła wynosi

8,6 roku, a przy ogrzewaniu olejem opałowym, gazem płynnym lub energią elektryczną (II taryfa) wynosi 6,9 roku. Należy się jednak liczyć z tym, że wzrost cen nośników energii może być większy od przyjętych w analizach audytorskich.

Ocieplenie dachów realizowane za pomocą skalnej wełny mineralnej oprócz funkcji izolacji termicznej pełni również funkcje ppoż., zabezpieczając konstrukcję dachu przed działaniem ognia. Dzięki zastosowaniu skalnej wełny mineralnej poprawiamy także izolacyjność akustyczną dachu, co uchroni nas m.in. od uciążliwych odgłosów deszczu bębniącego o poszycie dachowe. Należy pamiętać, że izolacyjność termiczna wełny mineralnej przynosi korzyści również w lecie – chroniąc pomieszczenia poddasza przed nadmiernym nagrzewaniem.

PODSUMOWANIE

Optymalne i uzasadnione ekonomicznie grubości izolacji termicznej dachów są znacznie większe od aktualnie wymaganych przepisami. Warto zainwestować w dobrą izolację dachu. Działanie takie przyniesie wiele korzyści. Możemy liczyć na obniżenie kosztów ogrzewania zimą oraz zmniejszenie wpływu letnich, wysokich temperatur na temperaturę w pomieszczeniach, na poddaszu. Nie bez znaczenia jest też poprawa izolacji akustycznej dachu.

Przy zwiększaniu grubości ocieplenia warto skonsultować planowane zmiany z projektantem lub audytorem energetycznym w celu uniknięcia kondensacji pary wodnej w przegrodzie oraz wyeliminowania niekorzystnego wpływu mostków cieplnych na dachu. Inwestowanie w energooszczędność jest opłacalne ekonomicznie oraz ekologicznie. Obniżenie zużycia energii wpływa korzystnie na niską emisję spalin, czystość środowiska i ograniczenie zmian klimatycznych.

V. Zatrzymać ciepło: okna i mostki termiczne

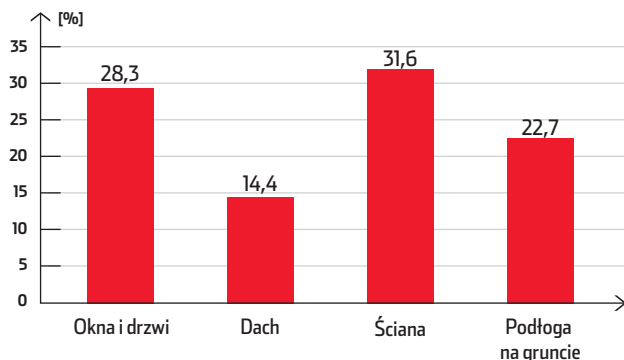
W budynku, który spełnia aktualne wymagania prawne, przez okna traci się porównywalną ilość energii, co przez ściany zewnętrzne (wykres 1). Należy jednak pamiętać, że powierzchnia okien w standardowym domu jest nawet kilkakrotnie mniejsza niż powierzchnia ścian. Dlatego ograniczanie strat ciepła przez stolarkę okienną jest równie ważne, jak ocieplenie ścian czy dachu.

UCIECZKA CIEPŁA PRZEZ OKNA

Wykonanie otworów okiennych (oraz drzwiowych) przerywa ciągłość przegrody, a szyba zawsze będzie zimniejsza od muru z izolacją termiczną. Ponadto na połączeniach ściany lub dachu ze stolarką budowlaną łatwo o wystąpienie mostków termicznych powodujących dodatkowe straty.

Współczynnik przenikania ciepła ściany może wynosić $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Uwzględniając mostki termiczne przy oknach, wartość U wahać się może od $0,35$ do $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Efektywność zależy od zaprojektowanych rozwiązań połączenia stolarki ze ścianą i jej izolacją termiczną. Decydujące są trzy metody ograniczania strat ciepła przez okna, przy czym skuteczny i trwały efekt osiągniemy, dbając o trzy jednocześnie:

- wybór i zakup okien o dobrych parametrach termicznych,
- odpowiednie osadzenie okien w murze z wykonaniem prawidłowego ocieplenia w celu minimalizacji mostków termicznych,
- wybór i zakup rolet zewnętrznych.



WYKRES 1. PROCENTOWE STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE W DOMU JEDNORODZINNYM WYKONANYM WG AKTUALNYCH WYMAGAŃ PRAWNYCH

OKNA UZASADNIONE EKONOMICZNIE

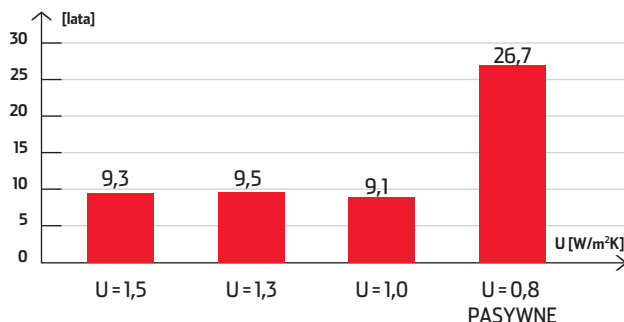
Ze względu na wysoką cenę nośników energii wydaje się, że wskazane jest stosowanie najlepszych, energooszczędnych rozwiązań również przy wyborze okien. Warto jednak zastanowić się nad wyborem rozwiązań uzasadnionych ekonomicznie.

Przeanalizujmy zatem opłacalność ekonomiczną, obliczoną jako czas zwrotu nakładów poniesionych na wymianę okien (wykres 2).

Kto jest „zwycięzcą”? Najkorzystniejszym ekonomicznie rozwiązaniem okazały się okna o współczynniku $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Czas zwrotu dodatkowych nakładów na takie okna w stosunku do wymiany stolarki na okna o $U=1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wynosi nieznacznie ponad 9 lat, a straty ciepła zmniejszają się na stałe o ok. 35%!

UNIKANIE MOSTKÓW, CZYLI DOBRE OCIEPLENIE WOKÓŁ OKIEN

Po wybraniu energooszczędnych okien należy zadbać o ich właściwy montaż na całym obwodzie oraz o umiejętne ocieplenie nadproży i osadzenie parapetów. Podstawowym problemem są mostki termiczne, przez które szybko tracimy ciepło. O szczegóły techniczne muszą zadbać projektanci i wykonawcy, ale jako inwestorzy powinniśmy zainteresować się newralgicznymi miejscami naszego domu. Wszystkich mostków nie da się, niestety, wyeliminować, lecz warto wiedzieć, w jakich miejscach występują i jak ich unikać.



Źródło: DAEiŚ

WYKRES 2. CZAS ZWROTU (SPBT) PONIESIONYCH, DODATKOWYCH NAKŁADÓW NA WYMIANĘ OKIEN W STOSUNKU DO OKIEN O $U=1,9$ WYRAŻONY W LATACH

MOSTKI TERMICZNE

Mostki termiczne to „przerwy” w izolacji, czyli miejsca, którymi ciepło szybko ucieka z budynku. Skąd się biorą i jak można ich unikać? Łatwiej to zrozumieć, wiedząc, z jakimi rodzajami mostków możemy mieć do czynienia.

MOSTKI MATERIAŁOWE

Wynikają z rodzaju materiału konstrukcyjnego i powstają np. na styku słupa betonowego z murem ceglanym (mostki liniowe) czy przez zakotwienie metalowej balustrady w ścianie ocieplonej metodą BSO (mostki punktowe).

MOSTKI GEOMETRYCZNE

Powstają w jednorodnych materiałowo elementach, np. w zewnętrznych narożnikach budynku. Zawsze są liniowe.

MOSTKI MATERIAŁOWO-GEOMETRYCZNE

Spowodowane są połączeniami przynajmniej dwóch elementów domu, np. oparciem stropu betonowego na ścianie z cegiel. Mogą być tylko liniowe.

NADPROŻA. Nadproża przenoszą duże obciążenia, więc muszą być z materiału mocniejszego niż mur – najczęściej z żelbetu. Niestety, niejednorodność ściany sprawia, że powstaje w tym miejscu mostek cieplny (przez żelbet przenika więcej ciepła niż przez pozostałą część ściany). Dlatego tak ważne jest ocieplenie nadproży oraz styku nadproża z oknem, gdzie może powstać mostek liniowy. Ocieplenie nadproży ma szczególne znaczenie w ścianach dwuwarstwowych. Częstym błędem wykonawczym jest nieprawidłowe ułożenie izolacji w tym miejscu lub jej brak. Nierzadko niedociągnięcia zdarzają się już w projekcie, który np. przewiduje zbyt cienką warstwę ocieplenia (powinna ona wynosić min. 10-12 cm). Błąd ten wynika z trudności ze zmieszczeniem w przyjętej grubości ściany odpowiedniej wielkości przekroju elementu żelbetowego (dającego odpowiednio dużą nośność nadproża) i wystarczającej warstwy ocieplenia. Błędem zdarzającym się przy budowie ścian trójwarstwowych jest wykonywanie (dla ułatwienia prac) tylko jednego, nieocieplonego nadproża zamiast dwóch osobnych dla warstwy nośnej i elewacyjnej oddzielonych ociepleniem.

OŚCIEŻA. Częstym błędem podczas montażu drzwi i okien jest ich nieprawidłowe umieszczenie – zbyt blisko zewnętrznej albo wewnętrznej krawędzi muru, co sprawia, że przez ścianę wokół ościeżnicy ucieka zbyt wiele ciepła.

W przypadku ścian dwuwarstwowych pojawia się też inny problem – izolacja bardzo często kończy się nad ościeżnicą, ocieplone jest tylko lico muru. Tymczasem warstwa ocieplenia powinna zachodzić

FOT. 1. ZDJĘCIE TERMOWIZYJNE BUDYNKU. CZERWONY KOLOR POKAZUJE NAJWIĘKSZE STRATY ENERGII – PRZY NADPROŻACH, OŚCIEŻACH I PARAPETACH



na ramę okienną i tworzyć węgierek, by nie następowała w tym miejscu ucieczka ciepła.

Sposób osadzenia okien zależy od rodzaju ścian, w jakich będą one montowane. Podstawowe, prawidłowe zasady są następujące:

- w ścianie dwuwarstwowej okno powinno być osadzone jak najbliżej zewnętrznej krawędzi ściany nośnej, ocieplenie natomiast nachodzić na ramę tak, by tworzyło kilkucentymetrowy węgierek,
- w ścianie trójwarstwowej okno należy osadzić w płaszczyźnie ocieplenia.

PARAPETY. Nieprawidłowe zaizolowanie szczeliny pod oknem – pomiędzy parapetem zewnętrznym a wewnętrznym – także powoduje powstanie mostka termicznego. Częstym błędem jest zbyt głębokie

KONSEKWENCJE MOSTKÓW TERMICZNYCH

1. Zwiększona ucieczka ciepła.
2. Podwyższone zużycie energii potrzebnej do ogrzewania.
3. Wzrost wydatków na ogrzewanie.
4. Niższa temperatura powierzchni na elementach budowlanych od strony wnętrza, co może powodować zawilgocenie ścian (kondensację pary wodnej) i powstawanie nieestetycznych wykwitów.
5. Sprzyjające warunki dla rozwoju grzybów i pleśni, które przyczyniają się do powstania lub nasilenia alergii, mogą także powodować choroby reumatyczne, układu oddechowego, grzybicę, a nawet nowotwory.

wsunięcie parapetów wewnętrznych pod ościeżnicę. Ryzyko powstania mostka liniowego dodatkowo zwiększa użycie materiałów „zimnych”, takich jak kamień naturalny czy lastriko.

NIE TYLKO STRATY, ZYSKI RÓWNIEŻ

Należy pamiętać, że poprzez okna następuje nie tylko utrata ciepła, ale również jego pozyskiwanie. Szczególnie latem, gdy w pomieszczeniach od strony południowej i południowo-zachodniej w wyniku działania słońca występuje zdecydowany nadmiar energii. W wielu wypadkach

stwarza konieczność zastosowania dodatkowych rozwiązań chłodzących lub ograniczających okresowo zyski ciepła, np. klimatyzacji, a koszty jej pracy nie są niższe od kosztów ogrzewania. **Należy zatem poszukiwać rozwiązań zmniejszających oddziaływanie letnich wysokich temperatur na budynek czy mieszkanie. I w tym przypadku znaczenie ma bardzo dobra izolacja termiczna, która latem chroni dom przed przegrzaniem, a zimą zatrzymuje ciepło wewnątrz.** Pomocne może być również stosowanie osłon przeciwsłonecznych.

VI. Ekonomiczne ogrzewanie

Chcąc zapewnić sobie niskie rachunki za ogrzewanie domu i wody użytkowej, poszukujemy nowoczesnych i sprawnych urządzeń produkujących energię cieplną. Coraz częściej myślimy także o energii odnawialnej. Jednak zanim zaczniemy „rozpalać w piecu”, warto zastanowić się, czy nie moglibyśmy spalać mniej gazu, węgla czy oleju. Oszczędzanie powinno być świadome, a zmniejszenie zużycia energii cieplnej ma szczególne znaczenie – chroni nasze kieszenie, ale również środowisko naturalne, a przez to nasze zdrowie. Przede wszystkim musimy rozumieć, że energooszczędne budownictwo potrzebuje właściwej kolejności podejmowania decyzji. **Budowę efektywnego energetycznie domu należy rozpocząć od wyboru właściwego projektu, następnie należy zapewnić właściwą grubość izolacji termicznej przegród budowlanych.** Dopiero w końcowej fazie – gdy mamy już dobrze zaprojektowany i optymalnie izolowany budynek – wybieramy system grzewczy. Właśnie taka jest prawidłowa kolejność, pozwalająca zmniejszyć koszty budowy nowego lub termomodernizacji istniejącego już budynku. Pamiętajmy przy tym, że największe korzyści daje połączenie działań podnoszących efektywność energetyczną z planowymi, kapitałnymi remontami. A przecież te przeprowadza się nieczęsto, co 30-50 lat. Dlatego warto wykorzystać okazję.

PO PIERWSZE: IZOLACJA!

Chcąc utrzymać w budynku stałą, komfortową dla nas temperaturę, musimy – ze względu na straty ciepła – nieustannie dostarczać do

niego energię. Najlepsza droga do świadomej oszczędności prowadzi przez:

1. zmniejszenie zapotrzebowania na energię za pomocą bardziej oszczędnego jej zużycia i ograniczania strat,
2. maksymalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
3. zastosowanie skutecznych technologii pozwalających na wykorzystanie tradycyjnych paliw kopalnych w bardziej ekologiczny sposób.

Droga ta oparta jest na modelu Trias Energetica, opracowanym przez Uniwersytet Techniczny w holenderskim Delft. Wyjaśnimy to na prostym przykładzie.

TABELA 1. ZALECANA, OPTYMALNA GRUBOŚĆ OCIEPLENIA

| Typ przegrody | Optymalna, zalecana grubość ocieplenia | Zalecany współczynnik przenikania U |
|--------------------|--|-------------------------------------|
| ściany | 20 do 25 cm | 0,20 do 0,15 [W/m²K] |
| dach | 30 do 35 cm | 0,15 do 0,10 [W/m²K] |
| strop nad piwnicą | 15 do 20 cm | 0,35 do 0,25 [W/m²K] |
| podłoga na gruncie | 15 do 20 cm | 0,20 do 0,15 [W/m²K] |
| okna | | 0,20 do 0,15 [W/m²K] |

Wyobraźmy sobie budynek, który dla naszego komfortu cieplnego potrzebuje 1000 dowolnych „jednostek” ciepła. Jeśli np. kolektory słoneczne zapewnią nam ich 200-250, to kolejne 750 jednostek musi dostarczyć kocioł zasilany jednym z tradycyjnych paliw. Tyle że część z 1000 potrzebnych nam jednostek to straty – czyli ciepło, które moglibyśmy zatrzymać wewnątrz budynku, stosując lepszą (grubszą) izolację termiczną. Gdy nam się to uda i energooszczędnie zbudowany

dom będzie potrzebował np. 700 jednostek ciepła, to zdecydowanie wzrośnie procentowy udział energii słonecznej. W efekcie dużo szybciej zwrócą się koszty instalacji solarnej. Jednocześnie odpowiednio niższe staną się koszty instalacji c.o., wymagającej kotła o mniejszej mocy i mniejszej powierzchni grzejników. A co za tym idzie, mniejsze będą comiesięczne rachunki za ogrzewanie.

NOŚNIKI ENERGII – TRADYCYJNE I ODNAWIALNE

Ze źródeł nieodnawialnych – główne ropy naftowej, węgla, gazu ziemnego i uranu – pochodzi 90% wykorzystywanej obecnie energii. Tymczasem ich ceny stale rosną i trudno się spodziewać odwrócenia tej tendencji. W dodatku przy spalaniu nieekologicznych paliw (jak np. węgiel i ropa) powstają olbrzymie ilości gazów cieplarnianych oraz związków toksycznych i kancerogennych, groźnych dla przyrody i ludzi. Dlatego poszukuje się alternatyw w postaci energii odnawialnej, pochodzącej z wiatru, słońca, wody, biomasy czy wewnętrznego ciepła Ziemi. Jednak ze względu na wysokie koszty wytworzenia z nich energii (poza biomasą) źródła te jeszcze długo nie zaspokoją wszystkich naszych potrzeb i będą pozostawały jedynie uzupełnieniem paliw kopalnych.

Dlatego aktualnie najlepszym sposobem na zwiększenie ich udziału w bilansie energetycznym jest wspomniane wcześniej ograniczenie zapotrzebowania na ciepło w samym budynku.

SPRAWNOŚĆ SYSTEMÓW GRZEWCYCH

Wysokość zużycia energii w dużej mierze zależy także od sprawności systemu grzewczego. Na tę ostatnią wpływ mają: sprawność wytwarzania, regulacji, przesyłu i wykorzystania ciepła. Niska sprawność systemu może spowodować, że zużycie energii będzie nawet dwukrotnie większe niż zapotrzebowanie na ciepło. Dlatego nieustannie trwają prace nad poprawą sprawności tradycyjnych systemów.

Do łask wracają też paliwa stałe, niekiedy w udoskonalonej postaci (np. pelety lub ekogroszek).

TABELA 2. ROCZNE KOSZTY OGRZEWANIA A ROCZNE OSZCZĘDNOŚCI WYNIKAJĄCE ZE ZMNIEJSZENIA ILOŚCI PALIWA DO OGRZANIA DOMU*

| Roczne zużycie paliwa do ogrzania domu: | Węgiel kamienny | | Gaz ziemny | |
|---|-----------------|-----------------|------------|------------|
| | Ilość [ton] | Koszt [tys. zł] | Ilość [m³] | Koszt [zł] |
| nieocieplonego | 16-21 | 5,9-7,8 | 7794 | 8,2-9,7 |
| ocieplonego wg standardu ROCKWOOL | 5-6 | 1,9-2,2 | 2513 | 2,6-2,9 |
| oszczędności - rocznie | | 4,0-5,6 | | 5,5-6,7 |

**Uwaga: Całkowity koszt izolacji cieplnej ROCKWOOL wystarczającej do ogrzania domku wynosi aktualnie 7-13 tys. zł, zróżnicowanie wynika z różnorodności możliwych do zastosowania technologii i rozwiązań przegród.*

**OGRZEWĄĆ, NIE EMITUJĄC DWUTLENKU WĘGLA
- ILE OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH JEST POTRZEBNYCH?**

Powierzchnia ogniów w m² – koszt ogniów w EURO

PASYWNY DOM, DANIA
koszt 20 m² ogniów – € 12 000



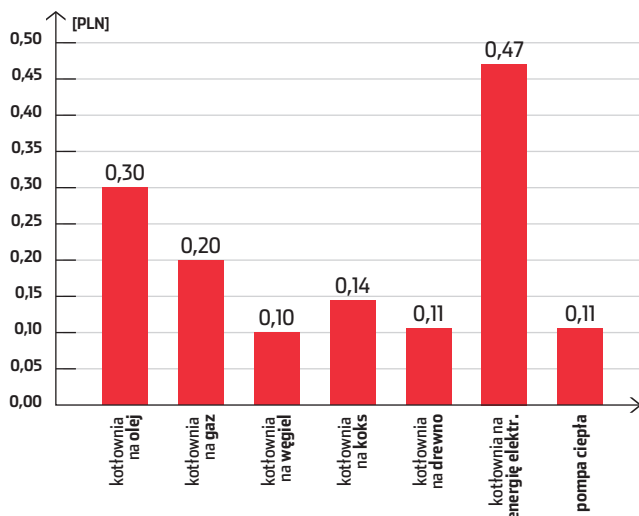
PRZECIĘTNY, SŁABO ZAIZOLOWANY DOM
koszt 232 m² ogniów – € 100 000+



Gdybyśmy chcieli osiągnąć neutralność energetyczną przy słabo izolowanym budynku, trzeba by tych paneli zainstalować ponad 10 razy więcej!
To się nie opłaca, opłaca się izolować i oszczędzać energię, gdzie tylko można!



Decydując o wyborze źródła ciepła, korzystajmy z nowoczesnych i wysoko sprawnych urządzeń. Zwracajmy uwagę, by były wyposażone w automatykę sterującą, pozwalającą na efektywną pracę również przy dużych wahaniami temperatur. Kotły gazowe i olejowe powinny pracować w tzw. technice kondensacyjnej, dzięki czemu zyskują znacznie wyższą sprawność i lepiej wykorzystują dostarczane paliwo. Nie można zapominać również o izolowaniu rur rozprowadzających wodę grzewczą i ciepłą wodę użytkową oraz zbiorników na wodę. Przy okazji warto zwrócić uwagę na powszechnie popełniany błąd, jakim jest



WYKRES 1. JEDNOSTKOWE CENY ENERGII Z RÓŻNYCH NOŚNIKÓW (ŹRÓDŁO: DAEIŚ, 2008)

przewymiarowywanie kotłów grzewczych. Zainstalowanie urządzenia o większej mocy i wydajności przekraczającej nasze potrzeby sprawia, że kocioł pracuje ze znacznie mniejszą sprawnością. Najczęściej proponowanym w sklepach rozwiązaniem jest przeznaczenie 80-100 W na 1 m² powierzchni użytkowej. Tymczasem w kompleksowo, dobrze ocieplonym budynku w zupełności wystarczy moc 30-40 W/m².

PODSUMOWANIE

Podjmując decyzję o inwestowaniu w wymarzony dom, powinniśmy mieć świadomość nie tylko kosztów inwestycji, ale także późniejszej eksploatacji, aby nie okazało się np., że zimą nie wystarcza nam pieniędzy na ogrzanie całego budynku, więc zakręcamy grzejniki i przestajemy użytkować poddasze. Szkoda byłoby też rezygnować z uroków urlopów, wypoczynku, podróży, zwiedzania świata. Dokonywanie właściwych wyborów, zachowanie zalecanej kolejności podejmowania decyzji i zainwestowanie w energooszczędność sprawi, że dom będzie udaną inwestycją na wiele lat.

JEŚLI CHCESZ DOWIEDZIEĆ SIĘ WIĘCEJ NA TEMAT ENERGOOSZCZĘDNEGO BUDOWNICTWA SKORZYSTAJ Z SERWISU ROCKWOOL:

- skontaktuj się z DORADZTWEK TECHNICZNYM

tel: 0 801 66 00 36 lub 0 601 66 00 33

od pn. do pt. w godz. 8.00-16.00

e-mail: doradcy@rockwool.pl

- lub wejdź na stronę www.rockwool.pl lub www.6paliwo.pl



ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. należy do Grupy ROCKWOOL – światowego lidera w produkcji skalnej wełny mineralnej. Firma specjalizuje się w dostarczaniu produktów, systemów i rozwiązań służących poprawie efektywności energetycznej, akustyki i bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych. Grupa ROCKWOOL posiada 70-letnie doświadczenie, a ponad 8000 pracowników w przeszło 35 krajach obsługuje klientów na całym świecie. ROCKWOOL Polska działa od 1993 roku i wytwarza wysokiej jakości produkty ze skalnej wełny mineralnej w dwóch fabrykach – w Cigacicach i Małkini. Od początku istnienia firmy Grupa ROCKWOOL zainwestowała w Polsce ponad 800 mln zł w proces technologiczny i instalacje proekologiczne.

ROCKWOOL jest jedną z najbardziej cenionych marek materiałów izolacyjnych, co potwierdza szereg zdobytych nagród, m.in. Budowlana Marka Roku 2004, 2005, 2007 i 2008 w rankingu prowadzonym przez AMS Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o. Od roku 2005 firma ROCKWOOL bierze również udział w programie LAUR KLIENTA. W tym czasie została trzykrotnie nagrodzona złotym godłem LAUR KLIENTA w kategorii Materiały izolacyjne oraz godłem TOP MARKA 2009 w kategorii Budownictwo.

Dziękujemy naszym Klientom za uznanie i zaufanie!

Informacje zawarte w materiale są aktualne na: Marzec 2009



TRWAŁE
JAK SKAŁA



NATURALNE
JAK KAMIEŃ



NIEPALNE
JAK GŁAZ

www.rockwool.pl | doradcy@rockwool.pl | 0 801 66 00 36 | 0 601 66 00 33 | pn. – pt. 8.00-16.00

OCIEPLENIE TRWAŁE
JAK SKAŁA

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE