



## PORADNIK

### Ekspert – dr inż. Arkadiusz Węglarz

Adiunkt na Wydziale Inżynierii Lądowej  
Politechniki Warszawskiej,  
Koordynator projektów w Krajowej Agencji  
Poszanowania Energii,  
Wiceprezes Zarządu Zrzeszenia Audytorów  
Energetycznych,  
właściciel energooszczędnego domu  
w budowie

# DOM ENERGOOSZCZĘDNY

**Cykl artykułów poradniczych – pisanych w formie odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania Czytelników – który zaczynamy, poświęcony będzie energooszczędnemu budownictwu. Zagadnienie ważne, bo świadczy nie tylko o dbałości o środowisko naturalne, ale przede wszystkim o nasze pieniądze. Bo dom energooszczędny to dom tani w eksploatacji, wygodny i przyjazny...**

Każdy, kto chce zbudować dom, ma własną jego wizję, ale zwykle już na początku zdarza się z dylematem, jaki projekt wybrać: powtarzalny (z katalogu) czy indywidualny.

Najczęściej inwestor nie potrafi czytać rysunków technicznych. Co prawda architekci tworzą wizualizacje, ułatwiające inwestorom wyobrażenie sobie przyszłego domu, ale w wirtualnym budynku nie można się poruszać, dotknąć faktury ściany, poczuć ciepła od kominka czy chłodu przy rozszczelnionych oknach. Dlatego wybór projektu, a w zasadzie architekta, który poprowadzi inwestora jak Mojżesz naród wybrany przez Morze Czerwone, staje się sprawą bardzo istotną.

W tym odcinku poradnika odpowiadamy na najczęściej zadawane pytania dotyczące projektowania budynku energooszczędnego. Warto wnikliwie je przeczytać, by wiedzieć, o co pytać architekta: przede wszystkim o ilość energii, jaką rocznie będzie zużywał nasz dom. Najlepiej, jeśli architekt potrafi podać tę wartość od razu w przeliczeniu na złotówki. Jeśli nie będzie potrafił udzielić nam precyzyjnej odpowiedzi, należy poszukać innego architekta.

Koszty budowy domu w stosunku do kosztów jego eksploatacji w ciągu 50 lat mają się jak 1:10, warto więc nieco zwiększyć te pierwsze (inwestując w rozwiązania poprawiające energooszczędność budynku), aby znacznie zredukować te drugie.

Wybierając projekt katalogowy, należy zwrócić zatem uwagę na to, czy technologia budowy domu pozwala na poprawienie jego energetycznych parametrów. Uczciwy sprzedawca powtarzalnych projektów powinien znać odpowiedź na to pytanie.

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

Zachęcam do nieustającego myślenia podczas budowy własnego domu i rozstrzygnięcia wątpliwości dzięki pomocy specjalistów mających wiedzę i doświadczenie w danej dziedzinie.

Lektura tej części poradnika pomoże Państwu w sformułowaniu pytań do ekspertów. Lepiej bowiem na początku zainwestować relatywnie nieduże pieniądze w proces przygotowania inwestycji (projektu), niż przez wiele lat ponosić konsekwencje błędnych decyzji.

1-2

Jak zbudować dom energooszczędny?

3

Dobry projekt

4

Projektowanie koncepcji, rekuperacja, technika kondensacyjna

5

Szczelne i ciepłe przegrody

6

Mostki termiczne

7-8

Kolektory słoneczne

9

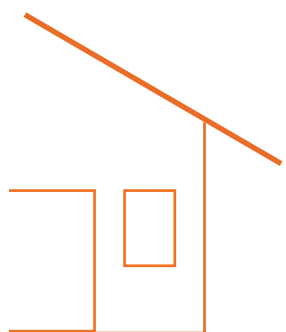
Wentylacja

10

Ogrzewanie

11-12

Termomodernizacja



# Dobry projekt

## Na co zwracać uwagę, szukając projektu domu energooszczędnego?

Przede wszystkim warto wspólnie ze wszystkimi członkami rodziny określić swoje oczekiwania. Z takiej narady powinno wynikać, ile łącznie metrów kwadratowych ma mieć dom, ile w nim ma być pokoi i łazienek, czy garaż ma być połączony z domem, czy też wolno stojący i ile samochodów będzie w nim parkować.

Wybierając dom z katalogu, należy uważnie przeanalizować jego kształt oraz wielkość. Budynki energooszczędne charakteryzują się zwartą bryłą i mają niewielką powierzchnię przegród zewnętrznych w stosunku do swej kubatury. Dlatego wybierajmy takie projekty, które mają potrzebną nam powierzchnię użytkową, a przy tym – jak najmniejszą powierzchnię ścian i dachu, przez które ucieka ciepło. Teoretycznie najlepszym rozwiązaniem byłyby domy w kształcie kuli lub sześcianu, bo miałyby najkorzystniejszy stosunek powierzchni do kubatury. Im bardziej odbiega projekt od tego modelu, im ma więcej przybudówek, wykuszy czy załamań dachu, tym jest dalszy od ideału, jakiego szukamy.

Dom o prostej, zwartej bryle będzie nie tylko bardziej energooszczędny, ale też tańszy od budynku skomplikowanego architektonicznie. Optymalnym rozwiązaniem z punktu widzenia kosztów budowy i eksploatacji jest dom parterowy z poddaszem użytkowym. Takie domy mają zwartą, ekonomiczną bryłę i powierzchnię ścian zewnętrznych mniejszą niż takiej samej wielkości dom parterowy, a zatem łatwiej zatrzymać w nich ciepło. Dom parterowy o takiej samej powierzchni, ale bez poddasza, będzie bardziej

rozłożysty, z większym dachem. Będzie więc droższy i mniej energooszczędny.

Kto chce budować i żyć oszczędnie, a ma działkę wystarczająco dużą, że nie musi projektować piwnicy, powinien z niej zrezygnować. Piwnica – choć przydatna – może podnieść koszty budowy o 30–50 tys. zł, a podczas eksploatacji domu – zwiększać jego zapotrzebowanie na energię do ogrzewania. Zamiast tego lepiej wydzielić odpowiednio usytuowane pomieszczenie na parterze (jeśli ma ono mieć przeznaczenie gospodarcze – od północnej strony).

Mniejszych nakładów inwestycyjnych wymagać będzie też garaż wbudowany w bryłę domu, a jego przestrzeń – nawet nieogrzewana – będzie stanowiła bufor termiczny po tej stronie budynku, przy której jest usytuowany. Do samochodu nie trzeba będzie wychodzić przez drzwi zewnętrzne, a nad garażem zyskamy dodatkową przestrzeń użytkową (takie rozwiązanie wymaga sprawnej wentylacji mechanicznej co najmniej wywiewnej sterowanej czujnikiem tlenu węgla).

Zanim zaczniemy szukać projektu, powinniśmy wspólnie ze wszystkimi członkami rodziny określić nasze oczekiwania, a dopiero potem poszukać odpowiedniego projektu w katalogach lub zamówić indywidualny projekt u architekta



foto: Archipelag

## Jak wśród mnóstwa projektów gotowych znaleźć projekt domu energooszczędnego?



foto: Archipelag BD

Trzeba szukać projektów, które zawierają jeden ze wskaźników informujących o zapotrzebowaniu domu na ciepło: najczęściej EP – wskaźnik zapotrzebowania budynku na energię pierwotną ze źródeł odnawialnych lub  $E_k$  – wskaźnik zapotrzebowania budynku na energię końcową potrzebną do ogrzewania domu. Zgodnie z obowiązującymi przepisami architekt nie ma obowiązku podawania takich informacji w projekcie. Aby dom można było uznać za energooszczędny:

$$EP \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}),$$

$$E_k \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}).$$

## Jakie warunki powinny spełniać przegrody zewnętrzne budynku energooszczędnego?

■ **Fundamenty oraz podłoga na gruncie** – zalecany współczynnik  $U = 0,15$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Najlepszą i najłatwiejszą do ułożenia izolacją termiczną fundamentów są płyty z polistyrenu ekstrudowanego, które są „cieplejsze” od styropianu, ale niestety trzykrotnie od niego droższe. Współczynniki przewodności cieplnej  $\lambda$  wynoszą:

- styropianu – ok. 0,037 [W/(m·K)],
- polistyrenu ekstrudowanego – ok. 0,027 [W/(m·K)].

Oznacza to, że 5-centymetrowa płyta z polistyrenu ociepla tak samo jak płyta ze styropianu grubości 8–9 cm. Ponadto płyty z polistyrenu ekstrudowanego są praktycznie nienasiąkliwe, a więc nie szkodzi im bezpośredni kontakt z gruntem. Do osiągnięcia na ścianach fundamentowych i podłodze na gruncie wartości  $U = 0,15$  wystarczy:

- 14 cm płyt z polistyrenu ekstrudowanego,
- 20 cm płyt ze styropianu lub
- 45 cm keramzytu zagęszczonego.

■ **Strop nad piwnicą** –  $U = 0,30$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Taką wartość współczynnika  $U$  zapewniają następujące izolacje od zimnej strony stropu (czyli od strony piwnicy):

- polistyren ekstrudowany – 8 cm,
- styropian – 10 cm,
- wełna mineralna – 10 cm.

Warstwy te od spodu powinny być wykonane tynkiem cienkowarstwowym.

■ **Ściany zewnętrzne** –  $U$  zalecany 0,25 [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Taką wartość osiąga się w różny sposób, zależnie od tego, czy ściana jest jedno-, dwu- czy trójwarstwowa.

### Ściany trójwarstwowe.

Warstwa nośna ma niewielki wpływ na izolacyjność termiczną, może więc być wykonana z materiału odpowiednio wytrzymałego, ale „zimnego”. Mogą to być bloczki wapienno-piaskowe, pustaki ceramiczne MAX (ze szczelinami ustawionymi prostopadle

do długości ściany) lub beton komórkowy najcięższych odmian (murowany na spoiny pionowe i poziome). Izolacja termiczna – ze styropianu lub płyt wełny mineralnej – powinna mieć grubość 15–20 cm. Warstwa osłonowa – grubości 8–12 cm może być wykonana z cegieł klinkierowych, wapienno-piaskowych, betonowych lub ceramicznych. Taka konstrukcja ścian zewnętrznych eliminuje mostki termiczne.

■ **Ściany dwuwarstwowe.** Aby mogły uzyskać  $U$  mniejsze lub równe 0,25 [W/(m<sup>2</sup>·K)], powinny się składać z warstwy nośnej grubości 24 cm wykonanej z takich samych materiałów jak w ścianach trójwarstwowych oraz warstwy izolacji termicznej ze styropianu lub wełny mineralnej grubości 15 cm. Ocieplenie powinno być chronione siatką z włókna szklanego i tynkiem cienkowarstwowym lub osłonięte szalówką z desek albo sidingiem winylowym.

■ **Ściany jednowarstwowe.** Współczynnik  $U \leq 0,25$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] mogą mieć ściany jednowarstwowe mające grubość 36–50 cm, wykonane z betonu komórkowego lub ceramiki poryzowanej lub ściany betonowane w deskowaniu traconym z pustaków styropianowych lub keramzytowych wypełnionych styropianem.

■ **Uwaga!** Podczas wznoszenia takich ścian ważna jest dokładność ich wykonania: jak najmniejsza grubość spoin cienkowarstwowch (pogrubienie czyni z nich mostki cieplne) i wystarczająca grubość spoin z zaprawy termoizolacyjnej (ma

granulki izolacyjne, które muszą mieć odpowiednią grubość).

■ **Dach i stropodach** –  $U = 0,2$ –0,15 [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Izolację termiczną dachu wykonuje się zazwyczaj z wełny mineralnej. Dla uzyskania podanej wartości współczynnika  $U$  powinno jej być 20–30 cm – w dwóch lub trzech warstwach (grubości min. 8 cm każda), z których jedną powinny być ocieplone elementy konstrukcyjne. Warstwa wełny mineralnej grubości 30 cm w połączy dachu zapewnia współczynnik  $U$  poniżej 0,15 [W/(m<sup>2</sup>·K)].

■ **Stolarka okienna** –  $U = 1,1$ –0,8 [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Należy sprawdzić podany w opisie technicznym projektu współczynnik przenikania ciepła  $U$  całych okien; najlepiej by wynosił  $\leq 0,8$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Warto również zwrócić uwagę na liczbę nieotwieranych okien, są one bardziej szczelne niż oka otwierane, bo mają mniejszą powierzchnię ram, których izolacyjność cieplna jest słabsza niż szyb.

■ **Drzwi zewnętrzne** – należy sprawdzić w opisie technicznym projektu współczynnik przenikania ciepła  $U$  drzwi. Nie powinien on być większy niż 2,0 [W/(m<sup>2</sup>·K)]. Dodatkowo dla zmniejszenia strat ciepła przez drzwi wejściowe w domu energooszczędnym powinien być zaprojektowany wiatrołap, który będzie pełnił funkcję służy dla napływającego z zewnątrz zimnego powietrza. Wiatrołap powinien być zaprojektowany tak, aby wchodząc do domu, można było zamknąć drzwi zewnętrzne, zanim otworzy się wewnętrzne.



Grubość ocieplenia ścian w domu energooszczędnym wełną mineralną (a) lub styropianem (b) zależy od technologii wznoszenia ścian



## Jakie rozwiązania techniczne – oprócz dobrego ocieplenia – sprzyjają energooszczędności domu?

Są to następujące urządzenia i instalacje:

- wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła,
- system ogrzewania podłogowego,
- wysoko sprawne urządzenie grzewcze, np. kocioł kondensacyjny lub pompa ciepła,
- automatyka systemu grzewczego,
- rolety lub żaluzje zewnętrzne,
- instalacja inteligentna sterująca: ogrzewaniem, oświetleniem, wentylacją, instalacją alarmową oraz żaluzjami lub roletami zewnętrznymi,
- kolektory słoneczne do ogrzewania wody użytkowej,
- ogniwa fotowoltaiczne zamieniające energię słoneczną w elektryczną.

foto: Ulrich



Kolektory słoneczne umieszczone na najbardziej nasłonecznionej, południowej pości dachu mogą być być źródłem znaczących zysków ciepła



Kocioł kondensacyjny może osiągnąć sprawność nawet 109%, bo odzyskuje ciepło ze skraplającej się pary wodnej. Im wartość ta wyższa, tym większe oszczędności paliwa i niższe rachunki za ogrzewanie

## Co jeszcze może mieć znaczenie dla energooszczędności?

Jak wynika z tego wykazu, domy energooszczędne wymagają zaawansowanych technicznie rozwiązań i – co się z tym wiąże – wysokiej jakości wykonawstwa. Od niego bowiem zależy, w jakim stopniu uda się zrealizować założenia projektantów energooszczędnego domu. Jego budowę dobrze więc powierzyć sprawdzonemu, rzetelnemu wykonawcy, najlepiej – mającemu doświadczenie z podobnych budów. W Polsce

foto: M. Szymank



energooszczędność nie jest jeszcze dostatecznie doceniana, dlatego na budowach można często usłyszeć argumenty w rodzaju: „Panie, po co panu tyle tego styropianu. Zrobimy panu taniej i starczy panu jeszcze na marmury”. Nie dajmy się im przekonać.

By zbudować dom energooszczędny niezbędni są precyzyjni fachowcy z doświadczeniem w budowaniu takich domów

## Jaki projekt jest lepszy: powtarzalny czy indywidualny?

Projekt powtarzalny jest w miarę tani, dostępny i uniwersalny, a często też sprawdzony: domy według niego już powstały, a o ich budowaniu wiele można się dowiedzieć z forów internetowych. Właściciele domów budowanych według projektów z katalogów tworzą „klan” 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. Historie czterech domów wg tego samego projektu „Mniszek C”, budowanych przez członków jednego z naszych klanów (inwestorów budujących dom wg tego samego projektu i wymieniających się doświadczeniami na forum

## Czy wszystkie projekty publikowane w katalogach są energooszczędne?

Niestety, nie. Nie wszystkie biura projektowe zamieszczają w swoich katalogach projekty domów energooszczędnych (o 10–20% droższych w budowie niż domy wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami). Dlatego też ściany, dach i podłoga w większości projektów z katalogów są ocieplone jedynie w takim stopniu, by spełniały przepisy dotyczące ochrony cieplnej budynków. Stosowana w tych projektach stolarka okienna to wyroby standardowe a wentylacja jest prawie zawsze grawitacyjna. Dom wybudowany według takiego projektu nie będzie więc odpowiadał standardom domu energooszczędnego. Dlatego wybierając projekt szukajmy pracowni, która projekty energooszczędne ma w swojej ofercie.



foto: Archipelag

Inwestorzy wybierający projekt powtarzalny mogą w katalogu lub na stronie internetowej pracowni architektonicznej obejrzeć przyszły dom na przestrzennych ilustracjach i zorientować się w kosztach jego realizacji. Jeśli pracownia przygotowała odpowiednie wizualizacje, można też (na jej stronie internetowej) zabawić się w przemalowywanie elewacji i dachu

BD) przedstawiamy na str. 29, a pełną dokumentację zdjęciową – na płycie CD dołączonej do tego numeru BD.

Projekt z katalogu kosztuje 1200–2000 zł, ale nie są to wszystkie wydatki z nim związane. Do tej kwoty trzeba doliczyć koszty:

- adaptacji projektu do warunków panujących na konkretnej działce: jej orientacji względem stron świata i ukształtowania terenu; a to zwykle kosztuje 1000–2000 zł (zależnie od regionu kraju i zakresu prac),
- ewentualnych zmian w projekcie na potrzeby konkretnej inwestycji, np. podniesienia ścianki kolankowej czy zmian rozmieszczenia czy wielkości okien; za takie zmiany w projekcie trzeba zapłacić minimum 2000 zł.

**Projekt indywidualny** architekt może przystosować do naszych oczekiwań, ukształtowania terenu i kształtu działki: wybrać najodpowiedniejszą bryłę budynku, rozmieszczenie i wielkość poszczególnych pomieszczeń i zaprojektować dom niepowtarzalny. Niestety nie wszyscy działający na rynku

projektanci jednakowo chętnie podejmują się szczególnego zadania, jakim jest projekt domu energooszczędnego, dlatego warto to uzgodnić, zanim zostanie zamówiony.

Projekt indywidualny można zamówić za kwotę od kilku do kilkudziesięciu tys. zł (średnio 70–150 zł za każdy m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej domu). Koszt projektu zależy m.in. od wielkości domu, stopnia skomplikowania jego bryły, a także – od renomy projektanta, i będzie tym większy, im więcej ma zawierać wysublimowanych rozwiązań nastawionych na energooszczędność. Wykonanie projektu zajmuje minimum sześć tygodni.

Decyzję dotyczącą wyboru projektu trzeba więc dobrze przemyśleć, bo koszt taniego projektu powtarzalnego łącznie z kosztem jego przystosowania do konkretnych warunków i naszych wymagań może się okazać podobny jak koszt projektu indywidualnego, którego autora możemy poprosić o zrealizowanie nawet najbardziej wyszukanego zamówienia.

## Co powinien zawierać projekt katalogowy?

Kupujący taki projekt powinien otrzymać 4 komplety dokumentacji technicznej, zawierającej projekty:

- **architektoniczny:** elewacje, rzuty kondygnacji i dachu, przekroje,
- **konstrukcyjny:** rzuty fundamentów, stropów i nadproży oraz więźby dachowej,
- **instalacyjny:** gazowy, wody ciepłej i zimnej, kanalizacyjny, c.o. oraz elektryczny, a ponadto **opis techniczny** zawierający:
  - wyciąg z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych,
  - zestawienie elementów konstrukcyjnych więźby dachowej,
  - zestawienie stolarki okiennej i drzwiowej, oraz dodatkowo rysunki wykonawcze i zestawienie stali zbrojeniowej do elementów żelbetowych.

Do większości projektów można dokupić zestawienie materiałów bądź pełny kosztorys.

Szczegółowy zakres i formę projektu budowlanego, stanowiącego podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę, określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 r. (Dz.U. Nr 120, poz. 1133).

## Jak można przystosować projekt z katalogu do indywidualnych potrzeb?

Gotowych projektów jest na rynku tak dużo, że każdy może znaleźć taki, który w przybliżeniu odpowiada jego potrzebom. Żeby uczynić go jeszcze bliższym swoim oczekiwaniom, trzeba zlecić architektowi adaptację projektu i omówić z nim zmiany, jakie wydają się nam potrzebne. Do architekta, który się tego podejmie, należy dostosowanie projektu do planu miejscowego: wysokość i wielkość domu, liczba kondygnacji, kąt nachylenia dachu. Architekt powinien przy tym pilnować, aby adaptowany przez niego projekt zachował walory oryginału – na przykład sprzyjające energooszczędności bierne wykorzystanie energii, jeśli taka była intencja autora. Dla energooszczędności szczególnie ważne jest ustawienie budynku względem stron świata; dla przyszłych widoków i harmonii całości – właściwe wykorzystanie naturalnych walorów działki i umiejętne wkomponowanie budynku w krajobraz, dla wygody – korzystne połączenie z ulicą osiedlową. Można jednak zlecić i takie zmiany w projekcie, jak powiększenie powierzchni salonu, dodatkowe pomieszczenie dla seniora czy zapewnienie warunków do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Jak wiemy zmiany projektu wiążą się 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 nietrudno wprowadzić, ale takie zmiany jak przesunięcie ściany konstrukcyjnej wymagają tak naprawdę przerysowania wszystkich plansz projektu i sporządzania nowego projektu konstrukcyjnego, co może spowodować wzrost kosztów projektu nawet o kilka tysięcy złotych.

## Jakie zmiany można wprowadzić w projekcie katalogowym bez zgody autora projektu?

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 wytrzymałościowe oraz walory użytkowe budynku,
- rodzaj stropów – pod warunkiem że zachowają pierwotne parametry wytrzymałościowe,
- materiały na ściany zewnętrzne (w tym izolacje termiczne i przeciwwilgociowe) oraz materiały wykończeniowe (tynki, materiały na posadzki, dachówki) pod warunkiem zachowania zakładanej wytrzymałości i ciepłochłonności,
- przesunąć lub zlikwidować ściany działowe i zmienić lokalizację, liczbę i kształt okien oraz drzwi,
- kąt nachylenia dachu – maksymalnie o 10%, pod warunkiem dostosowania do tego konstrukcji i zachowania formy architektonicznej oryginału,

- 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, a także:
- dokonać przeróbki projektu na odbicie lustrzane.

Najczęściej zgoda na ww. zmiany dołączana jest do zakupionego projektu powtarzalnego.

**Uwaga!** Wszystkie zmiany powinny być dokonane z zachowaniem obowiązujących norm i przepisów prawa budowlanego przez osobę mające odpowiednie uprawnienia i naniesione na oryginał projektu kolorem czerwonym. W uzasadnionych sytuacjach powinny być sporządzone rysunki zamiennne, które powinny być dołączone jako aneks do dokumentacji składanej razem z wnioskiem o wydanie pozwolenia na budowę. Jakikolwiek inne zmiany ponad wyszczególnione wyżej mogą być dokonane wyłącznie za zgodą autora projektu lub pracowni.

## Jakie są obowiązki architekta adaptującego projekt powtarzalny?

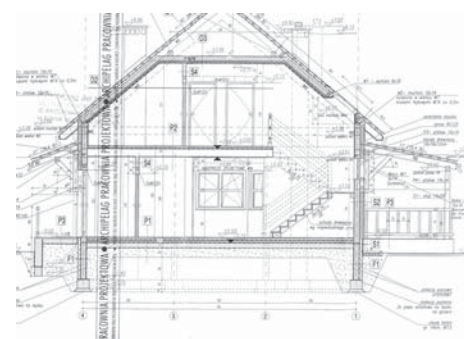
Do jego obowiązków należy opracowanie projektu zgodnie z ustaleniami określonymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu oraz obowiązującymi normami i polega na:

- wrysowaniu projektu domu i przyłączy instalacyjnych na mapie w skali 1:500 lub 1:1000;
- wykonaniu opisu do projektu zagospodarowania terenu;
- naniesieniu zmian (kolorem czerwonym) na oryginale projektu;
- przystosowaniu fundamentów do lokalnych warunków gruntowych i zaprojektowaniu stosownego sposobu ich izolacji (warto dopilnować, czy projektant wypełnił ten obowiązek, bo niektórzy zostawiają go kierownikowi budowy, który nie zawsze ma do tego przygotowanie);
- sprawdzeniu, czy konstrukcja budynku odpowiada lokalnym warunkom, wynikającym z innej niż przyjęta w projekcie strefy klimatycznej i w razie potrzeby – przeliczeniu konstrukcji w celu dostosowania jej do tych warunków;
- dostosowaniu instalacji wewnętrznych i przyłączy do warunków miejscowych na podstawie umów i projektów z jednostkami dostarczającymi energię, gaz i wodę oraz odbierającymi ścieki;
- podpisaniu projektu jako autor adaptacji z podaniem numeru i rodzaju niezbędnych do tego uprawnień.

## Czy po uzyskaniu pozwolenia na budowę w projekcie można jeszcze wprowadzać zmiany?

Zdarza się, że inwestor wprowadza zmiany czy korekty w projekcie, który był podstawą do wydania pozwolenia na budowę. Jeżeli zmiany są istotne, a powiatowy inspektor nadzoru dowiedziałby się o nich (na przykład zawiadomiony przez niezadowolonych sąsiadów), ma prawo wydać postanowienie wstrzymujące budowę. Wprawdzie inwestorowi przysługuje prawo złożenia zażalenia na powyższe postanowienie do wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego, lepiej – zamiast ryzykować – zapobiec problemom i zawnocześnie zwrócić się do starostwa z wnioskiem o wydanie nowego pozwolenia na budowę domu według projektu ze zmianami. Za istotne, a więc wymagające nowego pozwolenia na budowę, uważa się na przykład zmiany:

- lokalizacji budynku na działce, czyli zmiany w projekcie zagospodarowania działki,
- powierzchni zabudowy i/lub kubatury czy wysokości budynku,
- wymiarów zewnętrznych budynku,
- sposobu użytkowania budynku lub jego części.



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

## Czy istnieje możliwość zwrotu zakupionego projektu katalogowego lub jego wymiany?

Jeśli kupimy projekt przez Internet lub zamówimy go telefonicznie (umowa zawarta na odległość), zgodnie z obowiązującą dyrektywą 97/7/WE o ochronie konsumentów możemy go zwrócić bez podania przyczyny w terminie 10 dni od daty jego dostarczenia. Odesłany projekt nie może jednak nosić śladów użytkowania i musi zawierać wszystkie elementy, z którymi był dostarczony. Do przesyłki zwrotnej należy dołączyć oświadczenie

(powinniśmy otrzymać je razem z projektem) o odstąpieniu od umowy. Jeśli kupimy projekt w biurze sprzedawcy, nie ma on obowiązku przyjąć zwrotu projektu. Możliwość wymiany projektu (niezależnie, czy był kupiony w biurze projektowym, czy przez Internet) ustala się indywidualnie ze sprzedawcą, który nie ma obowiązku wymienić projektu na inny.

## Ile kosztuje kosztorys?

Wstępny kosztorys biura architektoniczne często oferują swoim klientom za dodatkową opłatą. Ceny kosztorysów są zróżnicowane i zależą w dużym stopniu od tego, czy kupujemy projekt powtarzalny – z katalogu (wtedy kosztorys może kosztować zaledwie kilkadziesiąt złotych), czy też zamawiamy projekt indywidualny (wtedy cena kosztorysu może wynieść kilkaset złotych lub więcej).

## Jak ocenić, czy kształt i wielkość budynku są racjonalne z punktu widzenia energooszczędności?

Jak już napisaliśmy w pytaniu 1, dom energooszczędny powinien mieć jak najmniejszy stosunek powierzchni przegród zewnętrznych (ścian i dachu) do kubatury. Chodzi o to, by powierzchnia, przez którą ucieka ciepło zużywane do ogrzewania tej kubatury, była możliwie mała. Warunek ten dobrze spełniają budynki parterowe z użytkowym poddaszem zaprojektowane na planie kwadratu lub niezbyt wydłużonego prostokąta, z dachem płaskim lub o małym kącie nachylenia. Należy zatem unikać projektów o rozbudowanej bryle – z podcieniami, wykuszami i lukarnami, ponieważ elementy te niepotrzebnie zwiększają powierzchnię przegród zewnętrznych.



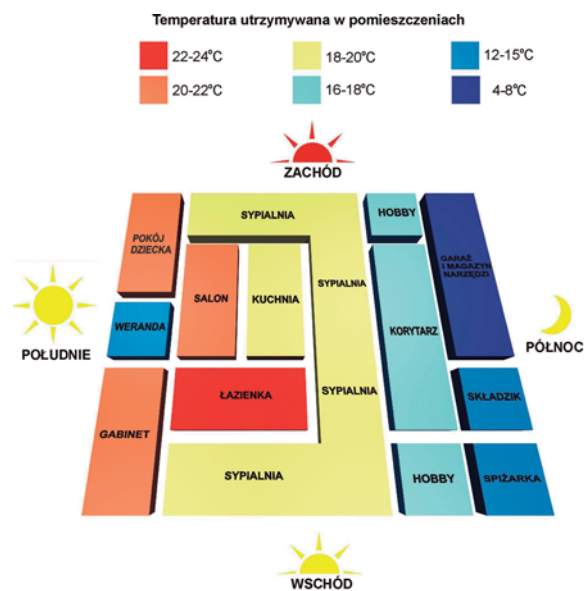
Wybierając projekt z katalogu, na początku należy zwrócić uwagę na bryłę domu oraz kształt dachu

## Jak powinny być rozplanowane funkcje pomieszczeń w energooszczędnym budynku?

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,
- 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 stosunkowo cienkie (12 cm), a więc tanie. Jeśliby różnice miały być większe, ściany trzeba ocieplać, a więc projektować znacznie grubsze.



Schemat domu z zaznaczonymi strefami termicznymi

## Jak sprawdzić, czy okna w budynku są zaprojektowane zgodnie z zasadami energooszczędności?

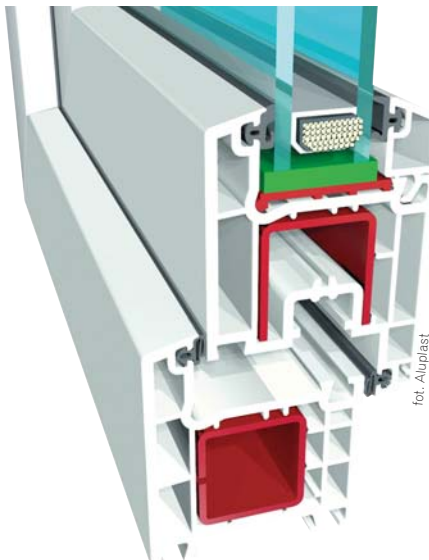
**W**łaściwie rozmieszczone okna, które w dodatku mają dobre parametry cieplne, to jeden z warunków energooszczędności.

**Rozmieszczenie okien.** W ocenianym projekcie trzeba sprawdzić rozmieszczenie okien w stosunku do stron świata. Największe straty powodują oczywiście okna zorientowane na północ, dlatego najlepiej, by w północnej elewacji w ogóle nie było okien lub by były one jak najmniejsze.

Największe mogą być okna w elewacji południowej, bo straty przez nie są rekompensowane przez zyski ciepła wskutek nasłonecznienia. Ale nawet w elewacji południowej niewskazane są przeszklenia o bardzo dużej powierzchni, bo latem mogłyby powodować przegrzewanie się pomieszczeń i przyczyniać się do zwiększonego zużycia energii na chłodzenie budynku. A warto wiedzieć, że jednostkowe zużycie energii na ten cel jest większe niż jej zużycie na cele grzewcze. Aby zapobiec przegrzewaniu się pomieszczeń latem, projekt domu energooszczędnego powinien uwzględniać montaż żaluzji lub rolet zewnętrznych.

Korzystny z punktu widzenia energooszczędności może być ogród zimowy przystawiony do budynku, gdyż taka przestrzeń – nawet nieogrzewana – jest buforem termicznym, chroniącym budynek przed ucieczką ciepła.

**Współczynnik przenikania ciepła.** Zawsze trzeba zwracać uwagę na  $U$  całych okien. Jest on



Aby okna skutecznie chroniły dom przed utratą ciepła, oprócz niskiej wartości  $U$ , konieczny jest właściwy montaż, umiejętne ocieplenie nadproży i miejsc osadzenia parapetów

By dom spełniał wymogi energooszczędności największa powietrzna przeszkleń powinna znajdować się na południowej elewacji



wypadkową współczynników przenikania szyb i ram, których izolacyjność jest zawsze gorsza niż izolacyjność zestawów szybowych. Okna w budynku energooszczędny powinny mieć współczynnik  $U = 1,1-0,8$  [W/(m<sup>2</sup>·K)].

**Łączenie okien.** Jeśli w projekcie znajdziemy sąsiadujące ze sobą okna, warto zwrócić uwagę na to, czy są rozdzielone fragmentem muru, czy tylko ramą, gdyż i to ma wpływ na wielkość strat ciepła. Jeśli rozpatrzmy dwa warianty o tej samej powierzchni szyb, większe straty dotyczyć będą okien rozdzielonych fragmentem muru. Połączone okna o tej samej powierzchni szyb mają mniejszą powierzchnię ram, a więc mniejsze będą straty ciepła zarówno na ramach, jak i połączeniach okna ze ścianą budynku. To samo dotyczy okien połączonych.

**Powłoki niskoemisyjne.** 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. Najczęściej stosuje się powłoki niskoemisyjne, które charakteryzującą się wielokrotnie niższym współczynnikiem emisyjności promieniowania długofalowego (podczerwonego)  $\epsilon = 0,2-0,05$  (czyli niską absorpcyjnością) niż szkło zwykłe ( $\epsilon = 0,837$ ). Odbijają więc ciepło z powrotem do pomieszczenia, dzięki czemu poprawiają współczynnik przenikania ciepła oraz efektywność energetyczną przeszklenia.

## Dlaczego wentylacja grawitacyjna wyklucza energooszczędność budynku?

**W**entylacja grawitacyjna jest najsłabsza zimą, zwłaszcza gdy w oknach domu są zamontowane nawiewniki. Można powiedzieć, że zapewnia ona wtedy odpowiednią ilość czystego powietrza, ale dzieje się to kosztem ciepła, które skutecznie usuwa na zewnątrz wraz

z wywiewanym zużytym powietrzem. Napływające w jego miejsce zimne powietrze wychładza pomieszczenia i zwiększając zapotrzebowanie budynku na ciepło. W ciepłych porach roku wentylacja grawitacyjna może pośrednio przyczyniać się do zwiększonego zużycia energii – a to z tego

powodu, że wtedy praktycznie nie działa, co zmusza domowników do stosowania różnych urządzeń dodatkowych (wentylatory, klimatyzatory), które wymagają zasilania, a więc zużywają energię.



## Jak znaczny jest wpływ wentylacji na energooszczędność budynku?

Najczęściej stosowana w domach jednorodzinnych wentylacja grawitacyjna powoduje duże straty ciepła.

W nowoczesnym, szczelnym domu energooszczędnym straty te mogą wynosić nawet 60-80% całkowitych strat ciepła budynku. Dom energooszczędny musi być wyposażony w skuteczny system wentylacji, który nie powoduje takich strat. Jedynym rozwiązaniem, które spełnia ten warunek, jest wentylacja mechaniczna z rekuperatorem, odzyskująca około 80% ciepła z powietrza usuwanego na zewnątrz, zmniejszając tym samym zapotrzebowanie energetyczne budynku. Znaczenie wentylacji dla kosztów eksploatacji budynku jest więc ogromne.

Roczne zapotrzebowanie na ciepło w domu z fachowo zaprojektowaną i zamontowaną instalacją wentylacyjną z rekuperatorem może zmniejszyć się nawet o 25%. Co w przeliczeniu na złotówki może dać ok. 1000 zł rocznie oszczędności na kosztach ogrzewania domu o powierzchni 150 m<sup>2</sup>.

Najważniejszym elementem systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej jest centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła, potocznie zwana rekuperatorem. Urządzenie to składa się z wymiennika ciepła oraz dwóch wentylatorów – nawiewnego i wy-

wiewnego. Świeże, zimne powietrze zasysane z zewnątrz przechodzi przez wymiennik ciepła, ogrzewając się od takiej samej ilości zużytego powietrza usuwanego z wnętrza budynku na zewnątrz, również przepływającego przez ten wymiennik. Kiedy na dworze jest chłodniej niż w domu, ciepłe powietrze usuwane z pomieszczeń ogrzewa chłodniejsze – napływające z zewnątrz. Powietrze jest pobierane

z zewnątrz przez tzw. czepnię, a usuwane przez wyrzutnię.

W wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła zarówno napływ świeżego, jak i usuwanie na zewnątrz zużytego powietrza odbywają się tu w sposób wymuszony i kontrolowany. Daje to możliwość dostosowania intensywności tej wymiany do rzeczywistych potrzeb.



Rekuperator przeciwprądowy. Wentylacja mechaniczna wyposażona w takie urządzenie pozwala odzyskać nawet do 80% ciepła traconego w innych systemach wentylacyjnych

## Jakie stosowane w projektach rozwiązania techniczne i architektoniczne nie sprzyjają energooszczędności?

■ **Nieciągłość izolacji przegród zewnętrznych** – wszystkie nieciągłości i miejsca słabiej ocieplone stanowią mostki termiczne, czyli miejsca zwiększonej ucieczki ciepła.

■ **Niewłaściwe osadzenie stolarki** – okna i drzwi powinny być osadzone przy zewnętrznej krawędzi muru, a ościeża dodatkowo ocieplone. W ścianach jednowarstwowych spełniających wysokie wymagania termiczne stolarka powinna być zamocowana w środku grubości przegrody. Okna i drzwi osadzone w inny sposób mogą powodować znaczne straty ciepła.

■ **Zanadto rozczłonkowana bryła domu** – im dom jest bardziej rozłożysty, im bardziej wymyślna jest jego bryła: im ma więcej przybudówek, wykuszy i załamania ścian oraz im bardziej skomplikowany jest jego dach – im więcej ma załamania, lukarn, pomieszczeń pod wieżyczkami czy kopułkami, tym ma większy stosunek powierzchni ścian i dachu do kubatury, a więc tym bardziej wrażliwa jest jego energooszczędność.

■ **„Nieenergooszczędne” detale: balkony, taras, lukarny** – miejsca te są potencjalnymi mostkami termicznymi. Balkony połączone ze stropem, taras nad pomieszcze-

niem ogrzewanym oraz lukarny to miejsca szczególnie trudne do ocieplenia i nawet zastosowanie zaawansowanych technicznie i kosztownych rozwiązań, wymagających bardzo starannego wykonawstwa, nie zapewnia całkowitego wyeliminowania zwiększonych strat ciepła w tych miejscach.

■ **Wentylacja grawitacyjna** – zaznaczone na rzutach przewody wentylacji grawitacyjnej dyskwalifikują taki projekt.

Jeśli projekt ma choć trzy z wymienionych mankamentów, lepiej poszukać innego.