

■ Projekt

Joanna Dąbrowska

Z katalogów, choć jest ich całe mnóstwo, wcale niełatwo wybrać dom, który będzie nam odpowiadał i pasował do działki. Przeróbki to dodatkowy koszt, więc może projekt indywidualny? Architekt może wkomponować dom w otoczenie i spełnić nasze oczekiwania – także co do energooszczędności. Będzie to oczywiście droższe. I trzeba będzie wielu spotkań i rozmów w tej sprawie...



fot. Archipelag

Wymarzony i... energooszczędny

W Polsce dom buduje się zwykle na pięćdziesiąt lat, a koszty jego zbudowania to 50% wydatków na eksploatację w tym okresie. Warto więc nieco zwiększyć te pierwsze, aby znacznie zredukować drugie.

Jak to zrobić? Przede wszystkim budować według dobrego projektu. Nawet jeśli to kosztowny wydatek, będzie jedynie małą częścią łącznych kosztów budowy. Bo przede wszystkim od projektu zależy, czy dom będzie wygodny, ładnie wkomponowany w otoczenie i czy jego użytkowanie nie będzie zbyt kosztowne.

W projektach katalogowych warto zwracać uwagę na to, czy technologia budowy umożliwia poprawienie energetycznych parametrów budynku, bowiem projekty takie zazwyczaj nie są energooszczędne.

Z wątpliwościami co do parametrów energetycznych budynku, którego projekt wybraliśmy, warto zwrócić się o pomoc do audytora energetycznego.

W rozmowach z architektem nie zadowalajmy się funkcjonalnym rozmieszczeniem pomieszczeń i ładnym wyglądem elewacji: **pytajmy o ilość energii, jaką rocznie będzie**

zużywał nasz dom. Najlepiej, by projektant od razu przeliczył to na złotówki; jeśli tego nie potrafi, poszukajmy innego, który nie tylko zaprojektuje dom zgodny z naszą wizją, ale również zoptymalizuje projekt według zasady: minimum zużycia energii przy zakładanym poziomie kosztów budowy. Niestety dostosowanie projektu do budżetu inwestora nie jest sprawą łatwą, dlatego takich fachowców jest niewiele.

Równie istotnym jak projekt warunkiem energooszczędności domu jest jakość wykonawstwa. Domy energooszczędne są bar-

dziej skomplikowane od „zwykłych”, a więc wymagają od firmy budowlanej szczególnej staranności. Dlatego już **na długo przed rozpoczęciem budowy warto poszukać sprawdzonej, rzetelnej firmy budowlanej, znającej nowoczesne technologie. Warto obejrzeć domy, które budują, i porozmawiać z inwestorami.** I rezygnować z usług fachowców, którzy zadają pytania w rodzaju: „Panie, po co panu tyle styropianu?”.

Wstępna koncepcja domu powinna powstawać jako wynik rozmów, w których ścierają się oczekiwania członków rodziny. Nie należy lekceważyć tego etapu: właśnie z tych rozmów i narad powinno wynikać, ile łącznie metrów kwadratowych ma mieć dom, ile w nim ma być pokoi, a ile łazienek, czy garaż ma być połączony z domem, czy też wolno stojący i ile samochodów będzie w nim parkować.

Kto chce budować i żyć oszczędnie, nie powinien planować budowy piwnicy, która – choć przydatna – może podnieść koszty budowy o 30–50 tys. zł, a podczas eksploatacji domu – zwiększać jego zapotrzebowanie na energię do ogrzewania. Zamiast piwnicy lepiej pomyśleć o odpowiednio usytuowanym pomieszczeniu na parterze (od północnej strony, jeśli ma tam być spiżarnia). Mniejszych nakładów inwestycyjnych wymagać będzie też garaż wbudowany w bryłę domu niż wolno stojący. Do samochodu nie trzeba będzie wychodzić przez drzwi zewnętrzne, a nad garażem zyskamy dodatkową przestrzeń użytkową.

▼ Staranność wykonawstwa jest niezbędnym wymogiem energooszczędności



foto: M. Szymank

▶ Zwrot lub wymiana zakupionego projektu katalogowego

Zgodnie z obowiązującą dyrektywą 97/7/WE o ochronie konsumentów **projekt zamówiony przez Internet lub przez telefon** (umowa zawarta na odległość) **można zwrócić bez podania przyczyny w terminie 10 dni od daty jego dostarczenia.** Odesłany projekt nie może jednak nosić śladów eksploatacji i musi zawierać wszystkie elementy, z którymi był dostarczony. Wraz z przesyłką zwrotną należy odesłać podpisane oświadczenie (dołączone do wysłanego nam projektu) o odstąpieniu od umowy.

Możliwość wymiany projektu na inny ustala się indywidualnie z biurem projektowym: może ono wyrazić na to zgodę, ale nie ma takiego obowiązku.

Powtarzalny – z katalogu

Takie projekty są w miarę tanie, dostępne i uniwersalne. Jeśli pochodzą z renomowanych pracowni, często są też już sprawdzone: domy budowane według nich zostały już wybudowane, a o samym ich budowaniu wiele można się dowiedzieć z forów internetowych. Właściciele domów budowanych według projektów z katalogów tworzą „klany” i wymieniają się doświadczeniami z poszczególnych etapów budowy, dzielą się pomysłami, dyskutują i wzajemnie sobie doradzają, pokazują też zdjęcia ilustrujące poszczególne etapy i zastosowane rozwiązania. To bezcenna skarbnica wiedzy z pierwszej ręki.

W katalogach lub na stronach internetowych pracowni architektonicznych można często obejrzeć tzw. wizualizacje domów (przestrzenne ilustracje w różnych ujęciach) i zapoznać się z przewidywanymi kosztami budowy. Niektóre pracownie umożliwiają nawet wirtualne przemaslowanie elewacji i dachów wybranych projektów.

Projekt z katalogu kosztuje 1200–2000 zł, ale nie są to wszystkie koszty związane z dokumentacją potrzebną do budowy. Do tej kwoty trzeba doliczyć koszty:

- 1) adaptacji projektu do warunków panujących na działce: do jej orientacji względem stron świata, ukształtowania terenu i sąsiedztwa,
- 2) ewentualnych zmian w projekcie, np. podniesienia ścianki kolankowej albo zmian rozmieszczenia czy wielkości okien.

Nawet niewielkie zmiany w projekcie mogą kosztować więcej niż sama dokumentacja, np. 3 tys. zł.

Niestety, w Polsce powtarzalne projekty domów energooszczędnych są rzadkością. Firmy projektowe, dążąc do sprzedawania jak największej liczby projektów, starają się projektować domy możliwie tanie, do-

stępne dla jak największej liczby potencjalnych inwestorów. Prawie nie publikują zatem projektów zawierających rozwiązania zwiększające koszty, jakie trzeba zastosować w domu energooszczędnym: taki dom może być bowiem droższy 10–20% od domu budowanego wg obowiązujących przepisów. Ściany, dachy i podłogi w projektach z katalogów są więc ocieplone jedynie w minimalnym stopniu – tak, by odpowiadały normom ochrony cieplnej budynków. To samo dotyczy stolarki – w katalogach prawie zawsze są to wyroby standardowe. Raczej nie znajdziemy też energooszczędnych rozwiązań wentylacji: w projektach powtarzalnych jest prawie zawsze grawitacyjna. Dom wybudowany według takiego projektu nie będzie więc odpowiadał standardom energooszczędności.

Indywidualny – na zlecenie

Architekt może przystosować projekt zarówno do naszych oczekiwań, jak i do konkretnej działki, uwzględniając jej kształt i ukształtowanie terenu, wybierając najodpowiedniejszy kształt bryły, rozmieszczenie i wielkość poszczególnych pomieszczeń, rozmieszczenie i rozmiary okien, a przy tym – jeśli takie będzie nasze życzenie – stworzyć projekt wyróżniający się, niepowtarzalny, jedyny w swoim rodzaju, lub przeciwnie – taki, który znakomicie wtopi się w istniejącą zabudowę.

Wykonanie projektu zajmuje architektowi minimum sześć tygodni. **Przeciętny koszt takiego projektu to 5–20 tys. zł, a zależy nie tylko od wielkości domu czy stopnia skomplikowania jego bryły albo wybranej technologii, ale także – od renomy projektanta.**

Wybór projektu trzeba więc dobrze przemyśleć, bo cena stosunkowo taniego projektu katalogowego powiększona o koszt jego



fol. Archipelag

▲ Wybierając projekt z katalogu, trzeba pamiętać o kosztach jego adaptacji do warunków panujących na działce oraz ewentualnych zmianach w projekcie, które mogą kosztować więcej niż sam projekt

przystosowania do konkretnych warunków i naszych wymagań może się okazać porównywalna z kosztem projektu indywidualnego, którego autora możemy poprosić o zrealizowanie nawet najbardziej wyszukanego zamówienia.

Technologia budowania

Ponieważ najwięcej ciepła ucieka przez ściany i dach domu, przegrody te trzeba zbudować z materiałów wysokiej jakości i starannie je ocieplić. Nieważne, czy zdecydujemy się na beton komórkowy, ceramikę, keramzytobeton, czy silikaty. Ważne jest natomiast to, aby ściany miały odpowiednie parametry cieplne (U ścian domu energooszczędnego powinno być znacznie mniejsze niż normowe $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$).

Domy energooszczędne najczęściej buduje się jako:

- dwu- lub trójwarstwowe lub
- szkieletowe, których konstrukcja ułatwia zastosowanie bardzo grubej izolacji termicznej.

Ściany jednowarstwowe w domu energooszczędnym nie są optymalnym rozwiązaniem. Ale istnieją na rynku materiały, które zapewniają ścianom współczynnik przewodzenia ciepła U zbliżony (a nawet nieco niższy) do wymaganego dla przegród w domu energooszczędnym. O materiałach tych piszemy na ostatniej stronie artykułu.

Według obowiązujących norm wystarczy warstwa ocieplenia ścian zewnętrznych (styropianem lub wełną mineralną) grubości 12 cm. Aby dom spełniał wymogi energooszczędności, warstwa izolacji termicznej w zależności od zastosowanej technologii wznoszenia ścian zewnętrz-

▶ Co sprawdzać w projektach?

■ **Izolacje termiczne przegród zewnętrznych.** Powinny być ciągłe i mieć stałą grubość.

■ **Osadzenie stolarki.** Wszystkie okna i drzwi muszą być umieszczone w warstwie termoizolacji, a nie na krawędzi muru nośnego. W niewielkich ścianach jednowarstwowych spełniających wysokie wymagania termiczne stolarkę mocuje się w środku grubości przegrody.

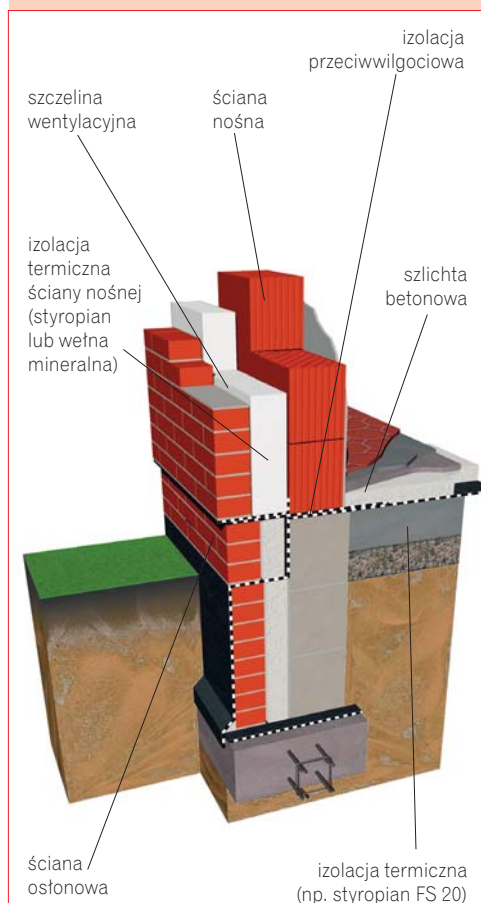
które ucieka ciepło. Nawet przez dodatkowe ocieplenie takich miejsc nie udaje się całkowicie wyeliminować mostków cieplnych.

■ **Przewody wentylacji grawitacyjnej.** Jeśli w projekcie są zaznaczone takie przewody, oprócz przewodów wentylacyjnych do kotłowni i okapu kuchennego, takiego projektu nie można uznać za energooszczędnym.

Jeśli projekt, czy katalogowy, czy też przygotowany na indywidualne zamówienie ma choć trzy z wymienionych mankamentów, lepiej według niego nie budować.

■ **Kształt bryły domu.** Im dom jest bardziej rozłożysty i im wymyślniejsza jest jego forma, tym mniejsza szansa na energooszczędność.

■ **Balkony połączone ze stropem, taras nad pomieszczeniem ogrzewanym, lukarny.** W takich miejscach tworzą się mostki cieplne, przez



Izolacja termiczna ściany trójwarstwowej



rys. Pracownia projektowa Dom Na Platku

▲ Zwarta bryła na planie prostokąta, prosty, dwuspadowy dach, brak lukarn i balkonów to nie tylko wymóg energooszczędnej eksploatacji, ale też oszczędne koszty budowy

nych powinna mieć grubość 15–20 cm (nie należy jednak przesadzać z grubością ocieplenia, bo powyżej 20 cm mogą pojawić się problemy

ze stabilnością izolacji i z czasem mogą wystąpić pęknięcia i odspojenia ocieplenia).

Ponieważ ogrzane powietrze we wnętrzu unosi się, więc jeszcze większe znaczenie ma izolacja dachu – warstwa wełny mineralnej grubości 30 cm lub więcej.

Adaptacja projektu

Projektów katalogowych jest na rynku tak dużo, że zazwyczaj udaje się znaleźć taki, który w przybliżeniu wydaje się odpowiedni. Żeby go przystosować do wymagań i potrzeb rodziny oraz dopasować do warunków na działce, trzeba zwrócić się do architekta, który dokona odpowiednich zmian.

Niezbędna jest zgoda autora projektu na adaptację. Zawsze więc warto najpierw do niego zwrócić się z pytaniem, czy zechce podjąć się adaptacji i wprowadzenia wymaganych przez nas poprawek. Autor projektu ma całą dokumentację projektową w komputerze, w dodatku część zmian na

już przerabiał, więc wszystko może zrobić szybciej i łatwiej.

Do architekta, który podejmuje się adaptacji projektu katalogowego, należy przede wszystkim dostosowanie go do warunków panujących na działce, a w szczególności dopilnowanie zgodności projektu z planami zagospodarowania terenu (lub – gdy ich nie ma z uzyskanymi przez inwestora warunkami zabudowy, z którymi projekt katalogowy może się nie zgadzać; np. ze względu na długość budynku wzdłuż ulicy, kąt nachylenia dachu, wysokość w kalenicy, powierzchnię zabudowy itp.).

Autorowi adaptacji można zlecić i takie zmiany w projekcie, jak powiększenie powierzchni salonu czy dodatkowe pomieszczenie dla seniora. Wszelkie zmiany projektu wiążą się zwykle z dodatkowymi kosztami. Nie warto zatem wybierać takiego projektu, który spełni nasze oczekiwania dopiero po znacznych zmianach. Drobne korekty, np. przesunięcie okna czy drzwi, zwykle nie trudno wprowadzić, ale takie zmiany jak przesunięcie ściany konstrukcyjnej czy pionów instalacyjnych w związku z zmianą rozplanowania pomieszczeń wymaga-

ją tak naprawdę przerysowania wszystkich plansz projektu i sporządzania nowego projektu konstrukcyjnego, co może spowodować wzrost kosztów projektu nawet o kilka tysięcy złotych.

Uwaga! Architekt, który dokonuje adaptacji projektu powtarzalnego i przygotowuje projekt zagospodarowania działki, jest uważany za projektanta danego domu (zgodnie z art. 20 prawa budowlanego), przejmując wynikające z ustawy obowiązki i uprawnienia łącznie z odpowiedzialnością za projekt.

Wymogi energooszczędności

W domach standardowych spełniających obowiązujące normy, zapotrzebowanie na ciepło wyrażane tzw. współczynnikiem sezonowego zapotrzebowania na ciepło wynosi E_A 100–120 kWh/m²•rok. W domach energooszczędnych współczynnik ten wynosi 15–70 kWh/m²•rok. Aby zapotrzebowanie na ciepło nie było większe, w miejscach potencjalnych strat ciepła muszą być zastosowane specjalne rozwiązania, które je ograniczą do minimum. Najważniejszym jest właściwa izolacja termiczna. Decyduje o niej projektant, który powinien dosto-

REKLAMA



Łączy nas pewien niepokój ducha..., w poszukiwaniu rozwiązań lepszych niż przeciętne.



Certyfikowane Domy Energooszczędne w technologii tradycyjnej



Budujemy domy o od 2 do 10 razy mniejszym zapotrzebowaniu na energię, w tym:

- energooszczędne o E_A do 70 kWh/(m²•rok)
- niskoenergetyczne o E_A do 40 kWh/(m²•rok)
- pasywne o E_A do 15 kWh/(m²•rok)

E_A - wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło.



15 letnia gwarancja
na konstrukcję budynku
teraz 25% taniej

Domy energooszczędne – dla Ciebie, dla Natury

Infolinia: z tel. stacjonarnych 0801 009 302, z tel. komórkowych 0604 077 599
zapytania@domy-energooszczedne.com.pl

Budujemy w:
Warszawie, Łodzi, Wrocławiu, Katowicach, Krakowie, Trójmieście, Poznaniu
Biuro handlowe: Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 bud C pok 102, 05-500 Piaseczno
www.domy-energooszczedne.com.pl

▶ Zakres zmian w projekcie

Architekt dokonujący adaptacji projektu może zmienić bez zgody autora:

- wymiary fundamentów, aby dostosować je do lokalnych warunków gruntowych,
- zakres podpiwniczenia budynku (na przykład z całkowitego na częściowe lub odwrotnie) – pod warunkiem że nie spowoduje to zmiany położenia parteru w stosunku do poziomu terenu,
- materiały na konstrukcję budynku (ściany i stropy), pod warunkiem że po zmianie zachowane będą parametry wymagane przepisami i normami oraz walory użytkowe budynku,
- rodzaj stropów – pod warunkiem że zachowają parametry wymagane normami i przepisami,
- materiały na ściany zewnętrzne (w tym izolacje termiczne i przeciwwilgociowe) oraz materiały wykończeniowe (tynki, materiały na posadzki, dachówki) pod warunkiem że zachowają zgodność parametrów (wytrzymałość, ciepłochłonność) z obowiązującymi normami i przepisami,
- przesunąć lub zlikwidować ściany działowe i zmienić lokalizację, liczbę i kształt okien oraz drzwi, jeśli zachowane będą ich parametry wymagane przepisami i normami,

- kąt nachylenia dachu – o 5 do 10% pod warunkiem dostosowania jego konstrukcji do tej zmiany i zachowania formy architektonicznej budynku,
- przekroje elementów konstrukcji dachowej – w celu dostosowania ich do innych materiałów pokrycia lub do innych niż założono w projekcie stref obciążenia śniegiem i wiatrem,
- kolorystykę elewacji, detale dekoracyjne, kształt podjazdów i tarasów,
- instalacje: wodną, kanalizacyjną, gazową, elektryczną i centralnego ogrzewania,
- sporządzić lustrzane odbicie projektu.

Powyższe zmiany powinny zostać naniezione na oryginał projektu kolorem czerwonym i dokonane z zachowaniem obowiązujących norm i przepisów prawa budowlanego przez osoby mające odpowiednie uprawnienia. W uzasadnionych sytuacjach powinny być sporządzone rysunki zamienne, które powinny być dołączone jako aneks do dokumentacji składanej razem z wnioskiem o pozwolenie na budowę.

Jakiegolwiek inne zmiany ponad wyszczególnione wyżej mogą być dokonane wyłącznie za zgodą autora projektu lub pracowni.

Zdarza się, że już po uzyskaniu pozwolenia na budowę inwestor wprowadza zmiany czy

korekty w projekcie. Jeżeli zmiany są istotne w stosunku do zatwierdzonego projektu, a powiatowy inspektor nadzoru dowiedziałby się o nich (na przykład od sąsiadów zainteresowanych nową budową), wówczas ma prawo wydać postanowienie wstrzymujące budowę. Na powyższe postanowienie inwestorowi przysługuje prawo złożenia zażalenia do wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego. Aby zapobiec takim niespodziankom, lepiej postąpić zgodnie z przepisami, czyli uzyskać nowe pozwolenie na budowę domu według takiej znacznie zmienionej dokumentacji. Za istotne, czyli wymagające takiego postępowania, ustawodawca uznał na przykład następujące zmiany:

- lokalizacji budynku na działce (w stosunku do projektu zagospodarowania działki),
- kubatury, powierzchni zabudowy lub wysokości budynku,
- wymiarów zewnętrznych budynku,
- sposobu użytkowania budynku lub jego części.

Wszelkie inne zmiany (czyli niekwalifikowane jako istotne) wpisuje się na bieżąco do dziennika budowy.

sować jej rodzaj i grubość do wymaganych przepisami wartości współczynnika przewodzenia ciepła U . Wartości współczynnika U określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Fundamenty oraz podłoga na gruncie

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wartość U fundamentów i podłogi na gruncie w domu jednorodzinnym powinna wynosić $U \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. **W domu energooszczędnym zalecana jest wartość $U \leq 0,15\text{--}0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.** Tak niską wartość współczynnika przewodzenia ciepła można uzyskać dzięki odpowiedniemu ociepleniu.

Najlepszą i najłatwiejszą do ułożenia izolacją termiczną fundamentów są płyty z polistyrenu ekstrudowanego – materiału o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda 0,027 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, a więc „cieplejszego” od styropianu – $\lambda 0,037 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Do zapewnienia ścianom fundamentowym i podł

dze na gruncie wartości $U = 0,15$ wystarczą płyty z polistyrenu ekstrudowanego grubości 14 cm lub ze styropianu grubości 20 cm (również w przypadku ogrzewania podłogowego). Oba rodzaje płyt dobrze sprawdzają się w bezpośrednim kontakcie z gruntem, znoszą też bez szkody obciążenie betonową wylewką podłogową. Szybko się je montuje, można przyklejać je do pod

łoża bezpośrednio po nałożeniu masy hydroizolacyjnej, pod warunkiem że masa ta nie zawiera rozpuszczalników organicznych.

Strop nad nieogrzewaną piwnicą

Wymagana przepisami wartość współczynnika $U \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, **w domu energooszczędnym $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.** Dla



Architektura a energooszczędność

Kształt budynku i liczba kondygnacji

Dom energooszczędny powinien mieć możliwie małą powierzchnię przegród zewnętrznych (ścian i dachu) w stosunku do kubatury. Najbardziej racjonalny z punktu widzenia kosztów budowy i eksploatacji jest dom parterowy z użytkowym poddaszem, najlepiej z dachem płaskim lub o małym kącie nachylenia, zaprojektowany na planie kwadratu lub niezbyt wydłużonego prostokąta: z domów o takim kształcie ciepło uchodzi najwolniej.

Dom parterowy o takiej samej powierzchni, ale bez poddasza, będzie bardziej rozłożysty, z większym dachem, będzie więc droższy i mniej energooszczędny.



foto: Archipeleg

Kto chce mieć energooszczędny dom, nie powinien wybierać projektu o rozbudowanej bryle, z podcieniami, wykuszami, lukarnami i dachu o skomplikowanym kształcie, ponieważ elementy te niepotrzebnie zwiększają powierzchnię przegród zewnętrznych. Zbudowanie domu o prostej, zwartej bryle jest też łatwiejsze i tańsze niż budynku o skomplikowanym kształcie.

Energooszczędności sprzyja wyraźny podział budynku na strefy termiczne:

- 22–24°C – łazienka;
- 20–22°C – pokoje dzienne, salon, pokoje dla dzieci, gabinet;
- 18–20°C – kuchnia, sypialnie;
- 16–18°C – korytarze, pokoje do ćwiczeń lub gry w bilard;

- 12–15°C – pomieszczenia gospodarcze: składzik, spiżarnia, pralnia, weranda;
- 4–8°C – garaż, magazyn narzędzi i sprzętu ogrodowego.

Różnica temperatury pomiędzy sąsiadującymi pomieszczeniami nie powinna przekraczać 8°C, wtedy bowiem ściany działowe mogą być tanie i stosunkowo cienkie (12 cm). Jeśliby różnice miały być większe, ściany trzeba ocieplać, a więc musiałyby być znacznie grubsze.

Okna i drzwi

Właściwe rozmieszczenie i dobre parametry cieplne okien i drzwi to jeden z warunków energooszczędności domu.

Izolacyjność stolarki. Należy zwracać baczniejszą uwagę na współczynnik przenikania ciepła U . W odniesieniu do okien miarodajna jest wartość U dotycząca całego okna, a nie samego szklenia, gdyż ono jest zawsze „cieplejsze” niż ramy. Wedle obowiązujących przepisów współczynnik ten w domach jednorodzinnych nie powinien przekraczać (w zależności od strefy klimatycznej) wartości 1,7–1,8 W/(m²·K). W domach energooszczędnych wartość współczynnika U powinna wynosić 0,8–1,1 W/(m²·K).

Zgodnie z przepisami U drzwi zewnętrznych = 2,6 W/(m²·K), w domach energooszczędnych zaleca się $U = 2$ W/(m²·K). Obecnie produkuje się drzwi bardzo dobrze ocieplone – nawet o współczynniku U lepszym, tj.:

- drewniane ocieplone styropianem – 1,2–2 W/(m²·K);
- z PVC ocieplone wkładką termoizolacyjną – 1,3–2,5 W/(m²·K);
- aluminiowe ocieplone pianką lub wełną mineralną – 1,1 W/(m²·K).

Współczesne okna mogą mieć szyby ze specjalnymi powłokami, które w zależności od usytuowania budynku względem stron świata sprzyjają pozyskiwaniu energii przez okna lub zapobiegają jej stratom. Stosuje się w tym celu sprawdzone już rozwiązania: powłoki niskoemisyjne lub pokrywanie szyb spe-

cialnymi siatkami zatrzymującymi światło rozproszone.

Wielkość i rozmieszczenie okien. Okna nie powinny być zbyt duże, zwłaszcza jeśli mają gorsze parametry termiczne (czyli większą wartość U). Tam, gdzie to możliwe, wskazane jest stosowanie okien nieotwieranych, które są szczelniejsze i mają mniejszą powierzchnię ram w stosunku do rozmiarów przeszklenia (ramy mają zwykle dużo gorszą izolacyjność termiczną niż szyby).

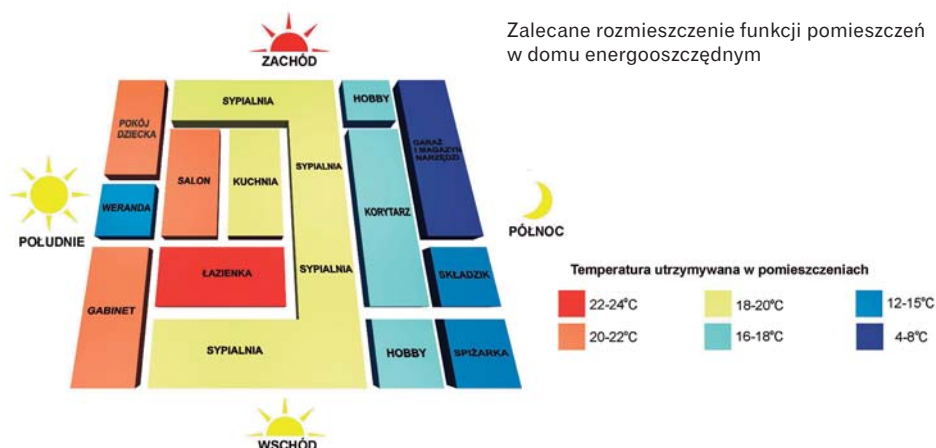
Niezależnie od tego, czy projekt pochodzi z katalogu, czy powstał na nasze zamówienie, trzeba go dokładnie ocenić i uważnie śledzić wszystkie zmiany, jakim podlega – czy są następstwem adaptacji projektu powtarzalnego, czy też są to kolejne wersje projektu indywidualnego. Warto zwracać uwagę na zorientowanie pomieszczeń i ich okien względem stron świata. Każde okno, nawet o najlepszej izolacyjności termicznej, np. $U \leq 0,8$ W/(m²·K) jest zawsze pod tym względem gorsze niż przegroda pełna – ściana, $U \leq 0,2$ –0,25 W/(m²·K) czy dach, $U \leq 0,15$ –0,2 W/(m²·K).

W ogólnym rozrachunku okna są zawsze mostkami termicznymi, czyli miejscami ucieczki energii cieplnej. Największe straty powodują oczywiście okna zorientowane na północ, bo zimowe straty przez okna południowe są rekompensowane przez zyski ciepła wskutek nasłonecznienia.

Duże okna od południa – korzystne zimą, mogą się przycieniać latem do zwiększonego zużycia energii na chłodzenie przegrzanych pomieszczeń. A warto wiedzieć, że chłodzenie budynku może pochłaniać więcej energii niż jego ogrzewanie. Jak z tego wynika, ze szczególną uwagą należy oceniać projekty domów, w których zaprojektowano bardzo duże przeszklenia.

Łączenie okien. Jeśli w projekcie są sąsiadujące ze sobą okna, warto zwrócić uwagę na to, czy są rozdzielone fragmentem muru czy tylko ramą, gdyż ma to wpływ na wielkość strat ciepła. Z dwóch okien o tej samej powierzchni szyb, większe straty dotyczyć będą okien rozdzielonych fragmentem muru. Połączone okna o tej samej powierzchni szyb mają mniejszą powierzchnię ram i tym samym minimalizują straty ciepła zarówno na ramach, jak i połączeniach okna ze ścianą budynku. Taka sama zasada dotyczy okien połaciowych.

Zalecane rozmieszczenie funkcji pomieszczeń w domu energooszczędnym



nadania stropowi przepisowej izolacyjności należy ułożyć 5–12 cm styropianu lub wełny mineralnej; w domu energooszczędnym warstwa ta powinna wynosić 10–12 cm. Izolację tę można też wykonać z płyt polistyrenu ekstrudowanego: wystarczy warstwa grubości 8 cm.

Ocieplenie należy przymocować po zimnej stronie, czyli od spodu stropu; można też zastosować sufit podwieszony i na nim ułożyć odpowiednio grubą warstwę ocieplenia (izolacja powinna dotykać stropu nad piwnicą).

Ściany zewnętrzne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wartość współczynnika przenikania ciepła w domach jednorodzinnych powinna wynosić $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, a w domu energooszczędnym $U \leq 0,20\text{--}0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Jednowarstwowe. Mogą być wymurowane z następujących materiałów:

- pustaków keramzytobetonowych z wkładką styropianową, np. Fortis JS, grubość 36 cm, $U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- pustaków z ceramiki poryzowanej, np. Porotherm 50 P +W, grubości 50 cm, $U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- betonu komórkowego, np. YTONG ENERGO, grubości 48 cm, $U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

To, czy ściana jednowarstwowa osiągnie tak dużą izolacyjność, zależy jednak także od dokładności jej wykonania: jeśli elementy łączy się przez klejenie, ważna jest jak najmniejsza grubość spoin (powinny być cienkowarstwowe, bo każde pogrubienie czyni z nich mostki cieplne), z kolei ściany murowane na zaprawie ciepłochronnej powinny mieć grube spoiny, (bo w zaprawie są granulki izolacyjne).

Dwuwarstwowe. Dla zapewnienia wymaganej wartości $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ stosuje się odpowiednio grubą warstwę ocieplenia, zatem warstwę nośną można wymurować nawet z materiału o bardzo słabej izolacyjności termicznej, np. bloczków wapienno-piaskowych lub betonu komórkowego najcięższych odmian (na zwykle, grube spoiny pionowe i poziome). Do ocieplania stosuje się styropian lub wełnę mineralną.

Grubość warstwy ocieplenia powinien obliczyć projektant. Orientacyjnie można przyjąć, że w domu energooszczędnym za minimum uważa się warstwę 20-centymetrową (bez względu na rodzaj materiału, z którego wykonane są ściany). Ocieplenie najczęściej pokrywa się tym-



▲ Dom energooszczędny budowany w technologii ścian dwuwarstwowych: z bloczków betonu komórkowego YTONG grubości 24 cm, ocieplonych 20 cm warstwą wełny skalnej

kiem cienkowarstwowym na siatce z włókna szklanego lub też osłania oblicówką z desek albo sidingu winylowego.

Trójwarstwowe. W domach jednorodzinnych warstwa nośna takich ścian może mieć zwykle nie więcej niż 18–20 cm. Materiał na tę warstwę nie musi mieć dobrej izolacyjności cieplnej, lecz przede wszystkim dobrą wytrzymałość, zatem stosuje się na nią takie same materiały jak na ściany dwuwarstwowe, np. silikaty. Warstwa osłonowa takich ścian ma zazwyczaj – 8–12 cm grubości i muruje się ją na przykład z cegieł klinkierowych, wapienno-piaskowych lub cementowych. Ułożona między warstwą nośną a osłonową izolacja termiczna umożliwi wyeliminowanie mostków termicznych. W domu budowanym wg obowiązujących norm stosuje się 12 cm wełny mineralnej lub styropianu, a w energooszczędnym warstwa izolacji powinna wynieść 15–20 cm, co zapewni bardzo dobrą izolacyjność cieplną ścian.

Dach i stropodach

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wartość współczynnika przenikania ciepła tych przegród powinna wynosić $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, a w domach energooszczędnych $U \leq 0,15\text{--}0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Na izolacje termiczne dachów stosuje się niemal wyłącznie wełnę mineralną, którą układa się w dwóch lub trzech warstwach (aby jedną z nich można było ocieplić elementy konstrukcyjne). Według wymagań norm łączna grubość izolacji powinna wynosić 20–30 cm (a pojedynczej warstwy – minimum 8 cm). W domu energooszczędnym za minimum należy uznać 30 cm izolacji termicznej: taka

warstwa ocieplenia zapewni uzyskanie współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. ■

▼ Strop wykonany z prefabrykowanych elementów z betonu komórkowego. Zastosowanie takiej technologii ogranicza tworzenie się mostków cieplnych na połączeniu stropu ze ścianą zewnętrzną

