

**Wiktoria SOBCZYK**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Polska

**Katarzyna BRACHA**

Usługi Budowlano-Projektowe Andrzej Bracha, Polska

## **Słoneczne budownictwo pasywne jako alternatywa dla zużycia surowców kopalnych<sup>1</sup>**

### **Wstęp**

Podjmując decyzję o budowie domu, koncentrujemy się na tym, aby był komfortowy, estetyczny, funkcjonalny, a co najważniejsze – ekonomiczny na etapie inwestycyjnym i eksploatacyjnym. Dom ma być zatem energooszczędny, czyli zużywający niewiele energii do ogrzewania. Ludzie przyzwyczajeni są do budownictwa tradycyjnego, do najprostszych rozwiązań bez uwzględnienia obecnego stanu wiedzy inżynierskiej. Innowacje wymagają pewnego czasu, aby zmienić działanie w kierunku polepszenia warunków bytowania. Istnieje wiele możliwości zmniejszenia zużycia energii w naszych mieszkaniach, szczególnie gdy dom jest właściwie zaprojektowany, zbudowany i eksploatowany. Wysokie zużycie energii wynika z nieodpowiedniego kształtu i usytuowania budynków, wysokich współczynników przenikania ciepła podłóg, dachów i ścian, niskiej sprawności systemów grzewczych oraz często niewystarczającej motywacji do oszczędzania.

### **1. Kryzys energetyczny na świecie i w Polsce**

Energetyka jest podstawą każdej działalności gospodarczej, której rozwój i funkcjonowanie bez stałych dostaw energii jest obecnie niemożliwy. Zahamowanie wydobycia surowców kopalnych ciągnie za sobą paraliż życia społecznego. Z dostawą energii nierozzerwalnie wiąże się funkcjonowanie służb publicznych, szpitali, szkół i zwykłych mieszkańców. Zmiany te odczuwalne są nawet przy małych awariach powodujących czasowe odcięcie prądu. Kraje niedysponujące systemem energetyki alternatywnej, czy też zmuszone do importu złóż konwencjonalnych, ucierpiałyby na tym najbardziej.

Energetyka zajmuje się produkcją, przesyłaniem i wykorzystaniem energii. Dostarcza ona energię w postaci energii cieplnej (termicznej), przekazywanej w formie ciepła, oraz energii elektrycznej, przekazywanej w formie prądu elektrycznego.

---

<sup>1</sup> Publikacja zrealizowana w ramach pracy statutowej w KIŚPS AGH (umowa nr 11.11.100.482).

Obecnie energetyka bazuje głównie na tzw. surowcach energetycznych, które dzielimy na:

- alternatywne, czyli surowce, których zasób odnawia się w krótkim czasie i są praktycznie niewyczerpywane (np. energia wiatru, słońca, wnętrza Ziemi oraz pochodząca z biomasy i odpadów). Na surowcach odnawialnych bazuje energetyka alternatywna;
- kopalne, które pozyskuje się poprzez eksploatację, a więc są wyczerpywane (węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny i ropa naftowa). Surowce te mają ograniczone zasoby. Energetykę wykorzystującą te surowce nazywa się konwencjonalną.

Zapotrzebowanie na energię wciąż wzrasta, przy czym obecnie 80% jej źródeł pochodzi ze źródeł kopalnych. Szacuje się, że do 2030 r. w Europie zapotrzebowanie wzrośnie około 50%. W krajach wysoko uprzemysłowionych budownictwo pobiera 1/3 całkowitej energii finalnej, natomiast energia zużywana do celów grzewczych w krajach naszej strefy klimatycznej pochłania aż 2/3 tej wielkości [Badera 2010: 105–125; Sobczyk, Badera 2013; Stala-Szlugaj 2011: 1877–1889, 2012: 25–50, 2013: 1689–1704]. Zasoby surowców naturalnych znajdujące się w niewielu europejskich krajach zaczynają się kurczyć, przy czym dostęp do innych źródeł energii jest ograniczony. Powoduje to wzrastanie cen nośników energii, a więc i zwiększenie kosztów ogrzewania. Co roku płacimy coraz większe rachunki za dostarczaną energię. Pojawia się zatem aspekt praktyczny, budzący zapotrzebowanie na domy jak najmniej energochłonne.

Oszczędzanie energii wynika z rosnących cen. Ale nie tylko. Każda zużyta jednostka energii, która znajduje się w paliwie, powoduje wydzielenie dwutlenku węgla do atmosfery. Gazy gromadzące się w wyższych partiach atmosfery ograniczają wypromieniowanie ciepła z Ziemi, przyczyniając się do wzrostu temperatury, przez co obserwuje się zmiany klimatyczne oraz niekorzystne procesy, np. topnienie lodów Arktyki i Antarktydy, pustynnienie. Należy obniżyć emisję gazów cieplarnianych, gdyż bezpieczeństwo energetyczne staje się coraz bardziej istotne. Racjonalne wykorzystanie i przede wszystkim zmniejszenie zużycia energii niesie ze sobą ochronę klimatu w skali globalnej [Sobczyk 2011: 343–352; Sobczyk, Kowalska 2012: 257–261].

## **2. Tendencje w rozwoju budownictwa pasywnego**

Coraz częściej postrzegamy i oceniamy nasze własne domy poprzez zasoby energii w nich zużywane. Najpowszechniejszą i najczęściej spotykaną formą energii jest energia konwencjonalna bazująca na spalaniu paliw kopalnych. Źródła energetyczne w postaci węgla, gazu ziemnego i ropy naftowej są główną formą zaopatrzenia w energię w skali światowej i prawdopodobnie będą nią jeszcze przez najbliższe dziesięciolecia. W Polsce ponad 95% energii elektrycznej wytwarzane jest w wyniku spalania surowców kopalnych (głównie węgla).

Przed XIX w. głównym surowcem przekształcanym przez człowieka do otrzymywania energii było drewno. W XIX w. podstawowym źródłem energii

stał się węgiel kamienny. Kolejny wiek zapoczątkował wykorzystanie ropy naftowej, pokrywającej połowę zapotrzebowania w latach 60. Niestety, w późniejszych latach jej koszt zaczął się zwiększać, co przyczyniło się do kryzysu energetycznego. Gaz ziemny pozostający dotąd w cieniu zyskał na znaczeniu. Sytuacja ta doprowadziła do rozwoju energooszczędnych technologii oraz poszukiwań alternatywnych źródeł energii.

Kryzys paliwowy, który nastąpił w latach siedemdziesiątych XX w., spowodował konieczność oszczędzania energii, podjęcia przedsięwzięć i badań ukierunkowanych na radykalne obniżenie energochłonności. Wówczas pojawił się nowy rodzaj budownictwa w sektorze mieszkalnictwa, określany energooszczędnym, wykorzystujący odnawialne źródła energii i ograniczone jej zużycie.

W budownictwie jednorodzinny dom energooszczędny jest jednym z najbardziej interesujących tematów. Szybko postępująca degradacja środowiska naturalnego oraz wciąż zmniejszające się zapasy surowców kopalnych (gazu ziemnego, ropy naftowej, węgla i uranu) przyczyniły się do rozpoczęcia badań dotyczących wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Postęp innowacji budowlanych w tym zakresie jest ogromny.

Nowoczesne budownictwo skupia się również na aspekcie ekologicznym: na budowie i eksploatacji budynku bez obciążenia środowiska naturalnego, jak również na zapewnieniu mieszkańcom komfortu mikroklimatycznego wewnątrz budynku [Ostrowska, Sobczyk, Pawul 2013: 2697–2710]. Wyobraźmy sobie dom, który jest samowystarczalny pod względem energetycznym. Takie założenia niesie ze sobą budownictwo pasywne – wykorzystanie niekonwencjonalnego źródła energii oraz minimalne jej zużycie.

### **3. Podstawy projektowania budynku mieszkalnego z systemem słonecznym pasywnym**

Systemy pasywne wykorzystują energię promieniowania słonecznego poprzez odpowiednią konstrukcję budynku, orientację obiektu względem stron świata, wykorzystanie naturalnych warunków terenowych, buforowy rozkład pomieszczeń itp. Aby zapewnić maksymalną sprawność systemu pasywnego, elementy te muszą być uwzględnione już na etapie projektowania budynku. Nowe technologie budowlane stwarzają możliwość konstrukcji budynków, które główny zysk energetyczny czerpią ze Słońca.

Dom pasywny jest budynkiem o ekstremalnie niskim zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania wnętrza:  $15 \text{ kWh/m}^2 \times \text{rok}$ . Komfort termiczny zapewniony jest przez pasywne źródła ciepła (np. ciepło słoneczne, mieszkańcy) oraz dogrzewanie powietrza wentylującego budynek [Wnuk 2006].

Koncepcja tego rodzaju budownictwa narodziła się w Niemczech (Darmstadt) w 1991 r., gdzie powstał instytut budownictwa pasywnego (*Passivhaus Institut*). Budynek pasywny jest obiektem zeroenergetycznym: nie wymaga żadnych zasobów energii w celu ogrzania lub ochłodzenia. Ideą budownictwa pa-

sywnego jest realizacja efektywnego kosztowo domu „zdrowego”. Wewnętrzny mikroklimat jest idealny i przyjazny człowiekowi. Komfort cieplny i zyski energetyczne zachowane są poprzez użytkowanie urządzeń elektrycznych (lodówki, pralki itp.) na potrzeby gospodarstwa domowego, a także poprzez ilości ciepła wytwarzane przez przebywających w domu ludzi. Miernikiem komfortu cieplnego jest temperatura w granicach od 19,5°C do 23°C dla pomieszczeń, które są przeznaczone na stały pobyt użytkowników. Funkcjonują dwa zasadnicze kryteria budowy budynków pasywnych:

- a) roczne zapotrzebowanie na energię cieplną do ogrzewania – określone zgodnie z „Pakiem do projektowania budynków pasywnych” (*PHPP-Passivhaus-Projektierungs-Paket*) nie może przekroczyć 15 kWh/rok;
- b) całkowite zapotrzebowanie na energię pierwotną na wszystkie potrzeby związane z utrzymaniem budynku (ogrzewanie, c.w.u. i prąd elektryczny) nie może przekroczyć 120 kWh/rok [Feist, Münzenberg, Thumulla, Schulze 2006].

Oznacza to, że wszystkie podstawowe świadczenia energetyczne (gotowanie, oświetlenie, telewizja, ciepła woda, ogrzewanie itp.) w domu pasywnym zapewnione są przy niskim zużyciu energii. W tradycyjnym budownictwie trzeba zużyć mniej więcej 35 m<sup>3</sup> gazu w ciągu roku, aby ogrzać 1 m<sup>2</sup> powierzchni. W domach pasywnych są to wielkości rzędu zaledwie 1,5 m<sup>3</sup> gazu. Technologia ta pozwala zaoszczędzić nawet 80% energii i powoduje, że osobny system grzewczy jest zbędny [Kaczkowska 2009]. Budynek pasywny w sytuacjach awaryjnych (np. najzimniejsze okresy mrozów) zakłada dogrzanie powietrza nawiewanego w rekuperatorze lub instalacje niewielkich dodatkowych źródeł ciepła, aby np. w łazienkach uzyskać wyższą temperaturę (powyżej 22°C).

### Podsumowanie

W chwili obecnej niemożliwa jest rezygnacja z konwencjonalnych źródeł energii. Trzeba jednak dążyć do możliwie jak najniższego ich negatywnego wpływu na środowisko. Wydobycie, przetwarzanie i transport każdego paliwa kopalnego wiąże się ze szkodliwym wpływem na otoczenie. Nie opracowano jeszcze bowiem stuprocentowo ekologicznych i czystych technologii. Przemysł energetyczny poszukuje najlepszych rozwiązań ograniczających negatywne konsekwencje środowiskowe, natomiast użytkownicy energii powinni zwrócić uwagę na ograniczenie jej zużycia. Budynek pasywny jest obiektem niewymagającym tradycyjnego systemu grzewczego. Takie rozwiązanie może przyczynić się do obniżenia skutków kryzysu energetycznego na świecie i w Polsce.

### Literatura

- Badera J. (2010), *Konflikty społeczne na tle środowiskowym związane z udostępnianiem złóż kopaliny w Polsce*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 26, z. 1.
- Feist W., Münzenberg U., Thumulla J., Schulze B. (2006), *Podstawy budownictwa pasywnego*, Gdańsk.
- Kaczkowska A. (2009), *Dom pasywny*, Krosno.

- Ostrowska A., Sobczyk W., Pawul M. (2013), *Ocena efektów ekonomicznych i ekologicznych wykorzystania energii słonecznej na przykładzie domu jednorodzinnego*, Rocznik „Ochrona Środowiska”. Annual Set The Environment Protection, vol. 15, Middle Pomeranian Scientific Society of the Environment Protection, Koszalin, ISSN 1506-218X.
- Sobczyk W. (2011), *Evaluation of harvest of energetic basket willow*, TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa, PAN, vol. XI.
- Sobczyk E.J., Badera J. (2013), *The problem of developing prospective hard coal deposits from the point of view of social and environmental conflicts with the use of AHP method*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, Mineral Resources Management, Vol. 4.
- Sobczyk W., Kowalska A. (2012), *The techniques of producing energy from biomass*, TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, PAN, vol. 12.
- Stala-Szlugaj K. (2011), *Spalanie węgla kamiennego w sektorze komunalno-bytowym – wpływ na wielkość „niskiej emisji”*, Rocznik „Ochrona Środowiska”, t. 13, cz. 2, Koszalin, ISSN 1506-218X.
- Stala-Szlugaj K. (2012), *Odpady stałe ze spalania węgla kamiennego w sektorze komunalno-mieszkaniowym*, Rocznik „Ochrona Środowiska”, t. 14, Koszalin, ISSN 1506-218X.
- Stala-Szlugaj K. (2013), *Emisja pyłów ze spalania węgla kamiennego z ciepłowni o mocy nominalnej mniejszej niż 50 MW w świetle obowiązujących standardów emisyjnych*, Rocznik „Ochrona Środowiska”, t. 15, Koszalin, ISSN 1506-218X.
- Wnuk R. (2006), *Budowa domu pasywnego w praktyce*, Przewodnik Budowlany.

### **Streszczenie**

W artykule scharakteryzowano problem kryzysu energetycznego na świecie i w Polsce. Podkreślono potrzebę obniżenia zużycia surowców kopalnych ze względu na ich ograniczone zasoby. Opisano budynek wykorzystujący energię słoneczną i kryteria, które musi spełniać, aby mógł być określany mianem „pasywny”. Systemy pasywne wykorzystują energię promieniowania słonecznego poprzez odpowiednią konstrukcję budynku, orientację obiektu względem stron świata, wykorzystanie naturalnych warunków terenowych, buforowy rozkład pomieszczeń. Przybliżono ideę budownictwa pasywnego i jego wpływ na ochronę środowiska. Wykazano, że budynek pasywny jest obiektem niewymagającym tradycyjnego systemu grzewczego. Takie rozwiązanie może przyczynić się do obniżenia skutków kryzysu energetycznego na świecie i w Polsce.

**Słowa kluczowe:** energia, budownictwo pasywne, ochrona środowiska.

### **Passive solar building as an alternative to the consumption of fossil fuels**

#### **Abstract**

The article characterizes the problem of energy crisis in the world and in Poland. It is pointed out the need to reduce the consumption of fossil fuels due to

their limited resources. Describes the building uses solar energy and the criteria which must be met in order to be referred to as “passive”. Passive systems use the energy of solar radiation by a proper construction of the building, the orientation of the object relative to the world, using natural terrain conditions, buffer floor plan. Brought closer to the idea of passive construction and its impact on the environment. It has been shown that the building is a passive object that does not require a conventional heating system. This can help to reduce the effects of the energy crisis in the world and in Poland.

**Key words:** energy, passive construction, environmental protection.