

Mirosława GÓRECKA

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

Standardy budynków niskoenergochłonnych w aspekcie kształtowania architektury **Standards of energy efficiency buildings from the point of view of architectural designing**

Słowa kluczowe: budynek niskoenergochłonny, charakterystyka termooenergetyczna, architektura

Key words: energy efficiency building, thermoenergetic characteristic, architecture

Wprowadzenie

Kryzys paliwowy lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku wymusił konieczność oszczędzania energii oraz podjęcie badań i przedsięwzięć, zmierzających do radykalnego obniżenia energochłonności w budownictwie. Pojawił się nowy rodzaj budownictwa – jak twierdzi Laskowski (2008) – niezbyt trafnie określany mianem „energooszczędnego” (a raczej niezbyt trafnie przetłumaczony na język polski), o zmniejszonym zużyciu energii i wykorzystujący odnawialne źródła energii na pokrywanie potrzeb energetycznych. Jego cechą jest raczej niskoenergochłonność, czyli relatywnie małe zapotrzebowanie na energię w okresie całego cyklu życia techniczne-

go budynku, tj. od pozyskania surowców i materiałów, poprzez transport i budowę, na eksploatacji i likwidacji kończąc. Dlatego w artykule posłużono się terminem „dom niskoenergochłonny”, ponieważ trafniej i ściślej charakteryzuje on istotę omawianej problematyki.

Pojęcie „budynek energooszczędny”, znane stosunkowo od niedawna, w polskich przepisach jeszcze nie jest jednoznacznie i ostatecznie zdefiniowane. Termin został wprowadzony do polskiej literatury technicznej pod koniec XX wieku z przetłumaczenia z języka angielskiego pojęcia „low energy house – LEH”. Zazwyczaj terminem tym określa się budynek, który nie przekracza ustalonej obligatoryjnie granicznej wartości wskaźnika EP, określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia.

Budownictwo niskoenergochłonne najnowszej generacji rozwija się w krajach zachodnioeuropejskich bar-

dzo dynamicznie w nowych kierunkach, które w Polsce są niedoceniane, a nawet w ogóle nieznanne. Najnowszym trendem jest zminimalizowanie do zera ilości energii dostarczanej z zewnątrz w fazie eksploatacji budynku. Dalszy postęp w zakresie realizacji budownictwa niskoenergochłonnego wyraża się dążeniem do projektowania domów w jak największym stopniu energetycznie samowystarczalnych poprzez rozwiązania wykorzystujące w sposób zrównoważony zasoby szeroko pojętego środowiska.

W artykule scharakteryzowano kategorie budynków uzależnione od charakterystyki termoenergetycznej oraz ich wpływ na architekturę, co wiąże się z trudniejszymi do oceny zagadnieniami kontrolnymi estetyczno-formalnymi.

Metoda badań

Artykuł ma charakter raportu z autorskiej pracy naukowo-badawczej, dotyczącej zagadnienia związanego z niskoenergochłonnym domem wiejskim. Ze względu na rodzaj podjętego problemu oparty jest na badaniach pośrednich. Wykorzystują one metodę monograficzną, polegającą na krytycznej analizie literatury przedmiotu, obejmują tematykę dotyczącą kształtowania budynku niskoenergochłonnego w kontekście architektury.

W badaniach wykorzystano również metodę badawczą – studium przypadku (case study), pozwalającą wyciągnąć wnioski odnoszące się do cech wybranych i charakteryzowanych budynków, ich uwarunkowań technicznych oraz innych przyczyn i rezultatów dotyczących ich funkcjonowania. Ten opis ma na celu

wskazanie koncepcji, które warto stosować, oraz możliwych błędów, których należy unikać. Cechy tej metody to nierutynowy sposób myślenia, generujący alternatywne rozwiązania, oraz analizowanie zagadnienia w szerszym kontekście. W niniejszym artykule „case study” dotyczy reprezentatywnych domów niskoenergochłonnych zrealizowanych w różnych standardach energetycznych, uwzględniając kształtowanie elementów funkcjonalno-przestrzennych.

Klasyfikacja kategorii budynków niskoenergochłonnych ze względu na ich charakterystykę termoenergetyczną

Laskowski (2008), w celu ujednoczenia terminologii oraz ułatwienia dokonywania oceny charakterystyki termoenergetycznej, proponuje podział budynków mieszkalnych na kategorie uzależnione od wartości współczynnika E (tab. 1). Od 2009 roku obowiązuje w Polsce wspomniany wcześniej wskaźnik EP. Zaproponowana klasyfikacja odnosi się bezpośrednio do sezonowego zapotrzebowania na ciepło, w której za poziom odniesienia przyjęto graniczne wartości wskaźnika E_0 , jako kryterium prawnie obowiązujące.

Charakterystyka energetycznych standardów budownictwa obejmuje budynki: substandardowe (BUSS), standardowe (BUST), o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej (BURT) oraz o zminimalizowanych potrzebach cieplnych (BUMQ).

Budynek substandardowy (BUSS) reprezentuje obiekty, których jakość ochrony ciepłej z różnych względów

TABELA 1. Klasyfikacja budynków mieszkalnych ze względu na ich charakterystykę termooenergetyczną

TABLE 1. Classification of dwelling houses on account of their thermoenergetic characteristic

Nazwa kategorii Name of category		Charakterystyka termooenergetyczna Thermoenergetic characteristic	
Budynek substandardowy Substandard building		$E > 1,3E_0$	
Budynek standardowy Standard building		$E \approx E_0$	
Budynek o racjonalnej charakterystyce termooenergetycznej Building of rational thermoenergetic characteristic	Budynek superizolowany Superisolated building	$E \rightarrow E_{rac} \leq 0,7E_0$	$E \leq 0,5E_0$
	Budynek helioaktywny Helioactive building		$E \leq 0,4E_0$
Budynek o zminimalizowanych potrzebach cieplnych Building with minimalised heat needs	Budynek bez ogrzewania Building without heating	$E \rightarrow 0$	
	Budynek autarkiczny Autarkic house		

nie przystaje do pojęcia domów niskoenergochłonnych. Są one przykładem budownictwa charakterystycznego dla Polski w czasach nieracjonalnej gospodarki nakazowo-rozdzielczej w latach 1967–1985. Wtedy do ogrzania budynku mieszkalnego potrzebne było $240\text{--}280 \text{ kWh}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{rok})^{-1}$ (Pawlak 2007). Budynki te charakteryzuje wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło na poziomie $E > 1,3E_0$.

Budynek standardowy (BUST) charakteryzuje się wskaźnikiem sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania na poziomie $E \approx E_0$ i odpowiada energochłonności obiektu w granicach $90\text{--}120 \text{ kWh}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{rok})^{-1}$.

W budynku o racjonalnej charakterystyce termooenergetycznej (BURT) wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło kształtuje się na poziomie $E < 0,7E_0$. Warunkuje to obniżenie wskaźnika E o co najmniej 30% w stosunku do wartości granicznej. Budynki kategorii BURT zachowują społecznie akceptowalny poziom nakładów finan-

sowych (Pawlak 2007). Można więc traktować je jako niskoenergochłonne domy dostępne, pomimo że intuicyjnie wyczuwa się sprzeczność wynikającą z faktu, iż zapewnienie określonej energooszczędności wymaga poniesienia z tego tytułu nieuniknionych nakładów inwestycyjnych na środki ją warunkujące. Dostępność domów należy przecież rozumieć jako realną możliwość nabycia na własność i użytkowania przy niewygórowanych kosztach eksploatacyjnych budynków przez średnio zarabiających obywateli, często określanych mianem przedstawicieli klasy średniej. Obecnie najlepsze proporcje zwiększonych nakładów finansowych do uzyskanych oszczędności energetycznych można uzyskać w przypadku realizacji domów niskoenergochłonnych, tzw. 3–7-litrowych, a więc klasyfikujące się do kategorii budynków o racjonalnej charakterystyce termooenergetycznej (Juchniewicz-Lipińska 2007). W Polsce umownym standardem budownictwa niskoenergochłonnego można określić tzw. standard

Muratora, charakteryzujący rozwiązania ekonomiczne, wypracowane m.in. na podstawie konkursów. Rekomenduje on współczynniki przenikania ciepła przez obudowę zewnętrzną na poziomie niższym od zawartych w aktualnych normach i otrzymane w wyniku rachunku ekonomicznego. Budynki o racjonalnej charakterystyce termoeenergetycznej cechuje dobra izolacja termiczna, szczelność i wyposażenie w system kontrolowanej wentylacji, co wiąże się ze zwiększonymi kosztami, lecz akceptowanymi przez przeciętnie zamożnych inwestorów. Z czasem budynki tej kategorii stają się budynkami standardowymi.

Do wyodrębnionej kategorii budynków BURT można zakwalifikować: budynek superizolowany (BUSI), charakteryzujący się wskaźnikiem $E \leq 0,5E_0$ i kładący nacisk na bierną ochronę ciepłą pomieszczeń, oraz budynek helioaktywny (BUHA), charakteryzujący się wskaźnikiem $E \leq 0,4E_0$ i przystosowany do pasywnego, semiaktywnego, a także aktywnego wykorzystania słonecznych zysków ciepła.

Wnuk (2006), w zależności od ilości oleju opałowego potrzebnego do pokrycia zapotrzebowania na energię, wyróżnia w grupie budynków BURT budynek 3-litrowy, który jest kolejnym krokiem w dążeniu do ograniczenia energochłonności energetycznej budynków. Zużywa on 3 litry oleju opałowego na 1 m^2 powierzchni mieszkalnej w ciągu roku, co odpowiada zużyciu około $30 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}$. Standard budynku 3-litrowego osiągnąć jest m.in. dzięki bardzo dobrej izolacji termicznej, wentylacji mechanicznej z rekuperacją oraz odpowiedniej szczelności powłoki.

W ostatnich latach coraz częściej nagłaśniana jest koncepcja tzw. domu pasywnego, który jest rozwinięciem idei domu niskoenergochłonnego. W zależności od lokalnych uwarunkowań i priorytetów jest to obiekt łączący w sobie w różnej proporcji cechy kategorii BUSI, BUHA, a nawet BUMQ (Laskowski 2008).

Domem pasywnym, według Feista (2006), jest budynek o ekstremalnie małym zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania wnętrza – $15 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{rok})^{-1}$, w którym komfort termiczny zapewniony jest przez pasywne źródła ciepła (mieszkańcy, urządzenia elektryczne, ciepło słoneczne, ciepło odzyskane z wentylacji) oraz dogrzewanie powietrza wentylującego budynek. Ten standard PH (passive house) jest właściwy dla Niemiec, a w przybliżeniu także dla Polski, ze względu na aspekt klimatyczny. Określenie „pasywny” definiuje główne źródło pozyskiwania energii do ogrzania budynku, tj. odnawialne źródła energii, przede wszystkim promieniowanie słoneczne. W ogólności bardziej popularne jest odniesienie terminu „pasywny” do sposobu wykorzystania energii słonecznej w ciepło użytkowe – bez udziału urządzeń mechanicznych. W architekturze przyjęło się pojęcie słonecznych (helioaktywnych) domów pasywnych.

Dom pasywny charakteryzuje się przede wszystkim wybitną izolacyjnością cieplą, optymalizacją wykorzystania energii słonecznej i kontrolowaniem wentylacji z zastosowaniem systemu odzysku ciepła. Ze względu na końcowy bilans istotna jest wzajemna korelacja pozyskiwania i oddawania ciepła. Charakterystyczną cechą domów pasywnych jest przede wszystkim kompleksowość

rozwiązań. Stosuje się ściśle powiązanie osiągnięć technologicznych i skojarzonych z nimi urządzeń oraz systemów, z zastosowaniem materiałów i wyrobów budowlanych o wysokiej jakości i wyjątkowo korzystnych współczynnikach przenikania ciepła (Juchniewicz-Lipińska 2007). Koncepcja domu pasywnego polega na bardzo zaawansowanej integracji budynku z jego infrastrukturą techniczną, co ma zminimalizować, a w przyszłości z pewnością i wyeliminować potrzebę korzystania z konwencjonalnych źródeł energii. Doświadczenie pokazało, że zapotrzebowanie na energię w budynkach pasywnych może być nawet ośmiokrotnie mniejsze niż w tradycyjnych, wznoszonych według obowiązujących aktualnie norm. Dom pasywny ma być podobno domem „dostępnym” cenowo, ponieważ rezygnuje się w nim z osiągnięcia zerowego zapotrzebowania na energię do ogrzewania, upraszczając systemy energetyczne. Jednak obecna rzeczywistość indywidualnego budownictwa mieszkaniowego w Polsce, w tym ograniczona zdolność kredytowa większości potencjalnych inwestorów, nie sprzyja szybkiemu upowszechnieniu tak zdefiniowanego wcześniej standardu budynku. Oczywiście nie przekreśla to jednak szans jego wdrożenia w przyszłości. Pociągającym jest fakt, że w Polsce rośnie świadomość energetyczna, a inwestorzy indywidualni poszukują nowych rozwiązań. Dostępne są również materiały, które można zastosować w realizacji domów pasywnych, a także podejmowane są próby pierwszych ich realizacji. Niestety rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne oraz technologiczne domu pasywnego są jeszcze na polskim

rynku zdecydowanie droższe od tradycyjnych (Gębczyk 2008).

Budynek o zminimalizowanych potrzebach cieplnych (BUMQ) podporządkowany jest uogólnionemu kryterium $E \rightarrow 0$. Jego realizacja związana jest z nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi, a więc i bardzo wysokimi kosztami inwestycyjnymi. Zapotrzebowanie na energię cieplną pokrywane jest za pomocą systemów pozyskujących i akumulujących ciepło z promieniowania słonecznego. W tym celu stosuje się m.in. instalacje z kolektorami słonecznymi, nieraz o bardzo dużej powierzchni, oraz pojemnymi zasobnikami umożliwiającymi przechowywanie ciepła przez dłuższy czas. Ciepło czerpane jest także z otoczenia (np. od sprzętu AGD, użytkowników), a także odzyskiwane z powietrza wentylacyjnego, ścieków itp.

Budynek o zminimalizowanych potrzebach cieplnych traktowany jest obecnie jako eksperymentalny, głównie w ramach programów badawczych i w celu weryfikacji założeń wyznaczających przyszłościowy standard budownictwa zrównoważonego ze środowiskiem naturalnym. Pozostaje on jeszcze poza granicą dostępności dla indywidualnych inwestorów o przeciętnych dochodach.

Z punktu widzenia jakości charakterystyki energetycznej można wyodrębnić dwie koncepcje w grupie budynków BUMQ: budynek bez ogrzewania (BUBO), charakteryzujący się znikomym sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło, w którym konwencjonalne urządzenia ogrzewcze uruchamia się wyłącznie w okresach ekstremalnie niskiej temperatury zewnętrznej, oraz budynek autarkiczny (BUAU), czyli samowystarczalny w zakresie zaopatrzenia w ciepło

i zupełnie niekorzystający z konwencjonalnych źródeł energii pozyskiwanej z paliw kopalnych.

Analiza architektury wybranych budynków niskoenergochłonnych uwzględniająca standardy energetyczne

Istotnym problemem kategorii budynków uzależnionych od charakterystyki termoenergetycznej (od budynków o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej do budynków o zminimalizowanych potrzebach cieplnych) jest sposób i siła artykulacji problemów energetycznych w formie architektonicznej.

W większości przypadków architektura budynków o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej jest na tyle elastyczna, by można było różnicować formy w zależności od regionalnych tradycji budowlanych, jak również by móc uczestniczyć w ciągle zmieniających się kierunkach i prądach architektonicznych. Dążenie do coraz większego ograniczenia energochłonności energetycznej budynków wiąże się z jednoczesnym ograniczeniem tej elastyczności przy wzroście kosztów inwestycyjnych.

Tworzone formy architektoniczne budynków niskoenergochłonnych można sklasyfikować w trzech grupach: formy tradycyjne, formy umiarkowane oraz formy energooszczędnego formalizmu (tab. 2).

Formy tradycyjne oraz umiarkowane są reprezentowane przede wszystkim przez budynki o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej.

Formy tradycyjne charakteryzują architekturę regionalną, uzupełnianą do-

datkowo nowymi elementami systemów energooszczędnych, natomiast nurty umiarkowane cechują architekturę rezygnującą z wyłącznego eksponowania technik energooszczędnych, dominujących całą formą budynku, na rzecz nowych ciekawych rozwiązań, w których architektura, podobnie jak w nurcie tradycyjnym, jest przede wszystkim dla człowieka.

Upowszechniająca się w wielu krajach i pod różnymi szerokościami geograficznymi architektura budynków niskoenergochłonnych, pozwala zauważyć różnicowania regionalne, pomimo stosowania podobnych rodzajów rozwiązań energooszczędnych. Wdrożone rozwiązania zagraniczne pokazują, że energooszczędność nie musi oznaczać utraty tradycyjnego charakteru budynku i z powodzeniem może podbudować indywidualny charakter architektury. Przykładem mogą być interesujące rozwiązania domów wiejskich w Niemczech, Austrii, Szwajcarii, Szwecji, Francji i Holandii. Na uwagę zasługują dwa wybrane domy jednorodzinne zrealizowane w Brilon i Gönnerstorf w Niemczech.

Budynek w Brilon jest przykładem respektowania miejscowej tradycji i równocześnie uwzględniania nowoczesnych potrzeb mieszkaniowych (rys. 1). Ogród zimowy, stanowiący charakterystyczny element architektury słonecznej, umiejętnie zintegrowany jest z tradycyjną strukturą obiektu, tworząc z nią organiczną całość. Centralnie usytuowany piec kaflowy bezpośrednio otaczają strefy funkcjonalne pomieszczeń: pokoju dziennego, ogrodu zimowego, jadalni i kuchni. Tworzą one atrakcyjną przestrzeń wnętrza mieszkalnego, zapewniając kontakt wzrokowy z otoczeniem.

TABELA 2. Formy architektoniczne budynków niskoenergochłonnych
TABLE 2. Architectural forms of energy efficiency buildings

Nawa formy (nurtu) architektury Name of architectural form (trend)	Charakterystyka architektury należącej do określonego nurtu Characteristic of an architectural form belonging to the given trend	Kategorie budynków z uwagi na ich charakterystykę termoenergetyczną Categories of buildings on account of their thermoenergetic characteristic
Tradycyjna architektura regionalna Traditional	Tradycyjna architektura regionalna uzupełniana dodatkowo nowymi elementami systemów energooszczędnych Traditional regional architecture additionally supplemented by elements of energy-saving systems	Budynek o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej (budynek pasywny) Building of rational thermoenergetic characteristic (passive building)
Umiarkowana Moderate	Architektura rezygnująca z wyłącznego eksponowania technik systemów energooszczędnych na rzecz nowych, bardziej zhumanizowanych rozwiązań Architecture which renounces to emphasise exclusively the techniques of energy-saving systems so as to show some newer, more humanized solutions	
Energooszczędny formalizm Energy efficiency formalism	Architektura z mocno zaakcentowanymi wymogami technologicznymi i instalacjami systemów energooszczędnych Architecture which strongly emphasises technological demands and installations of energy-saving systems	Budynek pasywny Passive building Budynek o zminimalizowanych potrzebach cieplnych Building with minimalised heat needs



RYSUNEK 1. Tradycyjna architektura domu jednorodzinnego, Brilon, Niemcy (Bauer-Böckler 1997)

FIGURE 1. Traditional architectural form of a single family house, Brilon, Germany

Dom w Gönnerstdorf został zaprojektowany w kształcie plastra miodu (rys. 2). Dzięki temu ogród zimowy, stanowiący cieplarnię, otworzył się na południe, wschód i zachód, dzięki czemu efektywnie korzysta z energii słonecznej. Dach jest dwuspadowy, wielopołaciowy, pokryty naturalnym łupkiem i zwieńczony przeszkloną „wieżyczką”, która zapewnia dobre oświetlenie położonej pod nią pracowni i umożliwia podziwianie otaczających wzgórz. Ściany zewnętrzne zostały zaprojektowane w drewnianej konstrukcji ramowej z termoizolacją oraz drewnianym oszalowaniem (Bauer-Böckler 1997).



RYSUNEK 2. Budynek mieszkalny, Gönnerstorf, Niemcy (Bauer-Böckler 1997)
 FIGURE 2. Dwelling house, Gönnerstorf, Germany

Analizując natomiast przykłady budynków pasywnych zarówno w Europie, jak i w Polsce, można stwierdzić, że w czasach obecnych reprezentują one na razie w większości przypadków formy architektoniczne mocno akcentujące wymogi technologiczne i instalacje systemów energooszczędnych. Rozwiązania architektoniczne domów pasywnych są bowiem zawsze podporządkowane oszczędnościom energetycznym. Główne wytyczne dotyczące domów pasywnych, określone przez Wolfganga Feista, wiążą się z restrykcyjnymi wymaganiami co do jakości wykonania, rozwiązań technologicznych oraz izolacyjności komponentów, natomiast w niewielkim stopniu do samej formy przestrzennej budynków, pozostawiając możliwości jej kreacji architektowi. Większość projektów budynków pasywnych prowadzi do realizacji domów „termosów”, które nie uwzględniają walorów estetycznych, a wytyczne technologiczne mają decydujący wpływ na formę tych obiektów.

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku w Niemczech zaczęły powstawać pierwsze inwestycje, głównie



RYSUNEK 3. Pokazowy dom pasywny firmy Kettner-Haus w Schkortitz (Juchniewicz-Lipińska 2007)
 FIGURE 3. Kettner-Haus exemplary passive house in Schkortitz

obiekty pokazowe firm oferujących „domy gotowe”. Na uwagę zasługują dwa przykłady takich obiektów. Pierwszy z nich zrealizowany został przez firmę Kettner-Haus w Schkortitz (rys. 3). Drugi wzniesiony został w lekkiej technologii z prefabrykowanych elementów w szkielecie drewnianym dzięki firmie WeberHaus w 1999 roku (rys. 4). Był on wybudowany jako obiekt eksperymentalny z zastosowaniem wszelkich nowinek technologicznych, obecnie już szeroko dostępnych. Zaprojektowano go pod hasłem: „Oszczędzać energię w zgodzie ze środowiskiem i naturą”. Oprócz zastosowania nowoczesnych rozwiązań i urządzeń technicznych, a także zapewnienia doskonałej izolacyjności, budynek ten został wyposażony dodatkowo w tzw. pakiet środowiskowy, obejmujący instalację odzysku wody deszczowej, najnowocześniejszą instalację gazową oraz urządzenia solarne.

Pierwszym domem pasywnym wybudowanym w Polsce, według zasad stworzonych w Instytucie Domu Pasywnego w Darmstadt, jest dom jednorodzinny w Świebodzinie. Został on zaprojektowa-



RYSUNEK 4. Dom pasywny wzniesiony w lekkiej technologii z prefabrykowanych elementów w szkielecie drewnianym firmy WeberHaus (Juchniewicz-Lipińska 2007)

FIGURE 4. Light technology Weber Haus passive house built with a prefabricated elements in a wooden skeleton

ny i zrealizowany w latach 2000–2002, głównie dzięki fascynacji inwestora tego typu budownictwem.

W 2005 roku w Nieporęcie pod Warszawą powstał budynek eksperymentalny, zrealizowany przez redakcję czasopisma *Przewodnik Budowlany* (rys. 5). Obiekt jako dom pasywny umożliwił polskim producentom materiałów budowlanych zastosowanie swoich produktów i poddanie ich obserwacji. Obliczeniowe zapotrzebowanie energetyczne do ogrzewania budynku określono na poziomie $15 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{rok})^{-1}$, ściany zewnętrzne uzyskały współczynnik $0,114 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$. Budynek charakteryzuje się zwartą bryłą, zastosowaniem idei „otwarcia” domu od strony południowej na oddziaływanie promieniowania słonecznego, ideą „szczelnego zamknięcia” budynku od strony północnej, świadomym zaplanowaniem liczby, wielkości i kierunku przeszkleń (Wnuk 2006). Architektura domu pasywnego w Nieporęcie jest dość prosta i nowoczesna, choć dla wielu osób kontrowersyjna. Szczególną uwagę zwraca dach bez oka-



RYSUNEK 5. Dom pasywny w Nieporęcie pod Warszawą

FIGURE 5. Passive house in Nieporęt near Warsaw

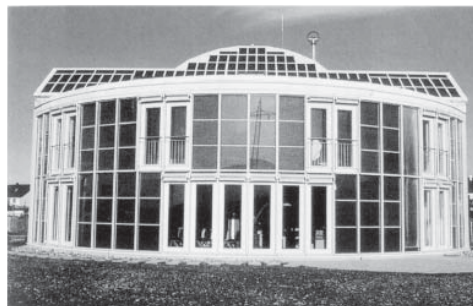
pów oraz ściany szczytowe bez okien i żadnych detali. Jest to rozwiązanie dość nietypowe i rzadko spotykane w tradycyjnych domach jednorodzinnych.

W 2006 roku zrealizowano dom pasywny projektu państwa Lipińskich w Smolcu pod Wrocławiem, mający świadectwo energetyczne Instytutu Budynków Pasywnych przy NAPE (Narodowa Agencja Poszanowania Energii), potwierdzające zapotrzebowanie na ciepło wielkości $13,5 \text{ kWh} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{rok})^{-1}$ (Okołowska i Laskowski 2007). Dom, jako pierwszy w Europie Środkowo-Wschodniej, został umieszczony w międzynarodowej bazie domów pasywnych „Passivhaus Institut” w Darmstadt. Charakteryzuje się m.in. zwartością bryły o współczynniku A/V wynoszącym 0,75 (Juchniewicz-Lipińska i Firląg 2007).

Energooszczędny formalizm cechuje przede wszystkim budynki, w których osiągnięcie poziomu energooszczędności połączone jest z całkowitym brakiem wydatków na ogrzewanie, ale zwykle okupione dużymi kosztami inwestycyjnymi. Jednocześnie sama obsługa urządzeń jest dla mieszkańców uciążliwa, a rozwiązania architektoniczne obce naturze człowieka. W budynkach

takich zazwyczaj mocno akcentowane są technologiczne wymogi i instalacje energooszczędne, a zapomina się o tym, że dom nie jest zaprojektowany dla samych rozwiązań energooszczędnych, ale przede wszystkim dla człowieka, który go zamieszkuje. Obiekty reprezentujące architekturę z mocno zaakcentowanymi wymogami technologicznymi i instalacjami systemów energooszczędnych stosują ponadstandardowe, czasami niekonwencjonalne w tradycyjnym pojęciu urządzenia ogrzewcze i wentylacyjne, towarzyszące wyrafinowanej architekturze, śmiałej konstrukcji, a także nowatorskiej technologii budowlanej. W obiektach tych wszystkie środki służą jednemu celowi, którym jest oszczędność energii, pozostawiając na uboczu takie wartości, jak humanizacja miejsca zamieszkania i potrzeba odczuć estetycznych, które płyną z percepcji architektury, czy wreszcie przyjazne człowiekowi kształtowanie przestrzeni wokół tych obiektów (Górecka 2004).

Budynkiem reprezentującym w architekturze nurt energooszczędnego formalizmu może być z pewnością nowoczesny dom samowystarczalny energetycznie we Freiburgu, nazywany domem przyszłości (rys. 6). Jest to budynek jednorodzinny, ale swoją oryginalną formą przypomina raczej statek kosmiczny. Na zmniejszenie w nim zużycia energii wpływają: dobre własności cieplne przegród budowlanych (współczynnik przenikania ciepła dla zewnętrznych przegród budowlanych mniejszy niż $0,2 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$, dla okien równy $0,6 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$), zoptymalizowany system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła oraz wstępny podgrzaniem w gruncie świeżego powietrza, a także system pasywny pozyskiwania



RYSUNEK 6. Przykład nowoczesnego budynku – samowystarczalny energetycznie dom we Freiburgu (Wnuk i Piotrowski 2006)

FIGURE 6. Example of a modern building – energetically self-sufficient (autarkic) house in Freiburg

energii promieniowania słonecznego. Do podstawowych elementów zintegrowanych instalacji grzewczych budynku, charakteryzujących nowoczesne rozwiązania, można zaliczyć m.in. ogniwa fotowoltaiczne, cieczowe kolektory promieniowania słonecznego oraz elektrolizer wody, magazyn wodoru i ogniwo paliwowe (Wnuk 2006).

Przykładem wzniesionego w Polsce obiektu samowystarczalnego pod względem energetycznym może być budynek wolno stojący w Warszawie, przy ulicy Czereśniowej. Jest to dom pokazowy, będący jednocześnie polem do eksperymentów i wykorzystujący innowacyjne technologie. Cechuje go najprostsza geometryczna „podstawowa” forma budynku, na pozór „wyjęta” z fragmentu zabudowy szeregowej i zaprojektowana w celach eksperymentalnych tak, aby sugerowała powtarzalność lub fragment większej całości.

Przedstawione przykłady budynków reprezentujących rozwiązania architektoniczne podporządkowane oszczędnościom energetycznym to najczęściej nowatorskie i niekonwencjonalne reali-

zacje połączone z zaawansowaną technologią budowlaną, instalacyjną, a nawet informatyczną. Można z całą śmiałością stwierdzić, że te odhumanizowane rozwiązania nie mogą zasługiwać w pełni na miano proekologicznych.

Podsumowanie

Omówione w artykule kategorie budynków, uzależnione od charakterystyki termoenergetycznej, wpływają w różny sposób na ich architekturę, co wiąże się z trudniejszymi do oceny kontrowersyjnymi zagadnieniami estetyczno-formalnymi.

Formy tradycyjne oraz umiarkowane są reprezentowane przede wszystkim przez budynki o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej. Charakteryzują one architekturę regionalną, uzupełnianą dodatkowo nowymi elementami systemów energooszczędnych, natomiast nurty umiarkowane cechują architekturę rezygnującą z wyłącznego eksponowania technik energooszczędnych, dominujących całą formą budynku, na rzecz nowych ciekawych rozwiązań, w których architektura podobnie jak w nurcie tradycyjnym jest przede wszystkim dla człowieka.

Ponieważ rozwiązania architektoniczne domów pasywnych są zawsze podporządkowane oszczędnościom energetycznym, mocno akcentując wymogi technologiczne i instalacje systemów energooszczędnych, dlatego reprezentowane są one częściej przez formy energooszczędnego formalizmu. Nurt ten charakteryzuje budynki wyrafinowaną, obcą naturze człowieka architekturą, śmiałą konstrukcją oraz nowatorską technolo-

gią budowlaną, często nieuwzględniającą walorów estetycznych.

Rozważania na temat energetycznych standardów budownictwa i ich wpływu na architekturę wiążą się w pewnym sensie także z inną również istotną z punktu widzenia społeczno-ekonomicznego i kulturowego holistyczną klasyfikacją proekologicznych technologii. Jest ona szczególnie istotna w odniesieniu do kształtowania środowiska mieszkaniowego, ponieważ uwzględnia zróżnicowane warunki ekonomiczne oraz konieczność istnienia odpowiedniej kultury technicznej użytkowników, wskazując na charakterystyczne rozwiązania, zdefiniowane jako technologie: niskie (low-tech), najwłaściwsze (appropriate), najlepsze spośród dostępnych (best available) oraz wysokie (hi-tech) – Baranowski (1997). Rozwiązania, które mogłyby się odnosić do budynków niskoenergochłonnych, uwzględniających w architekturze walory estetyczne i reprezentujące nurt tradycyjny i umiarkowany, to technologie „najwłaściwsze” (appropriate) oraz „najlepsze spośród dostępnych” (best available), które odpowiadają zarówno możliwościom ekonomicznym (zapewniające efekty użytkowe i oszczędności eksploatacyjne na poziomie uzasadniającym poniesienie nakładów inwestycyjnych), jak i poziomowi świadomości ekologicznej i kultury technicznej użytkowników.

Literatura

- BARANOWSKI A. 1997: Ekologiczny kontekst mieszkania XXI wieku. W: Seminarium naukowe „Społeczne, ekonomiczne, techniczne i architektoniczne aspekty mieszkania

- XXI wieku". Instytut Gospodarki Mieszkalniowej, Warszawa.
- BAUER-BÖCKLER H.P. 1997: Häuser richtig planen, individuell bauen. Blottner Fachverlag GmbH & Co. KG, Taunusstein.
- FEIST W. 2006: Podstawy budownictwa pasywnego. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego, Gdańsk.
- GAUZIN-MÜLLER D. 2002: Sustainable architecture and urbanism. Concepts, technologies, examples. Birkhäuser Publishers for Architecture.
- GĘBCZYK O. 2008: Analiza porównawcza rozwiązań budynków tradycyjnych i pasywnych. Praca magisterska. SGGW, Warszawa.
- GÓRECKA M. 2004: Architektura energooszczędnego domu mieszkalnego polskiej wsi w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- JUCHNIEWICZ-LIPIŃSKA L. 2007: Dom pasywny: idea i realizacja. *Doradca Energetyczny* 01.
- JUCHNIEWICZ-LIPIŃSKA L., FIRLAĞ S. 2007: Modelowy dom pasywny na Dolnym Śląsku. *Rynek Instalacyjny* 1/2.
- KRAPMEIER H., DRÖSSLER E. 2001: CEPHEUS Wohnkomfort ohne heizung. Springer-Verlag, Wien.
- LASKOWSKI L. 2008: Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- OKOŁOWSKA A., LASKOWSKI P. 2007: Dom pasywny po polsku, budowa i remont. *Murator* 2.
- PAWLAK P. 2007: ESD, energetyka, gospodarka. W: Konferencja „Efektywność energetyczna – Niższe koszty energii w przemyśle”. Warszawa.
- WNUK R. 2006: Budowa domu pasywnego w praktyce. *Przewodnik Budowlany*.

Summary

Standards of energy efficiency buildings from the point of view of architectural designing. The paper explains the term of energy efficiency building and characterizes the energetic standards of architecture and their influence on the architectural forms, which is connected to some controversial, esthetic and formal items, a bit harder to evaluate. The architectural forms of buildings being created nowadays have been classified in three main groups: the traditional and moderate forms as well as the forms of energy efficiency formalism. There has been stated that the architectural forms of the buildings of rational thermoenergetic characteristic are elastic enough that there is possible to diversify the forms in dependence on regional building traditions as well as to take into account the constantly varying architectural trends. The aspirations to more and more significant reduction of the energy consumption are connected to simultaneous limitation of this elasticity and growth of capital outlays. The architectural forms analysis taking into account energetic standards has been carried out with the use of the chosen examples of energy efficiency buildings in Germany and Poland.

Author's address:

Mirosława Górecka
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
 Katedra Budownictwa i Geodezji
 ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
 Poland
 e-mail: mirosława_gorecka@sggw.pl