

Olga GĘBCZYK

Katedra Budownictwa i Geodezji SGGW w Warszawie
Department of Civil Engineering and Geodesy WULS – SGGW

Analiza porównawcza budynków tradycyjnych i pasywnych **Comparative analysis of solutions of traditional and passive** **building**

Słowa kluczowe: budynek tradycyjny i pasywny, energooszczędność, zapotrzebowanie na ciepło

Key words: traditional and passive building, energy saving, warmth demand

Wprowadzenie

Zdecydowanie nie ma i nie będzie nic lepszego niż dom jako schronienie i miejsce naszego życia, ale z pewnością można dążyć do ulepszania samej formy domu, jego funkcjonalności i przyjazności nie tylko dla mieszkańców, lecz także dla środowiska.

Budowa domu to bez wątpienia inwestycja na lata. Powinien on być wygodny, ładny i ekonomiczny w użytkowaniu. Dom idealny to taki, który zapewnia mieszkańcom zdrowy i przyjazny mikroklimat, jest bezpieczny i trwały, a zamiast wysokich wydatków na ogrzewanie daje regularnie oszczędności. Budowa domu to przedsięwzięcie, które musi być dobrze przygotowane i niewątpliwie prawidłowo wykonane, z uwzględnieniem nie tylko przepisów

prawa budowlanego, ale również podstawowych wymagań konstrukcyjnych i architektonicznych. Podejmując się budowy domu, inwestor powinien przeemyśleć i ustalić jaki budynek pod względem rozwiązań konstrukcyjnych, architektonicznych i funkcjonalnych, będzie dla niego odpowiedni. Powinien zdawać sobie sprawę z kosztów budowy, a także zwrócić uwagę na koszty eksploatacji już wybudowanego domu.

Dawno minęły czasy budownictwa ludowego. Na przestrzeni 50.–70. lat XX wieku z krajobrazu Polski zaczęły znikać drewniane budynki wiejskie kryte strzechą. Niedługo proces ten może się powtórzyć i z krajobrazów zaczną odchodzić budynki nie odpowiadające ścisłym standardom współczesnego budownictwa. Przyczyną potrzeby poszukiwania nowych rozwiązań są rosnące ceny energii oraz szeroko rozumiana potrzeba ochrony środowiska.

Nasuwa się pytanie: czy lepiej mieć wybudowany tanio dom, którego budowa pochłania czas i nerwy inwestora, czy może nieco droższy, ale bardzo tani

w eksploatacji a jednocześnie przyjazny i ekologiczny? Próbuując odpowiedzieć na to pytanie, należałoby porównać budynek pasywny z tradycyjnym pod względem rozwiązań architektonicznych, materiałowych, konstrukcyjnych, instalacyjnych, a przede wszystkim w aspekcie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania pomieszczeń.

Budownictwo pasywne

Budownictwo pasywne można określić jako standard obiektów, które zapewniają bardzo dobre parametry izolacyjne i zastosowanie szeregu rozwiązań, mających na celu zminimalizowanie zużycia energii w trakcie eksploatacji i zapewnienie mieszkańcom odpowiedniego komfortu cieplnego. Budynki pasywne, zgodnie z klasyfikacją Stowarzyszenia na rzecz Zrównoważonego Rozwoju,

należą do grupy budynków energooszczędnych, gdyż ich wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło wynosi $E_A < 100 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{rok})^{-1}$. Całkowity podział budynków wg tej klasyfikacji pokazuje tabela 1.

Nazwa „budynek pasywny” pochodzi od pasywnego, czyli biernego wykorzystania energii słonecznej do ogrzewania pomieszczeń. Budynek pasywny różni się zewnętrznie od „zwykłego” budynku grubszą i efektywniejszą izolacją termiczną, pasywnymi oknami (oknami z potrójnym przeszkleniem, z dwoma warstwami redukującymi przepływ ciepła, wypełnionymi argonem lub kryptonem, w których współczynnik U mieści się w granicach $0,6\text{--}0,8 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ oraz wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła. Kryteria budynku pasywnego powstały w niemieckim Instytucie Budownictwa Pasywnego w Darmstadt (Passivhaus Institut).

TABELA 1. Klasyfikacja energetyczna budynków według Stowarzyszenia na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju

TABLE 1. Energetic classification of buildings according to the Society for Sustainable Development

Klasa energetyczna Energetic class	Ocena energetyczna Energetic assessment	Wskaźnik E_A [kWh·(m ² ·rok) ⁻¹] E_A index [kWh·(m ² ·year) ⁻¹]	Okres budowy Period of construction
A+	Pasywny Passive	do 15	
A	Niskoenergetyczny Low energetic	15–45	
B	Energooszczędny Energy-saving	45–80	
C	Średnio energooszczędny Middle energy-saving	80–100	
D	Średnio energochłonny Middle energy-consuming	100–150	od 1999 r.
E	Energochłonny Energy-consuming	150–250	do 1998 r.
F	Wysoko energochłonny Highly energy-consuming	ponad 250	do 1982 r.

Podstawowym kryterium wyznaczającym budynek pasywny w europejskich warunkach klimatycznych jest roczne zapotrzebowanie na energię cieplną potrzebną do ogrzania pomieszczeń, wynoszącą maksymalnie $15 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{a})^{-1}$, czyli w przeliczeniu 1,5 litra oleju opałowego na 1 m^2 powierzchni użytkowej na rok. Jest to podstawowy warunek, który określa standard energetyczny budynku. Kolejne kryteria zostały stworzone, aby ograniczyć pozostałą energochłonność oraz zapewnić komfort cieplny. Należą do nich:

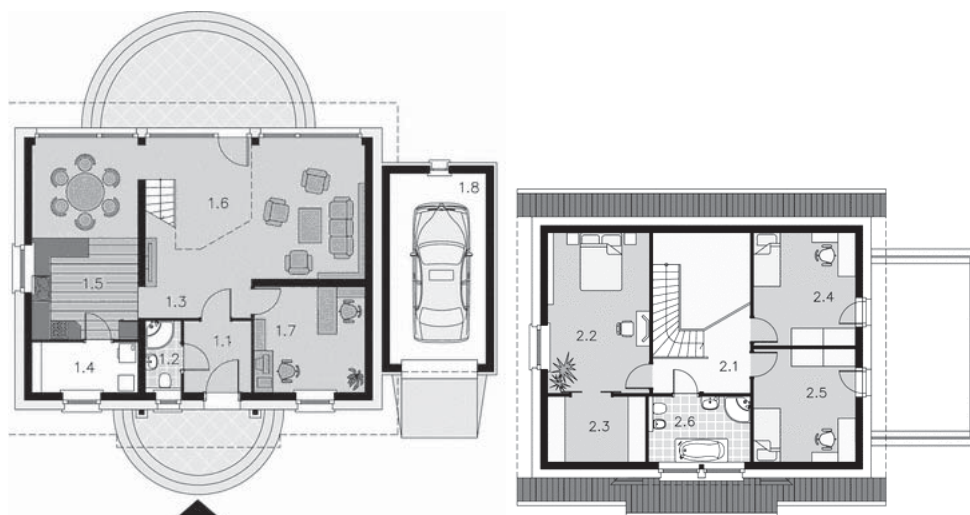
- roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną – max $120 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{a})^{-1}$,
- jednostkowe zapotrzebowanie mocy grzewczej – $q_A = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$,
- szczelność budynku na przenikanie powietrza – $n_{50} \leq 0,6 \cdot \text{h}^{-1}$,
- bardzo dobra izolacja termiczna: dach $U \leq 0,15 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$; ściany $U \leq 0,15 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$,
- strop piwnicy $U \leq 0,15 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$; okna $U \leq 0,80 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$,

- brak mostków cieplnych,
- bierne wykorzystanie energii słonecznej,
- kontrolowana wentylacja z odzyskiem ciepła – $h \geq 75\%$,
- zintegrowany, zoptymalizowany system grzewczy c.o. + went. + c.w.u.,
- częstotliwość przegrzania pomieszczeń latem – max 10%.

Charakterystyka obiektu badań

Do analizy wybrano budynek pasywny biura projektowego M&L LIPIŃSCY o nazwie katalogowej „lipiński dom pasywny 1”. Budynek według tego projektu jest domem pokazowym, zlokalizowanym w warunkach klimatycznych okolic Wrocławia w miejscowości Smolec. Rzuty parteru i poddasza przedstawiono na rysunku 1.

Aby możliwe było jakiegokolwiek porównanie, budynek tradycyjny powinien posiadać zbliżoną powierzchnię i kuba-



RYSUNEK 1. Parter i poddasze
FIGURE 1. Ground floor and garret

tureę ogrzewania. Pod względem wyglądu architektonicznego analizowany budynek pasywny niczym się nie różni od standardowego budynku jednorodzinnego i trudno jest określić, czy jest wznie-siony w wyższym standardzie ener-getycznym. Wiele domów pasywnych ma charakterystyczną architekturę. W tym jednak przypadku budynek pasywny z założenia projektantów miał mieć wygląd budynku tradycyjnego (rys. 2).

Znaczne różnice pomiędzy budynka-mi w poszczególnych standardach ener-getycznych widoczne są podczas analizy ich funkcji przestrzennych wewnątrz. Dom pasywny spełnia sztywne zasady sterowania pomieszczeniami, w związku z tym pomieszczenie wymagające naj-wyższej temperatury i światła usytuowa-no od strony południowej, a przeszklona fasada optycznie powiększa wnętrze. W części centralnej od wschodu znajdu-je się kuchnia produkująca ciepło, a od strony północnej i zachodniej zlokalizo-wano pomieszczenia wymagające okre-sowego dostępu światła i małej ilości ciepła np. pomieszczenie gospodarcze, przedsionek, pokój. Oczywiście część południowa budynku jest otwarta (nie posiada ścian działowych) natomiast

część północna stanowiąca strefę chłod-ną budynku jest podzielona ścianami działowymi.

Wnętrze każdego budynku trady-cyjnego posiada zupełnie inną konstruk-cję. Pomimo takiej samej powierzchni w żadnym budynku tradycyjnym nie od-czuwa się tej przestrzeni i wielkości jak to ma miejsce w budynku pasywnym. Trady-cyjnie każde z pomieszczeń jest oddzielo-ne ścianami, czasem jedynie kuchnia ma otwarte połączenie z jadalnią. Nad prak-tycznością tego rozwiązania można oczy-wiście dyskutować, jest to jedynie kwestia upodobań użytkowników. Dobrym roz-wiązaniem często stosowanym w domach tradycyjnych jest zaprojektowanie prze-ścia między garażem a domem. Eliminuje to konieczność wychodzenia na zewnątrz po wstawieniu samochodu. Czynność ta jest uciążliwa zwłaszcza zimą, gdy prze-nosi się np. zakupy. W budynku pasyw-nym zdecydowano się na nie łączenie ga-rażu z domem a wręcz zaprojektowano go jako niezależną konstrukcję dobudowaną do domu, by nie zwiększać strat ciepła. Problem rozplanowania pomieszczeń na poddaszu w budynku pasywnym niczym nie odbiega od standardowych rozwiązań stosowanych w budynkach tradycyjnych.



RYSUNEK 2. Budynek pasywny z przodu i tyłu
FIGURE 2. Passive house – in front and rear

Rozpatrując aspekt rozwiązań konstrukcyjnych, należy podkreślić, że w budynku pasywnym zdecydowano się na zastosowanie technologii prefabrykatów z keramzytobetonu ocieplonych szarym styropianem z dodatkiem grafitu. Trzeba powiedzieć, że konstrukcja z prefabrykatu posiada dużą masę akumulacyjną. Natomiast trudno powiedzieć, czy styropian z grafitem jest lepszy od białego zwykle stosowanego w budownictwie. Zasadne byłoby przeanalizowanie dwóch wariantów (z zwykłym styropianem i tym z dodatkiem grafitu), gdyż może się okazać, że efektywność energetyczna i ekonomiczna będą zbliżone.

Kolejnym elementem brany do analizy jest więźba dachowa. Choć w domu pasywnym wykonano ją w sposób tradycyjny, to podstawową różnicą w stosunku do standardowych rozwiązań jest zastosowanie trzywarstwowego systemu izolacji z różnych rodzajów styropianu o łącznej grubości 45 cm. W domach tradycyjnych warstwa izolacyjna wykonana jest zazwyczaj z wełny mineralnej o zdecydowanie mniejszej grubości (ok. 25 cm). Jest to różnica dość znacząca, gdyż straty ciepła przez dach mają duży udział w bilansie energetycznym.

Nie jest możliwa unifikacja rozwiązań materiałowych, gdyż te same materiały nawet jednakowych budynków, znajdujących się w różnych częściach Polski, dadzą inną charakterystykę cieplną. Według subiektywnej oceny autorki, przy założeniu temperatury $+20^{\circ}\text{C}$ wewnątrz budynku i posadowieniu go bez zmian technologii wykonania w Suwałkach zamiast we Wrocławiu może spowodować wzrost zużycia energii o 10–15%. Jest to na pewno godne dokładnej analizy.

Wyniki obliczeń i ich analiza

Oceny energetycznej dokonano na podstawie porównania własnych obliczeń: współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych, sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku (Q_h), zapotrzebowania na moc grzewczą, wskaźników sezonowego zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowego i objętościowego) dla budynku tradycyjnego z danymi katalogowymi budynku pasywnego. Do obliczeń przyjęto, że budynek tradycyjny jest wzniesiony w konstrukcji murywanej z bloczków z betonu komórkowego Ytong grubości 36,5 cm o stropach gęstożebrowych „Teriva 1”.

Wyniki analizy przedstawiono w tabelach 2 i 3. Obliczenia przeprowadzono, opierając się na obowiązujących przepisach i wymogach prawnych przy pomocy programu komputerowego INSTAL OZC wersja 4.5.

Tabela 3 obrazuje, jak bardzo uległy obniżeniu w budynku pasywnym wartości współczynnika przenikania (U), w stosunku do budynku tradycyjnego. Oczywiście należy zaznaczyć, że wartości dla domu tradycyjnego spełniają obowiązujące normy dotyczące ochrony cieplnej budynków.

Największe różnice współczynników dotyczą podłogi na gruncie, dachu, a w szczególności okien. To współczynnik przenikania okien równy $1,8 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$, choć dużo niższy od granicznego podawanego w normach $2,6 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$, jest główną przyczyną dużej wartości sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku ($13\,388 \text{ kWh} \cdot \text{rok}^{-1}$). Mimo powyższego stwierdzenia, wyliczony wskaźnik sezonowego zapotrze-

TABELA 2. Zestawienie współczynników przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych
TABLE 2. List of heat transfer coefficients for external baffles

Rodzaj przegrody Type of baffle	Dom pasywny Passive house	Dom tradycyjny Traditional house
	Współczynnik przenikania ciepła U [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$] Heat transfer coefficient U [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]	
Ściana zewnętrzna External wall	0,10	0,283
Podłoga na gruncie Floor on ground	0,11	0,310 (I) 0,290(II)
Dach Roof	0,08	0,275
Okna Windows	0,72	1,8
Drzwi wejściowe Entry doors	0,8	2,0

TABELA 3. Zestawienie najważniejszych parametrów energetycznych
TABLE 3. List of the most important energetic parameters

Wyszczególnienie Specification	Dom pasywny Passive house	Dom tradycyjny Traditional house
Powierzchnia ogrzewana Warmed surface	142,3 m ²	142,0 m ²
Kubatura ogrzewana Warmed capacity	415,9 m ³	409 m ³
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku Q_h Seasonal warmth demand to warm a building Q_h	1944 kWh·rok ⁻¹	13388 kWh·rok ⁻¹
Zapotrzebowanie na moc grzewczą Heat power demand	1520W	7136W
Wskaźnik powierzchniowy sezonowego zapotrzebowania na ciepło Surface seasonal warmth demand index	$E_A=13,7$ kWh·m ⁻² na rok	$E_A=94,2$ kWh·m ⁻² na rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło kubaturowy Capacity seasonal warmth demand index	$E_A=4,7$ kWh·m ⁻³ na rok	$E_A=32,8$ kWh·m ⁻³ na rok

bowania na ciepło $EA = 94,2$ kWh·m⁻² na rok plasuje budynek tradycyjny wg. klasyfikacji z tabeli 1 w klasie C (średnio energooszczędny) – jest to wynik dobry.

Ze względu na możliwość uzyskania potencjalnie lepszego wyniku

postanowiono przeprowadzić symulację obniżenia wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Podstawą kalkulacji staje się duża powierzchnia okien w budynku 30,9 m² (nie wliczając okien połaciowych) z wyjściowym

współczynnikiem przenikania ciepła $1,8 \text{ W}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{K})^{-1}$. Całość obliczeń przedstawia tabela 4, w której zamieszczono wyniki obliczeń najważniejszych parametrów charakteryzujących efektywność energetyczną, jakimi są: straty na przenikanie, zapotrzebowanie na ciepło oraz powierzchniowe i kubaturowe wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Zmienną, w obliczeniach był zadawany coraz niższy współczynnik przenikania ciepła dla okna.

Powyższe obliczenia dowodzą słuszności przypuszczeń, że straty na przenikanie przez okna uzależnione od wartości współczynnika przenikania ciepła (U) decydują o przynależności budynku do danej klasy

energetycznej. Montując okna o współczynniku $U = 1,0 \text{ W}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{K})^{-1}$, osiąga się klasę B (budynek energooszczędny). Dalsze obniżanie współczynnika przenikania ciepła jest bezpodstawne, gdyż nie wpływa znacząco na wartość wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Niestety szacowany koszt zakupu okien do budynku o $U = 1,0$ wynosi około 30 000 zł, co stanowi 10% całkowitych nakładów.

Zagadnienie ekonomiczne

Analizując koszty, należy brać pod uwagę zarówno aspekt inwestycyjny i eksploatacyjny budynku. Jak pokazuje praktyka koszty inwestycyjne budowy

TABELA 4. Symulacja próby obniżenia wartości wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło na podstawie zmienności współczynnika przenikania ciepła okna

TABLE 4. Simulation of the decrease of the seasonal warmth demand index value, carried out according to the variations of the heat transfer coefficient of a window

Wyszczególnienie Specification		Wariant wyjściowy Initial variant	Wariant I 1st variant	Wariant II 2nd variant	Wariant III 3rd variant
Powierzchnia okien / Window surface $A \text{ [m}^2\text{]}$		30,9			
Współczynnik przenikania ciepła dla okna Heat transfer coefficient for window $U \text{ [W}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{K})^{-1}\text{]}$		1,8	1,0	0,8	0,72
Straty na przenikanie / Transfer loss [kWh] $Q = 100 \cdot (AU) \text{ [kWh]}$		5562	3090	2472	2225
Różnica strat / Loss difference [kWh]		–	2472	3090	3337
Zapotrzebowanie na ciepło Warmth demand [kWh]		13 388	10 916	10 298	10 051
Wskaźnik sezonowe- go zapotrzebowania na ciepło Seasonal warmth demand index	powierzchniowy surface $E_A \text{ [kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\text{]}$	94,2	76,9	72,5	70,8
	kubaturowy capacity $E_V \text{ [kWh}\cdot\text{m}^{-3}\text{]}$	32,8	26,7	25,2	24,6
Klasa budynku / Building class		C	B	B	B

domu pasywnego są wyższe niż to ma miejsce podczas budowy domu tradycyjnego. W Polsce, ze względu na małą ilość obiektów w standardzie pasywnym nie ma wiarygodnych danych, na mocy, których można określić wielkość miarodajnej różnicy kosztów w stosunku do budynku tradycyjnego.

Koszt wykończonego budynku pasywnego wg danych zawartych w katalogu firmy projektowej wynosi 447 300 PLN, a koszt 1 m² – 2900 PLN, czyli jest on nawet o 30% większy niż podczas budowy domu tradycyjnego (szacunkowy koszt 320 000 PLN). Jeśli brać pod uwagę czas zwrotu nakładów (ok. 15 lat) okaże się, że nie każdemu opłaca się wznoszenie pasywnego budynku. Pojawia się pytanie, co powoduje wzrost kosztów inwestycyjnych?

Niewątpliwie mają na nie wpływ: wyposażenie budynku w wentylację mechaniczną często z odzyskiem ciepła; grubsza warstwa izolacji ścian; pasywne okna, są one najdroższym komponentem w stosunku do domu tradycyjnego, ich cena jest dwu-, trzykrotnie większa od okien posiadających nawet współczynnik $U = 1,3-1,5$.

Koszty eksploatacyjne przemawiają natomiast za budownictwem pasywnym, dowodzi temu przeprowadzony przez autorkę rachunek: wskaźnik zapotrzebowania na energię cieplną w sezonie grzewczym budynku pasywnego ma wynieść 13,7 kWh na 1 m² na rok. To oznacza, że przy obecnych cenach energii koszt ogrzewania nie powinien przekroczyć 400–500 zł. Dla porównania to mniej więcej tyle samo, ile płaci właściciel mieszkania w bloku za jeden miesiąc. Sedno sprawy leży w tym, że

na takie przedsięwzięcie mogą sobie pozwolić nieliczni.

Podsumowanie

Dom pasywny to nowość nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie. W naszym kraju buduje się ich znikomą ilość. Głównie jako domy eksperymentalne (podobnie jak ich mniej zaawansowaną formę – budynek energooszczędny). W Niemczech, Austrii, Szwajcarii oraz krajach skandynawskich wzniesiono około 5 tysięcy takich obiektów. To liczba zbyt mała, by zdobyć doświadczenie projektowe, a zwłaszcza realizacyjne. Ten rodzaj budownictwa to swoista rewolucja – narusza normy krajowe państw, przewartościowuje myślenie projektantów (architektów i konstruktorów), zmienia podejście inwestorów. Bardzo dużo mówi się o pasywnych budynkach, lecz wciąż brakuje jednoznacznych i wyczerpujących inżynierskich opracowań tematu.

Trudno mówić o modzie na energooszczędność czy pasywność w budownictwie, można natomiast zaobserwować znaczny wzrost zainteresowania wśród potencjalnych klientów. Spowodowane jest to narastającą niekorzystną sytuacją na rynku energetycznym – ciągły wzrost cen nośników energii, przy jednoczesnym coraz większym ich wydobyciu oraz groźba utraty zagranicznych dostawców niezbędnych surowców. Obecnie do głosu dochodzi również ekologia – troska o środowisko naturalne, chęć zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, a przede wszystkim chęć ograniczenia zapotrzebowania na energię w gospodarstwie domowym. Przyczyną

złej sytuacji energetycznej budynków jest brak stosownych zapisów w prawie budowlanym, które nakazywałyby władzom sprawdzanie zgodności projektów budowlanych, z przepisami technicznymi przed wydaniem pozwolenia na budowę. Jednak jest to warunek niewystarczający, gdyż współczynniki przenikania U dla przegród budowlanych, jakie obowiązują w Polsce są zbyt wysokie i należy zastanowić się nad zaostreniem wymogów dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Zatem, perspektywy budownictwa energooszczędnego (pasywnego) są dobre. Wszystko zależy od wielkości wpływu, jaki wywrze wprowadzana dyrektywa UE 2002/91/WE, a wraz z nią konieczność posiadania świadectw energetycznych budynków, które wyznaczają wartość rynkową obiektów. Wyniki z analizy porównania budynku pasywnego na tle budownictwa tradycyjnego na poszczególnych płaszczyznach, wykazały słuszość stosowanych w nim rozwiązań.

Z pewnością, koszt budowy domu pasywnego wcale nie musi być większy niż tradycyjnego, ale jeszcze długo takim pozostanie. Takiego przekonania nabiera się na podstawie wiedzy czerpanej ze stron internetowych i artykułów w prasie fachowej. Nawet laik po pewnym czasie uzna, że prezentowane rozwiązania to reklamy najdroższych urządzeń i materiałów. Oczywiście nie należy tego ostro krytykować, bo niewątpliwie domy pilotażowe na pewno przyczyniają się do popularyzowania budownictwa energooszczędnego i pasywnego.

Zanim dojdzie się do najlepszych rozwiązań zarówno pod względem energetycznym, ekonomicznym i ekolo-

gicznym, trzeba nabrać doświadczenia, a budownictwo pasywne to doskonały „poligon ćwiczebny” dla firm wprowadzających nowe oferty na rynek budowlany. Przecież mądre budowanie to nie tylko użyte dobre jakościowo materiały i uzasadniona technologia wykonania. Trzeba jeszcze pamiętać o środowisku. Nie liczenie się z naturą może skutkować pogorszeniem warunków posiadania, pojawienia się zagrożeń zdrowia i życia, zniszczenia budowli oraz szkód wyrządzonych środowisku. Współczesny budynek to obiekt zawierający elementy racjonalnych rozwiązań znanych z historii, połączonych we współdziałaniu z elementami nowoczesnej wiedzy i techniki. Należy tylko mieć nadzieję, że za kilka lat, jeśli ceny energii wzrosną na taką skalę jak jest to prognozowane, to wraz z tym, ceny materiałów budowlanych obniżą się i wówczas dom pasywny stanie się popularny.

W związku z powyższymi argumentami najbardziej promowane powinno być budownictwo niskoenergetyczne. Poziom zapotrzebowania na ciepło dla takich budynków mieści się w granicach 30–50 kWh·m², a co najważniejsze w budynkach jednorodzinnych można go osiągnąć bez spektakularnych zmian w obecnie stosowanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, materiałowych, formy przestrzennej budynku i funkcji pomieszczeń.

Literatura

- Dyrektywa 2002.91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
FEIST W. 2006: Podstawy budownictwa pasywnego”. PIBP, Gdańsk.

- GĘBCZYK O. 2007: Analiza porównawcza rozwiązań budynków tradycyjnych i pasywnych. Praca magisterska, Warszawa.
- LIPIŃSCY M. i L. 2007/2008: Katalog projektów „Ciepłe domy” Wrocław.
- PN-EN ISO 6946:1999 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła.
- PN-EN 832:2001 Właściwości cieplne budynków. Obliczanie zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Budynki mieszkalne (razem z poprawką PN-EN 832:2001/AC:2006).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (DzU z 15 czerwca 2002 r.).
- WNUK R. 2006: Budowa domu pasywnego w praktyce. Przewodnik budowlany. Warszawa.
- provisions concerning designing, making and using of buildings. It shows the similarities and differences between the architectural, material, constructional and technical solutions of buildings in different energetic standards. Apart of that, it compares two chosen projects of detached houses – a traditional building and a passive one – concerning the aspects given above, as well as calculates the demand of warmth needed to heating the rooms with the use of the computer program INSTAL OZC 4.5. Basing on many analyses and researches, the idea of passive buildings is found as good and proper. But it must also be stated that in the current Polish conditions this type of building is very low efficient.

Summary

Comparative analysis of solutions of traditional and passive buildings. The work widens the knowledge about the energy saving in connection with actual rules and

Author's address:

Olga Gębczyk
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Budownictwa I Geodezji
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
Poland