



mgr inż.  
**Katarzyna  
Jarocka**

Absolwentka podyplomowych studiów na Politechnice Poznańskiej „Budownictwo Pasywne i Energooszczędne oraz ocena energetyczna budynków” – uzyskała uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Ukończyła szkolenie „Europejski, Certyfikowany Doradca Energetyczny” w Instytucie Budownictwa Pasywnego w Gdańsku. W Instytucie Budownictwa Pasywnego w Darmstadt – zdobyła tytuł **Europejski Certyfikowany Doradca Budownictwa Pasywnego**, uzyskując uprawnienia do projektowania budynków pasywnych w pakiecie PHPP. Od 3 lat ściśle związana z budownictwem energooszczędnym i pasywnym: wykonuje testy szczelności budynków, diagnozy termowizyjne, certyfikaty, charakterystyki i audyty energetyczne budynków.

# Budynki niskoenergetyczne

*W niniejszym artykule poruszony został problem projektowania budynków niskoenergetycznych w dostępnych na rynku polskich programach przeznaczonych do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków oddawanych do użytkowania i projektowanych charakterystyk do pozwolenia na budowę. Programy te korzystają z danych meteorologicznych dostępnych na stronie Ministerstwa Infrastruktury. Programy nie uwzględniają wytycznych do spełnienia wymagań NFOŚ i GW. Należy we własnym zakresie (według podanych norm) dostosować obliczenia. Z potrzeby projektowania budynków pasywnych powstał program PHPP. Jest on gotowym narzędziem służącym do tego celu, jak również przeznaczonym do projektowania termomodernizacji do standardu pasywnego i niskoenergetycznego. Obecnie korzysta z niego coraz więcej architektów.*

mgr inż. Katarzyna Jarocka ■

**B**udownictwo energooszczędne to budowanie przy użyciu rozwiązań oraz materiałów ograniczających zużycie energii i oszczędzających ją. W styczniu 2009 r. została wprowadzona ustawa o świadectwach energetycznych. Wnosi ona obowiązek sporządzania bilansu energetycznego m.in. dla każdego budynku oddawanego do użytkowania. Istotne dla budynku jest obliczenie jego zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji. **Aby wykonać obliczenia, konieczne są dane o konstrukcji budynku:**

- budowa przegród: podłoga na gruncie, ściany, dach/stropodach, okna, drzwi,
  - parametry przegród – współczynniki przenikania ciepła,
  - parametry wentylacji – strumienie wymienianego powietrza w budynku.
- Podczas projektowania architekci są zobowiązani wykonywać charakterystyki energetyczne do pozwolenia na budowę. Do projektowania przegród

powinni oni uwzględniać minimalne wytyczne zawarte w Warunkach Technicznych (WT 2008 z dnia 6 listopada). Wytyczne te są niestety na bardzo niskim poziomie, tzn. ich założenia umożliwiają projektowanie pod względem energetycznym słabej jakości przegród.

Można stwierdzić, że w Polsce obowiązuje standard o parametrach energetycznych co najmniej dwukrotnie przekraczających dopuszczalne normy projektowania w wielu europejskich krajach. Staje się to przyczyną powstawania budynków energochłonnych – w konsekwencji bardzo drogich w utrzymaniu, ze szkodliwym wpływem na środowisko. Architekci mają wybór i mogą stosować wyższe wymagania – nie spotyka się to jednak ze zrozumieniem inwestorów, którzy są przekonani o nieopłacalności takich projektów z uwagi na większe koszty inwestycyjne (grubsze warstwy izolacji, lepsze parametry okien i drzwi).

**Kluczową sprawą w oszczędzaniu energii jest system wentylacji. Do**

projektowania budynków standardowych (zgodnych z wymaganiami WT) dopuszcza się stosowanie wentylacji grawitacyjnej. Wentylacja ta generuje największe straty ciepła – nawet do 50%. Nie działa ona w okresach przejściowych (wiosną i jesienią), ponieważ wówczas nie odnotowuje się odpowiedniej różnicy temperatur dla powstania tzw. ciągu powietrza. W tym czasie dopływ powietrza zapewnia jedynie otwieranie okien, co wypacza zasadę oszczędzania energii. Opisane wytyczne zawarte w WT w konsekwencji umożliwiają powstawanie budynków o zapotrzebowaniu na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji  $E_u$  na poziomie 120–140 kWh/(m<sup>2</sup>rok).

Dla budynku o powierzchni 150 m<sup>2</sup> ogrzewanego gazem ziemnym, przy cenie za 1 m<sup>3</sup> gazu – 2,5 zł, ogrzewanie domu (bez uwzględnienia przygotowania ciepłej wody i zużycia na cele gotowania) wyniesie 4500 zł.

Takich budynków jest coraz więcej – jest to skandal i ogromny problem dla przyszłej Polski. Dlaczego do tego dopuszczamy? Inwestorzy nie mają wymaganej wiedzy na temat innego budownictwa. Do niedawna funkcjonowało określenie budynków energooszczędnych jako tych o zapotrzebowaniu na  $E_u \leq 70$  kWh/(m<sup>2</sup>rok). Takie budynki są standardem od 2002 r. w Niemczech. Stanowią one ok. 50% wszystkich realizacji. Drugą połowę wykonuje się jako budynki pasywne o niższym zapotrzebowaniu na  $E_u$ .



Fot. 1. Budynek pasywny w Darmstadt-Kranichstein

### Budownictwo pasywne

Budynek pasywny to taki, który wykorzystuje zyski ciepła i wentylację z odzyskiem ciepła do ogrzewania. Nie potrzebuje dodatkowego aktywnego źródła ciepła.

Pierwszy budynek pasywny wielorodzinny powstał w 1991 r. w Darmstadt-Kranichstein. Został opracowany przez zespół prof. Wolfganga Feista.

#### Podstawowe kryteria dla budownictwa pasywnego to:

- zapotrzebowanie na ciepło  $E_u \leq 15$  kWh/(m<sup>2</sup>rok),
- obciążenie cieplne  $\leq 10$  W/m<sup>2</sup>·moc cieplna niezbędna do ogrzewania budynku w zależności od warunków temperaturowych wewnętrznych i zewnętrznych. Jej wartość maksymalna 100% = mocy grzewczej odniesionej do źródła ciepła,
- współczynnik kształtu  $A/V \leq 0,7$  (stosunek powierzchni budynku do jego kubatury),



Do ogrzania 10 m<sup>2</sup> powierzchni potrzeba żarówki 100 W

- okna i drzwi – współczynnik przenikania ciepła  $U \leq 0,8$  W/(m<sup>2</sup>K),
- mostki cieplne (straty ciepła przez nieregularne powierzchnie np. narożniki)  $\phi \leq 0,01$  W/(mK),
- częstotliwość występowania nadmiernych temperatur  $\leq 10\%$  (oznacza, że dla 10% dni w roku mogą wystąpić temp. większe niż 25°C),
- szczelność budynku  $\leq 0,6$  wymiany/h,
- wentylacja z odzyskiem ciepła o sprawności  $\leq 75\%$ ,
- zapotrzebowanie energii pierwotnej (wszystkie urządzenia pobierające energię elektryczną)  $E_p \leq 120$  kWh/(m<sup>2</sup>rok).

$E_u \leq 15$  kWh/(m<sup>2</sup>rok) → oznacza zużycie 1,5 l oleju / (m<sup>2</sup>rok) lub 1,5 m<sup>3</sup> gazu / (m<sup>2</sup>rok) lub 4,3 kWh prądu z pompy ciepła

Koszty ogrzewania i wentylacji dla budynku 150 m<sup>2</sup>:

225 l oleju × 4 zł = 900 zł na rok – III  
 225 m<sup>3</sup> gazu × 2,5 zł = 562 zł na rok – II  
 645 kWh × 0,64 zł = 412 zł na rok – I (!)

Powyższe szacunkowe wyliczenia pokazują, że budynek pasywny w stosunku do budynku standardowego (ogrzewa-

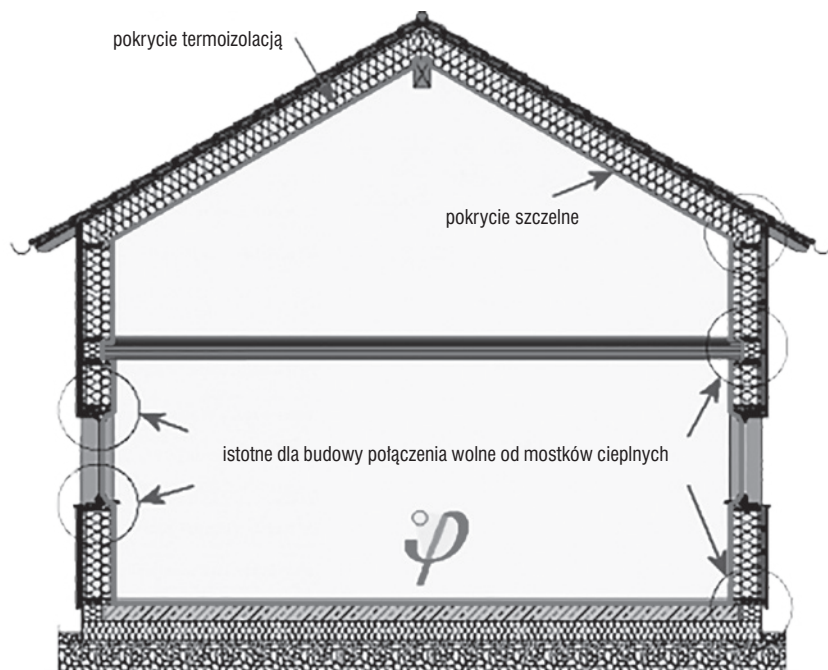
nego np. gazem ziemnym) oferuje 80% oszczędności kosztów, a przy zastosowaniu pompy ciepła dochodzimy do 90% oszczędności.

**Obecnie realny nakład inwestycyjny dla budynku pasywnego wynosi do 15%–20% kosztów więcej niż dla budownictwa standardowego. Zwrot poniesionego nakładu następuje średnio po 9 latach eksploatacji.** Faktem uznanym za równie ważny jak oszczędność energii i redukcja emisji CO<sub>2</sub> jest najwyższy komfort cieplny zarówno latem, jak i zimą. Przez zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła oraz przegród o wysokich właściwościach izolacyjnych w pomieszczeniach uzyskuje się świeże powietrze spełniające normy dotyczące zawartości CO<sub>2</sub> i wilgotności 30%–50% oraz pożądaną dla człowieka temperaturę zimą min. 20°C, a latem max. 25°C.

Czy może być zatem coś bardziej przekonującego? Nie jest sztuką zbudować dom pasywny, mając nieograniczone środki finansowe, ponieważ obecnie dostępne są już powszechnie technologie dla takiego budownictwa. Jednak ideą jest wybudowanie domu pasywnego z wykorzystaniem środków dostępnych dla budownictwa standardowego. Do tego potrzebny jest dobry projekt budowlany. Jest on najważniejszy, gdyż planowania wszystkich rozwiązań dokonuje się na etapie projektowania. Ten plan wymaga większych nakładów, ponieważ projektant tworzy każdy detal konstrukcji bardzo skrupulatnie. Powstają wykonawcze projekty branżowe, w których precyzyjnie zostają zaplanowane instalacje.

Budowanie domu pasywnego należy zacząć od znalezienia działki o odpowiedniej dla tego budynku orientacji względem stron świata. Podstawę stanowią zyski słoneczne zimą, które w największym stopniu są zapewnione od strony południowej. W budynku pasywnym z reguły strona południowa budynku ma najwięcej przeszkleń.

Nie należy kupować gotowych projektów z katalogów internetowych. Owszem, takie projekty są najtańsze.



Rys. 1. Budynek pasywny – bryła (źródło: www.passipedia.de)

Ich dalsze adaptacje do standardów niskoenergetycznych okazały się jednak droższe niż zamówienie całego projektu u doświadczonego architekta budownictwa pasywnego, a niekiedy nawet niemożliwe.

Problemem polskiego budownictwa jest brak szkoleń dla wykonawców, jak i kierowników budowy z zasad budownictwa pasywnego. Jest to tym bardziej ważne, że podczas realizacji budynku pasywnego poszczególne etapy zależą od wzajemnej współpracy i zrozumienia wszystkich uczestników procesu budowlanego.

**Budynek może być uznany za pasywny, jeśli jego wykonanie będzie zgodne z wymaganiami jakości potwierdzonej stosownym certyfikatem.** Certyfikacją budynków pasywnych na świecie zajmuje się Passivhaus Institut (PHI) z siedzibą w Darmstadt. W Polsce jedyną akredytowaną jednostką z uprawnieniami do certyfikacji jest **Polski Instytut Budownictwa Pasywnego (PIBP)**.

Ważne jest, że proces ewentualnej certyfikacji budynku rozpoczyna się już na etapie jego projektowania. Pierwszym etapem certyfikacji jest sprawdzenie przez uprawniony instytut danego kraju, czy zostały spełnione założenia projekto-

we opierające się na wymaganiach stawianych przez PHI. Następnie na podstawie szczegółowej dokumentacji z realizacji oraz uprzedniej weryfikacji projektu budynek jest certyfikowany. Szczegóły procedury certyfikacyjnej można sprawdzić na stronie [www.pibp.pl](http://www.pibp.pl).

Doskonałym narzędziem do projektowania jest pakiet PHPP (*the Passive House Planning Package*). Jest to zestaw arkuszy dotyczących bryły oraz instalacji, jak i zużycia energii elektrycznej. Program funkcjonuje w środowisku Excel. Zapewnia dużą dokładność obliczeń, co gwarantuje pokrycie się założeń projektowych z parametrami budynku w trakcie jego eksploatacji. Program PHPP jest wykorzystywany również podczas weryfikacji projektów. Już doświadczenia z monitoringu pierwszego budynku pasywnego w Darmstadt potwierdziły precyzję obliczeń. Program służy również do projektowania budynków energooszczędnych oraz do wysoce efektywnych modernizacji. Zawiera dane pogodowe dla licznych lokalizacji oraz dla stref klimatycznych w Polsce.

#### Budynki NF15 i NF40

Rozwój w kierunku budownictwa niskoenergetycznego ma być wspiera-

ny przez projekt Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚ i GW), który wszedł w życie w styczniu 2013 r. Zakłada on udzielanie dopłat do budownictwa niskoenergetycznego.

➤ Dla domów jednorodzinnych:

Standard NF40 – EUco ≤ 40 kWh/(m <sup>2</sup> rok) dotacja 30 000 zł brutto
Standard NF15 – EUco ≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> rok) dotacja 50 000 zł brutto

➤ Dla lokali mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych:

Standard NF40 – EUco ≤ 40 kWh/(m <sup>2</sup> rok) dotacja 11 000 zł
Standard NF15 – EUco ≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> rok) dotacja 16 000 zł

[EUco – oznacza zapotrzebowanie energii użytkowej do ogrzewania i wentylacji oznaczone wcześniej symbolem E<sub>U</sub>]

Możliwe prowadzenie działalności gospodarczej na powierzchni < 50% domu jednorodzinnej/lokalu mieszkalnego

Jak widać, standard NF15 charakteryzuje takie same wymaganie co do zużycia E<sub>U</sub>, jak dla budynków pasywnych.

➤ Budżet projektu – 300 mln zł. Perspektywa budowy 12 000 energooszczędnych obiektów

➤ Okres wdrażania: lata 2013–2022 (ostanie budynki w 2018 r.)

Wybrano 7 banków udzielających dotacji w formie umorzenia kwoty udzielonego kredytu. W obecnej chwili ofertę ma jedynie Bank Ochrony Środowiska.

W projekcie są szczegółowo określone wymagania techniczne dla budynków NF15 i NF40. Można je znaleźć na stronie internetowej NFOŚ i GW. Wymagania dotyczą:

- bryły/konstrukcji,
- układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,
- układu instalacji ogrzewania,
- układu i instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Na podstawie powyższych wymagań do projektu należy sporządzić charakterystykę energetyczną budynku



zgodnie z podanymi w projekcie NFOŚ i GW normami. Na rynku w chwili sprecyzowania toku obliczeń nie było gotowego programu spełniającego te wytyczne. Wydawałoby się, że program PHPP jako gotowe narzędzie będzie przydatny w obliczeniach NF15 i NF40, ale twórca projektu uwzględnił inną metodologię obliczeń, co powoduje różnice w obliczaniu zapotrzebowania na  $E_u$ . **Metodologia NFOŚ i GW podaje:**

- inne niż w PHPP statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski opublikowane na stronie internetowej Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej do celów wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków,
- inny niż w PHPP sposób obliczania wewnętrznych zysków ciepła,
- inny niż w PHPP sposób obliczania powierzchni ogrzewanej.

**Dodatkowo należy:**

- szczegółowo policzyć pojemność cieplną,

➤ szczegółowo policzyć mostki cieplne. **Budynom NF15 i NF40 nie stawia się wymagań co do:**

- energii pierwotnej zużytej na wszystkie urządzenia zasilane energią elektryczną,
  - zapotrzebowania na energię użytkową do chłodzenia,
  - budynków użyteczności publicznej.
- W rezultacie wynik obliczeń  $E_u$  dla tego samego budynku może się różnić nawet o 37%.

Wielka szkoda, że nie można w pełni korzystać z podstawowego do projektowania budynków pasywnych programu PHPP.

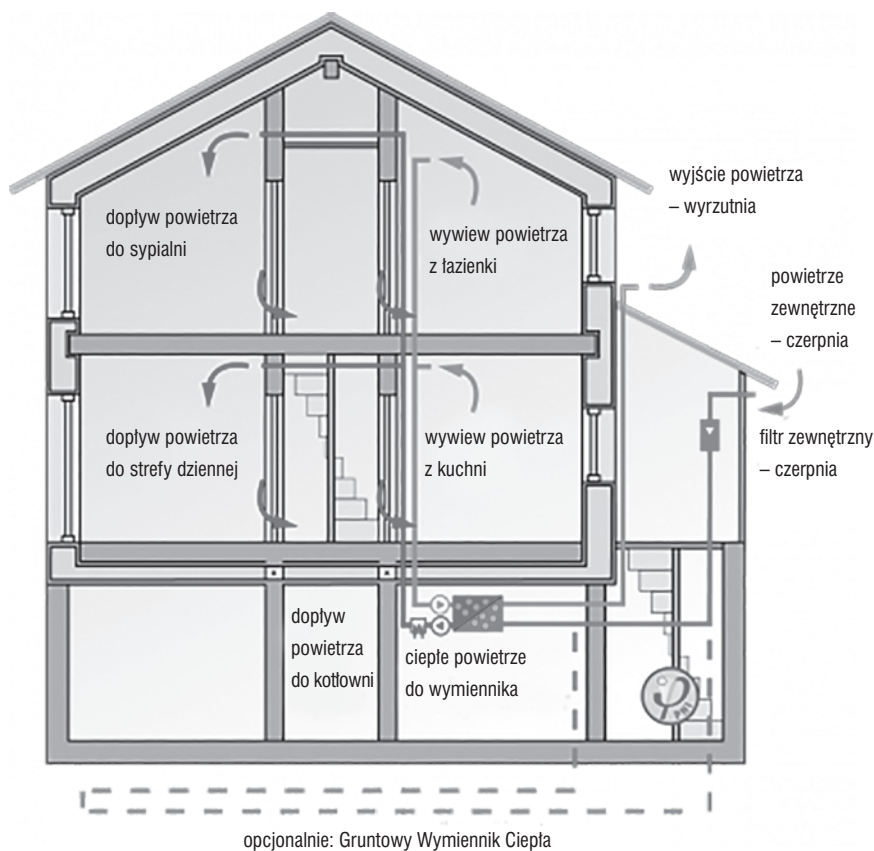
Programy dostępne na rynku są niedokładne, ponieważ nie są przystosowane do budynków o bardzo małym zużyciu energii. W rezultacie obliczenia budynków w dostępnych programach do obliczania świadectw energetycznych dają wynik korzystniejszy o ok. 6 kWh/m<sup>2</sup>rok niż projektowane w PHPP. Czyli jeśli budynek w programie do świadectw będzie zaprojektowany

wany na 15 kWh/m<sup>2</sup> rok, to w PHPP jego zapotrzebowanie na  $E_u$  może wynosić ok. 24 kWh/m<sup>2</sup>rok – czyli nie będzie to już budynek pasywny i co więcej jego zakładane zużycie energii będzie znacznie odbiegało od rzeczywistego.

Można śmiało stwierdzić, że budynki pasywne projektowane w PHPP zawsze będą spełniały wymagania jak dla NF15, ale projektowane w programach do świadectw jako NF15 mogą nie spełniać wymagań budynku pasywnego certyfikowanego w Darmstadt. Gdyby zatem inwestor chciał certyfikować w Darmstadt swój budynek NF15, konieczne są dla niego dodatkowe obliczenia w PHPP, bo tylko takie są honorowane w Europie. Być może właśnie dlatego przyjęto dla niego nazwę „NF15”, a nie „budynek pasywny”, pomimo iż miejscami ich wymagania się pokrywają. Warto równocześnie zaznaczyć, że wymagania techniczne w programie dopłat dla NF15 są miejscami przesadzone w stosunku do budynków pasywnych projektowanych na podstawie europejskich wymagań PHI.

NFOŚiGW w swoich wymaganiach podaje na przykład, że minimalna sprawność temperaturowa wymiennika ciepła musi się mieścić w przedziale 85%–93% w przypadku budynku NF15. Taki zapis skutecznie utrudnia powstawanie budynków NF15, gdyż na rynku nie występują urządzenia o takiej charakterystyce. W tej chwili technologia umożliwia kilku firmom dostępnym w Polsce osiągnięcie wartości > 90%, przy czym jest to raczej górna, a nie dolna granica tych systemów wentylacji mechanicznej. Aby lepiej zrozumieć absurd tej sytuacji, warto nadmienić, że PHI wyznacza minimalną wymaganą sprawność temperaturową > 75% przy zakresie temperatur powietrza zewnętrznego od -15 do +10°C i temperaturę suchego powietrza wywiewanego równą 21°C. Aktualną listę certyfikowanych urządzeń wg kryteriów PHI można znaleźć na [www.passiv.de](http://www.passiv.de).

Taka decyzja projektodawcy przyczyniła się do skomplikowania procesu projektowania, ponieważ architektki posługujący się PHPP muszą tworzyć



Rys. 2. Budynek pasywny – wentylacja (źródło: [www.passipedia.de](http://www.passipedia.de))

dotatkowe obliczenia dla klienta chcącego obecnie skorzystać z dotacji.

Z pewnością pojawią się gotowe do obliczeń programy uwzględniające wymagania projektu NFOŚ i GW. Nabytym na pewno będzie się wiązało z dodatkowymi kosztami. Architekci używający PHPP będą używali tego narzędzia do projektowania, a przygotowanie charakterystyki zlecą innym podmiotom, co będzie stanowiło dodatkowy koszt dla inwestora. Już wiadomo, że jest to kwota ok. 1500 zł netto. Charakterystyka musi być jeszcze sprawdzona przez weryfikatora wyłonionego podczas egzaminu organizowanego przez NFOŚ i GW. Koszt weryfikacji to następne 1500 zł netto.

### Budynki zeroenergetyczne i plusenergetyczne

Czy są utopią? Już nie, ponieważ takie budynki – zgodnie z obowiązującą DYREKTYWĄ PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2010/31/UE – muszą być projektowane od dnia 31 grudnia 2018 r. jako budynki użyteczności publicznej i od dnia 31 grudnia 2020 r. jako pozostałe budynki.

**Czym jest budynek zeroenergetyczny?** Odpowiedź jest prosta – jest to budynek pasywny, w którym stosuje się odnawialną energię np. do ogrzewania ciepłej wody lub ogrzewania i chłodzenia: słoneczne kolektory, pompę ciepła, ogniwa fotowoltaiczne PV, przydomowe elektrownie wiatrowe.

Budynki pasywne zaprojektowane wg PHPP zużywają na wszystkie potrzeby energetyczne 80 kWh/m<sup>2</sup>rok. Kolektory PV produkują z 1 kWp (*Wat peak* – moc szczytowa) 850 kWh/rok, co odpowiada ok. 10 m<sup>2</sup> powierzchni domu pasywnego.

Np. dla 150 m<sup>2</sup> powierzchni budynku  
 $150 \text{ m}^2 \cdot 80 \text{ kWh/m}^2\text{rok} = 12\,000 \text{ kWh/rok}$   
 $1 \text{ kWp} / 850 \text{ kWh/rok} = 14,11 \text{ kWp}$   
 instalacji kolektorów PV

Należy pamiętać, że zastosowanie odnawialnych źródeł jest uzasadnione ekonomicznie tylko w budynkach o bardzo małym zużyciu energii do ogrzewania, chłodzenia i wentylacji. Obecnie projektuje się budynki w obowiązują-

cym standardzie, stosując OZE. Wiąże się to ze sporym nakładem inwestycyjnym, ponieważ utrzymanie niezależności energetycznej w takich budynkach wymaga zastosowania odpowiednio dużych jednostek OZE.

Budynki plusenergetyczne są niezależne energetycznie i dodatkowo zarabiają na wyprodukowanej energii.

### Budynek pasywny – jedyny kierunek i podstawa rozwoju budownictwa w Polsce

W Polsce powstaje ich coraz więcej. Pierwszy z nich został wybudowany w Smolcu k. Wrocławia (autor: Biuro Architektoniczne Lipińscy). Drugi jest w Wólce k. Warszawy (autor projektu: biuro C.S Studio). Obecnie najbardziej rozwijającym się pod tym względem obszarem jest województwo małopolskie. W Słownikach powstała pasywna hala sportowa, w Tarnowskich Górach – pasywny kościół. Trwa realizacja przedszkola (autor projektów: biuro Architektura Pasywna). Województwo wielkopolskie ma również wiele inicjatyw. Powstaje „Klub Malucha” (współpraca firm OYSTER i Pasywny M<sup>2</sup>) i wiele domów jednorodzinnych. Budownictwo pasywne rozwija się dzięki pasjonatom, którzy mimo niesprzyjających działań odpowiednich władz wytrwali i zrealizowali swoje cele. Czynią ogromny wysiłek w kierunku polepszenia warunków życia obecnych i przyszłych pokoleń. Takie budownictwo chroni ziemię, ogranicza największe zużycie energii w sektorze budowlanym (40%), zapewnia bezpieczeństwo finansowe oraz umożliwia inwestowanie pieniędzy efektywniej niż w najlepszym banku.

**Jednym z głównych promotorów i zwolenników budownictwa pasywnego w Polsce jest Günter Szlagowski, założyciel PIBP.** To człowiek niezmiernie uparty, od lat propagujący ideę budownictwa pasywnego. Z jego inicjatywy organizowane są profesjonalne szkolenia: Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego, szkolenia dla rzemieślników (ruszają we wrześniu br.). Obecny jest zawsze na Forum Budownictwa Pasywnego na Targach Budma w Poznaniu oraz wszędzie tam, gdzie można propagować wiedzę na ten temat.

Za ciekawą inicjatywę należy uznać powstanie w Poznaniu Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny, którego założycielami są firmy specjalizujące się w usługach dla budownictwa pasywnego. Te idee są warte naśladowania.

Program dotacji z NFOŚ i GW nie został jeszcze wdrożony, a już budzi wiele kontrowersji. Podane kwoty dotacji muszą zostać pomniejszone o podatek dochodowy 19% – 9500 zł. Koszty weryfikacji musi ponieść inwestor, czyli ok. 6000 zł netto. Do dyspozycji, zatem pozostanie kwota ok. 35 000 zł netto. Po uwzględnieniu kosztów marży banku i projektu, ok. 4% kosztów budowy (przyjmijmy 500 000 zł – stan deweloperski) do dalszej dyspozycji możemy mieć 15 000–20 000 zł. Na tym etapie inwestorzy zazwyczaj są rozczarowani i w istocie mają rację. Nie można jednak rozpatrywać dotacji jako równoważnej wielkości dopłaty do standardu NF15. Biorąc udział w programie, należy mieć przekonanie, że budynek, który powstanie, będzie wysokiej jakości. Warto – mimo niesprzyjających czynników – podjąć to wyzwanie, ponieważ użytkowanie takiego budynku będzie korzystnie procentowało dla mieszkańców w ciągu całego okresu jego eksploatacji. ■

#### Literatura:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzenia i wzoru świadectw ich charakterystyki energetycznej
2. dr Wolfgang Feist, *Podstawy budownictwa pasywnego*, Passivhaus Instytut Darmstadt; konsultacja techniczna i opracowanie wersji polskiej: Dipl.-Ing. Günter Schlagowski, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego Sp. z o.o.
3. dr Wolfgang Feist, dr Rainer Pfluger, dr Berthold Kaufmann, Oliver Kah, *Pakiet do Projektowania Budynków Pasywnych PHPP*; weryfikacja naukowo-techniczna Dipl.-Ing. Günter Schlagowski
4. Projekt dopłat do budownictwa energooszczędnego NF15 i NF40 – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19.05.2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków