



Dom pasywny doświadczenia z użytkowania

Pierwszy w Polsce certyfikowany dom pasywny – zaprojektowany i zrealizowany w Smolcu k/Wrocławia przez biuro projektowe Lipińscy Domy – odwiedziło już kilka tysięcy osób zainteresowanych problematyką energooszczędności. Idea mieszkania bez ogrzewania sprawdza się w praktyce również w naszym kraju. W ramach corocznych Międzynarodowych Dni Domów Pasywnych organizowanych na całym świecie przez Instytut Budynków Pasywnych (Darmstadt, Niemcy) odbywają się tu Akademie Energooszczędności i targi budownictwa pasywnego.

Realizacja domu pasywnego pozwoliła na przeprowadzenie analizy opłacalności tego typu inwestycji. Argumentów za tym, że warto budować energooszczędnie jest sporo.

- Niższe koszty ogrzewania i związane z tym wyraźne oszczędności finansowe w skali roku.
- Duże prawdopodobieństwo, że ceny energii będą w przyszłości rosły.
- Możliwość uzyskania korzystnego kredytu w niektórych bankach na taki dom.
- Większa łatwość spłaty takiego kredytu dzięki oszczędnościom na ogrzewaniu.
- W świetle nowej ustawy o systemie oceny energetycznej budynków, taki dom otrzyma certyfikat potwierdzający jego wysoką energooszczędność, co wpłynie korzystnie na jego wartość rynkową.
- Ochrona środowiska naturalnego, dzięki zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

Przystępując do projektowania, autorzy za cel postawili sobie stworzenie domu, który będzie spełniał wszelkie wymagania stawiane budynkom pasywnym i jednocześnie będzie możliwie prosty i tani w realizacji oraz komfortowy w użytkowaniu. Te założenia zostały zrealizowane.

Od wiosny 2008 r. prowadzone są w pokazowym domu pasywnym w Smolcu obserwacje zużycia energii, temperatury i wilgotności powietrza w różnych porach roku. Są to najistotniejsze parametry dla opisanego klimatu wnętrza.

Obiekt jest niezamieszany. Przebywają w nim jedynie po kilka godzin dziennie (z wyłączeniem weekendów) osoby zwiedzające i konsultant. Pomiary w takim przypadku wykazują większe zużycie energii na cele grzewcze a mniejsze na cele gospodarcze.

Zastosowane systemy wentylacji i dogrzewania powietrza takie jak gruntowy wymiennik ciepła i pompa ciepła działają zgodnie z założeniami. We wnętrzu utrzymuje się odpowiednia temperatura we wszystkich porach roku. Nawet w upalne letnie dni, kiedy energii słonecznej jest w nadmiarze w domu nie dochodzi do gwałtownych skoków temperatury a system wentylacyjny nadaje z wyprowadzaniem ciepła z pomieszczeń. Dużą tu zasługą gruntowego wymiennika, który wstępnie obniża temperaturę wprowadzanego do wnętrza powietrza o kilka stopni. Należy jednak zaznaczyć, że duże przeszklenia od strony południowej są zasłaniane materiałowymi zasłonami. Za wyjątkiem kilku najbardziej gorących dni w roku jest to wystarczające.



Fot. 1 Dom pasywny pełniący funkcje domu pokazowego, miejsca popularyzacji idei budownictwa energooszczędnego w naszym kraju, (fot. Katarzyna Maciejewska).

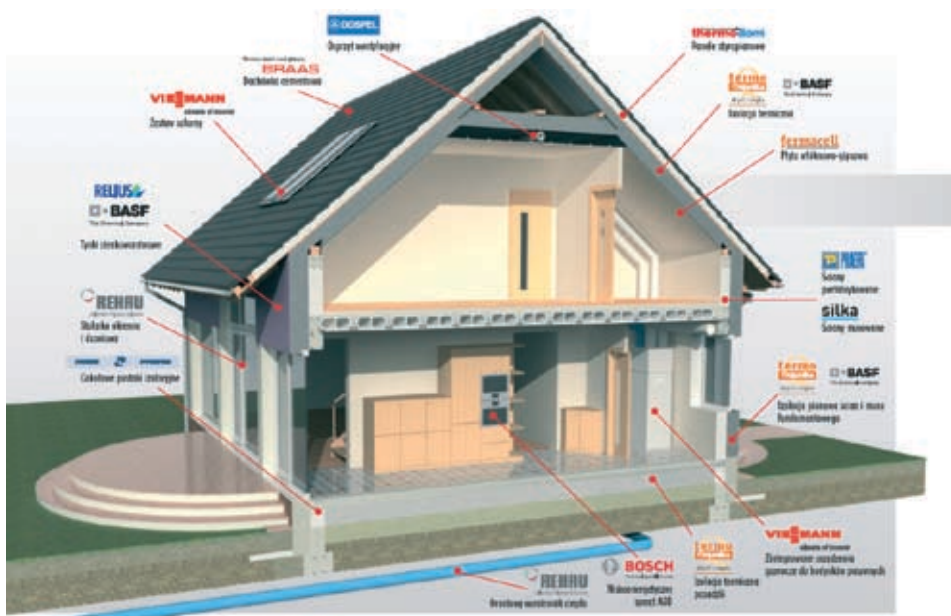
Temperatury w obiekcie utrzymują się w przedziale $19,5 \div 21^{\circ}\text{C}$ w zimie i $20 \div 24^{\circ}\text{C}$ w lecie. Następuje niewielkie zróżnicowanie temperatur (w granicach max 2°C) pomiędzy salonem i jadalnią, gdzie poprzez przeszkloną fasadę dochodzi duża ilość promieniowania słonecznego, ale w zimne pochmurne dni następuje też większe wychłodzenie, a pomieszczeniami na poddaszu i zlokalizowanymi od strony północnej. Tak dużą stabilizację dobową temperatury obiekt zawdzięcza masywnej konstrukcji ścian i płyty podłogowej, które pracują jak akumulatory ciepła.

W ciągu kilku najbardziej upalnych dni lata 2009 r. temperatura dochodziła do 28°C w nasłonecznionych pomieszczeniach i 26°C w pozostałych a następnie spadała. Rano osiągała wartość 23°C w całym domu dzięki wentylacji mechanicznej.

Wilgotność utrzymuje się przez cały rok na poziomie $30 \div 36\%$ a podczas deszczowych dni dochodzi do 50%. Widać tutaj tendencję rekuperacji i wymiennika gruntowego do osuszania powietrza. Pożądane wielkości to $40 \div 45\%$ wilgotności. Warunki panujące w domu pasywnym są jednak odczuwane jako pozytywne.

Zużycie energii elektrycznej w ciągu roku, liczonego od początku maja 2008 r. do końca kwietnia 2009 r., przy opisanych uwarunkowaniach wyniosło 5565 kWh. W tym na cele grzewcze i wentylacyjne zużyto 2870 kWh, natomiast na cele gospodarcze 2695 kWh. Wyłącznie na cele grzewcze zużyto ok. 1886 kWh.

Na podstawie analizy zużycia energii, można stwierdzić z satysfakcją, że idea domu pasywnego sprawdziła się w praktyce i nie zostały popełnione błędy w założeniach projektowych.



Fot. 2. Przekrój aksonometryczny przez dom pasywny zrealizowany w Smolcu. Innowacyjna: prosta oraz optymalna ekonomicznie technologia realizacji budynku pasywnego opracowana w oparciu o tradycyjne, powszechnie w Polsce stosowane rozwiązania, Biuro Projektowe Lipińscy Domy, Wrocław 2005 r. (oprac. własne).

Tablica 1. Porównanie domu jednorodzinnego zrealizowanego na podstawie tego samego projektu architektonicznego odpowiednio dostosowanego do trzech standardów energetycznych. Obliczenia wykonane w programie Certo. Podkreślono wyrażone w procentach różnice w nakładach inwestycyjnych oraz w kosztach ogrzewania. (oprac. własne).

DOM PASYWNY	DOM ENERGOOSZCZĘDNY	DOM STANDARDOWY
Powierzchnia domu 152,0 m² (w tym powierzchnia ogrzewana 133,8 m²)		
<p>EP = 39,33 kWh/(m²rok) EK = 27,21 kWh/(m²rok) EA = 12,67 kWh/(m²rok)</p>	<p>EP = 61,77 kWh/(m²rok) EK = 69,64 kWh/(m²rok) EA = 36,30 kWh/(m²rok)</p>	<p>EP = 145,94 kWh/(m²rok) EK = 131,16 kWh/(m²rok) EA = 100,76 kWh/(m²rok)</p>
wg wymagań WT2008 budynek nowy EP=147,93 kWh/(m ² rok)	wg wymagań WT2008 budynek nowy EP=147,93 kWh/(m ² rok)	wg wymagań WT2008 budynek nowy EP=147,93 kWh/(m ² rok)
EP = 39,33 kWh/(m ² rok) EK = 27,21 kWh/(m ² rok) EA = 12,67 kWh/(m ² rok)	EP = 61,77 kWh/(m ² rok) EK = 69,64 kWh/(m ² rok) EA = 36,30 kWh/(m ² rok)	EP = 145,94 kWh/(m ² rok) EK = 131,16 kWh/(m ² rok) EA = 100,76 kWh/(m ² rok)
koszt budowy pod klucz 471 000 zł	koszt budowy pod klucz 389 000 zł	koszt budowy pod klucz 355 000 zł
koszt 1m ² pow. netto 3 055 zł	koszt 1m ² pow. netto 2 522 zł	koszt 1m ² pow. netto 2 302 zł
Różnica kosztów inwestycji (w stosunku do domu standardowego)		
116 000 zł	34 000 zł	0 zł
33 %	9,5 %	0 %
Przewidywane koszty ogrzewania (w odniesieniu do domu standardowego)		
12,5 %	36 %	100 %

Zmniejszenie temperatur we wnętrzu w lecie w ciągu ekstremalnie ciepłych dni można uzyskać poprzez zastosowanie zewnętrznych żaluzji odbijających i zasłaniających promienie słoneczne z możliwością regulowania kąta nachylenia listew oraz poprzez zwiększenie krotności wymiany powietrza w budynku. Dla osób wrażliwych zalecane było by zastosowanie nawilżacza powietrza w najbardziej suche dni.

Realizacja domu pasywnego potwierdziła zgodność założeń z osiągniętymi rezultatami. Każdy może się przekonać o jakości uzyskanego klimatu wewnętrznego.

Zatem jedynie koszty inwestycyjne mogą stanowić barierę tej formy budownictwa w Polsce.

Przeprowadzono analizę kosztów budowy i ogrzewania domu pasywnego w porównaniu do domu energooszczędnego i standardowego opartych o ten sam projekt architektoniczny.

Koszty budowy domu pasywnego wykazały, że jest on droższy od domu standardowego o 36%. To dużo. Obec-

nie w Niemczech czy Austrii dom pasywny jest droższy o ok. 7%. Jednak należy zauważyć, że w poprzedniej dekadzie takie domy były tam również droższe o około 40%. Inwestycja w dom pasywny jest dość duża. Pomimo znacznie zredukowanych kosztów ogrzewania do ok. 5 zł (netto) za m² na rok, co w przypadku analizowanego domu oznacza wydatki ok. 620 zł (netto) w roku (dane z 2008 r.), czas zwrotu dodatkowych poniesionych nakładów wynosi aż trzy dekady.

Domy energooszczędne natomiast (opracowane na podstawie doświadczeń z projektowania i realizacji domu pasywnego) mają zapotrzebowanie na energię 40-70 kWh/m² na rok. Są one droższe w realizacji jedynie o ok. 7% od budynków standardowych a zwrot poniesionych dodatkowych nakładów wynosi od kilku do kilkunastu lat.

Od stycznia 2009 r. zaczęły w Polsce obowiązywać rozporządzenia w sprawie obliczania charakterystyki energetycznej budynków. Niewątpliwie wpłynęło to



Fot. 3. Przykłady architektury domów energooszczędnych z kolekcji biura Lipińscy Domy (oprac. własne).

Tabela 1. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe (oprac. własne).

Technologia pierwszego certyfikowanego domu pasywnego w Polsce		
1	Ściany zewnętrzne	– ściana dwuwarstwowa z prefabrykowanych elementów keramzytobetonowych grubości 45 cm (15 cm prefabrykat + 30 cm styropian „Platinum Plus” firmy Termo Organika) o wsp. $U_0 = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub z cegły wapiennej Siłka grubości 54 cm (24 cm cegła + 30 cm styropian Platinum Plus firmy Termo Organika) o wsp. $U_0 = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne, stawiane na płycie żelbetowej, izolowanej od muru fundamentowego warstwą cokołowych pustaków izolacyjnych Isomur firmy Jordahl & Pfeifer.
2	Ściany wewnętrzne	– nośne z prefabrykowanych elementów keramzytobetonowych grubości 17 cm z cegły wapiennej Siłka grubości 24 cm, – działowe szkieletowe okładane płytami włóknowo-gipsowymi Fermacell.
3	Strop	– żelbetowy prefabrykowany lub gęstożebrowy Teriva
4	Izolacje termiczne	– izolacje ścian ze styropianu Platinum Plus firmy Termo Organika” grubości 30 cm, – płyty żelbetowej ze styropianu Podłoga Gold Plus firmy Termo Organika grubości 30 cm, – izolacja dachu ze styropianu Superpoddasze Platinum Plus grubości 20 cm plus Platinum grubości 10 cm firmy Termo Organika oraz dachowych paneli styropianowych, przygotowanych pod krycie dachówką, firmy Thermomur
5	Stołarka okienna i drzwiowa	– okna PCV systemu „Clima-Design” z atestem do domów pasywnych firmy Rehau współczynnik $U_0 = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla ramy; szyby o współczynniku $U_0 = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ firmy Guardian, Insoglas, – drzwi zewnętrzne z atestem do domów pasywnych firmy Rehau o wsp. $U_0 = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
6	Instalacje	– grzewcza i przygotowania ciepłej wody użytkowej: elektryczna przy zastosowaniu zintegrowanego kompaktowego urządzenia Vitotres 343 firmy Viessmann (pompa ciepła typu powietrze – powietrze, centrala rekuperacyjna i zasobnik wody użytkowej podgrzewanej kolektorem słonecznym i elektrycznie) oraz kolektorów słonecznych Vitosol 300 firmy Viessmann, – instalacje c.o. z zastosowaniem systemów Purmo, – instalacja wentylacji mechanicznej z rekuperacją z zastosowaniem rozwiązań firmy Viessman – gruntowy wymiennik ciepła AWADUKT Thermo firmy Rehau z atestem do domów pasywnych.
7	Kominy	– nie stosuje się.
8	Pokrycie dachowe	– dachówka cementowa lub ceramiczna
9	Elewacje	– tynki mineralne lub silikonowe, farby fasadowe i do wnętrz Relius firmy BASF, – podmurówki z okładziny, np. klinkierowej
10	Sprzęt AGD	– sprzęt energooszczędny firmy Bosch klasy energetycznej A i A+
11	Schody	– drewniane

domów energooszczędnych o rozwiązaniach architektonicznych dobrze wpisujący się w kontekst architektury mieszkaniowej na terenie Polski.

Tekst: dr inż. arch. Ludwika Juchniewicz-Lipińska

i
AUTOR

Dr inż. arch. Ludwika Juchniewicz-Lipińska – studiowała na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej (dyplom w 1989 r.). W latach 1990-1996 była związana z tą uczelnią jako asystent, a następnie od 1997 do 2006 r. jako adiunkt w Katedrze Projektowania Architektury Mieszkaniowej Wydziału Architektury. Od 1995 r. wraz z mężem Miłoszem Lipińskim prowadzi biuro projektowe M&L Lipińscy – Lipińscy Domy, które specjalizuje się w projektowaniu energooszczędnych domów jednorodzinnych. Pracownia ma także na swoim koncie projekt i realizację domu pasywnego pozytywnie zaopiniowanego przez Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt. Dom został zaprezentowany na międzynarodowej konferencji budynków pasywnych w Bregenz (2007 r.).




na zainteresowanie inwestorów indywidualnych oraz deweloperów realizacją energooszczędnych i jednocześnie optymalnych ekonomicznie obiektów. Dom to inwestycja na kilkadziesiąt lat. Warto, zatem już dzisiaj projektować i realizować budynki, tak by sprostać normom, jakie zostały wprowadzone przez Europejskie Rozporządzenie Energetyczne w 2002 roku i mieć na uwadze minimalne wymagania energetyczne, które w przyszłości z pewnością będą ewaluowały w kierunku domów pasywnych. W naszym kraju rośnie świadomość energetyczna, inwestorzy indywidualni poszukują nowych rozwiązań, dostępne są materiały, które można zastosować w realizacji domów pasywnych i energooszczędnych. Realizacja pokazowego domu pasywnego daje możliwość propagowania atrakcyjnej alternatywy domu, będącej w opozycji do dość popularnego w Polsce trendu energochłonnej architektury „dworopodobnej”. Przyczynia się do popularyzacji idei nowoczesnego domu niskoenergetycznego, pomaga wytyczyć nowe kierunki i sposoby myślenia inwestorów o własnym domu oraz umożliwia wielu producentom wdrażanie innowacyjnych technologii.

Dom energooszczędny w stosunku do standardowych realizacji ma za zadanie zmniejszyć koszty ogrzewania, zredukować emisję gazów cieplarnianych i podnieść komfort użytkowania budynku. Jednak ważne jest, aby poniesione dodatkowe nakłady na ten cel zwróciły się w kilka maksymalnie kilkanaście lat, bo tylko wtedy będzie uzasadnienie ekonomiczne do budowy takich domów. Rozwiązania materiałowo-technologiczne domu pasywnego są jeszcze na naszym rynku droższe od rozwiązań tradycyjnych. Biorąc za przykład rynki zachodnie, różnice te powinny się w najbliższych latach wyraźnie zmniejszać. W chwili obecnej w naszym kraju, najlepsze proporcje zwiększonych nakładów finansowych do uzyskanych oszczędności energetycznych można uzyskać w przypadku realizacji domów energooszczędnych o zapotrzebowaniu na ciepło $30 \div 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$. Wyrazem tego jest opracowana kolekcja projektów