

**Hanna BORUCIŃSKA-BIEŃKOWSKA**

Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

## WPLYW LOKALIZACJI I FORMY BUDYNKU NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI ENERGOOSZCZĘDNE

Artykuł porusza zagadnienie wpływu właściwej lokalizacji obiektu budowlanego zarówno w stosunku do stron świata, jak i uwarunkowań geograficzno-przyrodniczych oraz jego formy na koszty eksploatacji. Lokalizacja budynków określana jest na podstawie zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy, tak więc już na etapie sporządzania ww. dokumentów planistycznych należy precyzyjnie analizować zagadnienia mające znaczenie w kreowaniu polityki zrównoważonego rozwoju i optymalizowania potencjału energetycznego. Dostosowanie wielu elementów projektowych, między innymi takich jak: wielkości oraz ilości otworów okiennych i drzwiowych oraz ich usytuowanie do stron świata, wartość współczynnika  $U$  dla ścian i stropów, konstrukcja balkonów, systemy wentylacji i ogrzewania, a także kształtowanie i zagospodarowanie otoczenia obiektu, może w znaczący sposób wpłynąć na efektywność ekonomiczną budynków energooszczędnych zarówno na etapie ich realizacji, jak i eksploatacji.

**Słowa kluczowe:** funkcja, forma, konstrukcja budynku, energooszczędność, zrównoważony rozwój

### WPROWADZENIE

Urynkowienie procesów inwestycyjnych spowodowało między innymi zwiększoną dbałość także o koszty realizacji i eksploatacyjne budowanych obiektów. Dotyczy to nie tylko zużycia wody, energii, segregacji odpadów, ale także doboru materiałów budowlanych zarówno konstrukcyjnych, jak i wykończeniowych, a także odpowiedniego zagospodarowania terenów wokół budynków. Racjonalne wykorzystywanie wszystkich elementów infrastruktury obiektów wpływa korzystnie na ochronę klimatu w skali miasta, gminy, województwa, kraju i świata. Zjawisko tak negatywne jak gromadzenie się gazów w wyższych partiach atmosfery ogranicza wyprowadzanie ciepła z Ziemi. Skutkuje to wzrostem jej temperatury i rozwojem niekorzystnych zjawisk, takich jak między innymi zmiany klimatyczne, pustynnienie i stepowanie niektórych obszarów na wszystkich kontynentach.

Możliwości zmniejszania zużycia energii w projektowanych budynkach są znaczne. Obiekty odpowiednio zlokalizowane, zaprojektowane i zrealizowane, a także eksploatowane mogą w bezpośredni sposób przyczynić się do obniżenia energochłonności w sektorze mieszkalnictwa. Promowanie budownictwa energooszczędnego, o zmniejszonym zużyciu energii już na etapie produkcji materiałów budow-

lanych, może przyczynić się do ochrony środowiska przyrodniczego i równoważenia rozwoju. Wzrost świadomości proekologicznej władz samorządowych i lokalnych społeczności przyczynia się także do podniesienia popularności budownictwa określanego jako bioklimatyczne. Dążenie do zwiększenia komfortu użytkowników przy jednoczesnym dostosowaniu budynków do lokalnych potrzeb i możliwości przy wykorzystaniu dostępnych lokalnie materiałów wpisuje się w nurt zrównoważenia rozwoju. Zjawisko dynamicznych zmian funkcjonalno-przestrzennych oraz rozwoju terenów budownictwa mieszkaniowego szczególnie widoczne jest na obszarach gmin stykowych do dużego miasta. W okresie transformacji społeczno-gospodarczej Polski nastąpiła depopulacja wielu dużych miast (wyjątek stanowi Warszawa). Reforma administracyjna Polski z dnia 1 stycznia 1999 roku utworzyła 16 województw i wprowadziła trzystopniową strukturę podziału terytorialnego. Badaniami objęto okres po reformie terytorialnej. Na terenach 17 gmin graniczących z miastem Poznań w latach 2000-2014 nastąpił dynamiczny przyrost ludności oraz aktywne przekształcanie terenów rolniczych na tereny mieszkaniowe (tab. 1 i 2).

Tabela 1. Liczba ludności w gminach powiatu poznańskiego w latach 2000-2014

Lp.	Gmina	Rodzaj gminy	2000	2014	Saldo	[%]
1	Miasto Poznań	M	582 254	545 680	-36 574	-6,3
POWIAT POZNAŃSKI						
2	Suchy Las	W	10 129	16 209	6080	60
3	Czerwonak	W	21 522	26 861	5339	24,8
4	Swarzędz	M-W	36 513	47 160	10 647	29,2
5	Kleszczewo	W	4689	7221	2532	54
6	Kórnik	M-W	14 955	23 817	8862	59,3
7	Kostrzyn	M-W	15 139	17 593	2454	16,2
8	Puszczykowo	M	8983	9802	819	9,1
9	Luboń	M	23 589	30 813	7224	30,6
10	Mosina	M-W	23 570	30 500	6930	29,4
11	Stęszew	M-W	13 414	14 899	1485	11,1
12	Komorniki	W	11 677	24 433	12 756	109,2
13	Dopiewo	W	10 702	22 447	11 745	109,7
14	Buk	M-W	11 622	12 375	753	6,5
15	Tarnowo Podgórne	W	16 140	23 985	7845	48,6
16	Rokietnica	W	7729	15 078	7349	95,1
17	Murowana Goślina	M-W	15 107	16 732	1625	10,8
18	Pobiedziska	M-W	15 038	18 969	3931	26,1
	Razem		842 772	904 574	61 802	7,3

gminy miejskie - M, gminy wiejskie - W, gminy miejsko-wiejskie - M-W

*Źródło: opracowanie autorskie. Dane: Województwo Wielkopolskie. Podregiony, Powiaty, Gminy 2011. Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań, 2011, Województwo Wielkopolskie. Podregiony, Powiaty, Gminy 2015. Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2015*

Tabela 2. Prognoza ludności w tys. Powiat poznański na tle powiatów województwa wielkopolskiego. Stan w dniu 31 XII 2010 r. dla całych powiatów

Powiat \ Lata	2015	2020	2025	2030	2035
poznański	367,6	401,2	429,8	455,7	480,0
średzki	55,5	55,4	54,8	53,8	52,4
śremski	60,2	60,5	60,3	59,5	58,4
kościański	79,0	79,1	78,6	77,4	75,7
grodziski	51,0	51,6	51,7	51,3	50,6
nowotomyski	74,0	74,8	74,9	74,4	73,5
szamotulski	89,3	90,3	90,5	90,0	89,1
obornicki	58,8	59,8	60,3	60,2	59,8
wągrowiecki	69,6	70,2	70,0	69,3	68,2
gnieźnieński	142,7	142,9	141,9	139,5	136,3
wrzesiński	75,0	75,0	74,3	73,0	71,3

Źródło: opracowanie autorskie. Dane: Województwo Wielkopolskie. Podregiony, Powiaty, Gminy 2011. Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2011

Rolnicza przestrzeń produkcyjna została zamieniona na tereny aktywizacji gospodarczej i mieszkaniowej. Stąd wynika między innymi konieczność zwracania szczególnej uwagi na rozwój budownictwa proekologicznego, energooszczędnego, wpisującego się w lokalny krajobraz, nawiązującego do lokalnych tradycji i form budowlanych, występującego na urbanizowanych obszarach wiejskich [1-3].

Z miasta centralnego w ciągu 14 lat ubyło 36 574 mieszkańców, a w gminach stykowych w badanym okresie przybyły 61 802 osoby. Obserwowany i prognozowany wzrost liczby ludności w gminach graniczących z miastem centralnym wskazuje na konieczność projektowania nowych terenów o funkcji mieszkaniowej. Realizowanie osiedli mieszkaniowych i innych obiektów na terenach wiejskich umożliwi zastosowanie już na etapie projektów technologii energooszczędnych, a na etapie wykonawstwa i eksploatacji wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii. Stąd także wynika aktualność podjętej w artykule problematyki.

## 1. LOKALIZACJA BUDYNKU JAKO ELEMENT POLITYKI ENERGOOSZCZĘDNOŚCI

Lokalizację budynków określają miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego lub w wypadku ich braku decyzje o warunkach zabudowy [4]. Wynika stąd tak duża odpowiedzialność projektantów już na etapie sporządzania ww. dokumentów. Właściwa lokalizacja stref inwestycyjnych w stosunku do stron świata, ukształtowania terenu oraz istniejącej zabudowy, istniejących zadrzewień i zalesień

jest jednym z podstawowych elementów kształtowania przestrzeni zurbanizowanej zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Powyższa ustawa [4] określa i definiuje między innymi ład przestrzenny. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5], definiuje zasady oświetlenia i nasłonecznienia pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi.

Właściwe zaprojektowanie budynku zależy nie tylko od przepisów i norm technicznych [4-6], ale także od ekologicznej świadomości inwestorów, projektantów i wykonawców. Odpowiednio zlokalizowana działka umożliwia zaprojektowanie domu o optymalnych warunkach energetycznych. Jednak nie należy nadmiernie zwracać uwagi na strony świata, odchylenie lokalizacji o kilka lub kilkanaście stopni nie zmienia radykalnie właściwości oświetlenia i nasłonecznienia. Okna zorientowane na południe zwiększają zyski słoneczne w zimie. Pożądane promienie słoneczne w chłodne dni jednak są niekorzystne w upalne lato. Dlatego przed elewacją od strony południowej powinno się sadzić drzewa liściaste, które ochronią w lecie budynek przed nadmiernym nagraniem. W zimie konary bez liści nie ograniczają dostępu słońca do obiektu. Wielkość elewacji od strony północnej należy ograniczyć do niezbędnego minimum. Dotyczy to także otworów okiennych i drzwiowych. Pożądanym rozwiązaniem jest zastosowanie stref buforowych w postaci oszklonych, nieogrzewanych werand, ogrodów zimowych, wiatrołapów lub budynków garażowych. Wybierając lokalizację dla obiektu budowlanego, należy zwrócić uwagę także na kierunki i siłę przeważających w danym obszarze wiatrów. Na działce powinno się także stosować bariery wiatrochronne w postaci nasadzeń odpowiednich gatunków krzewów i drzew. Do oświetlenia terenu wokół obiektu warto wykorzystać energię promieniowania słonecznego, energię wiatru wytwarzaną przez turbiny wiatrowe lub inne rozwiązania alternatywne, które należy dobierać w zależności do potrzeb (np. zbyt duża powierzchnia kolektorów słonecznych nie ma uzasadnienia ekonomicznego). Przy odpowiednich warunkach gruntowo-wodnych oraz wystarczającej wielkości działki można zastosować naturalne oczyszczalnie ścieków, zbiorniki magazynowania wody deszczowej oraz pompy ciepła. Te ww. rozwiązania ze względu na wielkość działek inwestycyjnych znakomicie sprawdzają się na nowych terenach mieszkaniowych gmin graniczących z miastem centralnym.

## 2. FORMA BUDYNKU JAKO ELEMENT POLITYKI ENERGOOSZCZĘDNOŚCI

Idealny obiekt to taki, który jest spójny pod względem funkcji, formy i konstrukcji, ale także energooszczędny, a jego zalety ocenia się nie tylko na etapie realizacji, ale także precyzyjnie określonych kosztów eksploatacji. Budynek należy tak projektować, by minimalizować wielkość ścian okrywających żądaną powierzchnię użytkową. Ze względów termicznych bryła budynku powinna być zwarta, kompaktowa bez zbędnych załamania i wykuszy. Dobrym rozwiązaniem

ze względu na energooszczędność jest realizowanie budynków mieszkalnych w systemie zabudowy szeregowej. Zlokalizowanie ich w układzie północ-południe daje możliwości zastosowania ww. rozwiązań. Elewacje południowe z optymalną ilością i wielkością okien w pomieszczeniach są przeznaczone na pobyt ludzi. Elewację północną - wejściową projektuje się z elementami werand, wiatrołapów, ogrodów zimowych lub budynkami garażowymi. Domy wolno stojące lub zlokalizowane na działce o układzie wschód-zachód mają inne warunki projektowe. Jednak zasady związane ze zwartością bryły obiektów, ilością i wielkością otworów okiennych i drzwiowych oraz dotyczące werand, wiatrołapów, ogrodów zimowych lub budynków garażowych pozostają analogiczne. Przy projektowaniu budynków należy także pamiętać o możliwości stosowania mobilnych przesłon, rolet, okiennic lub paneli architektonicznych, które mogą spełniać swoją funkcję zarówno w lecie, chroniąc przed nadmiarem promieni słonecznych, jak i w zimie, stwarzając dodatkową barierę izolacji cieplnej i akustycznej. Istotnymi elementami wielu budynków mieszkalnych są balkony, tarasy i loggie. W polskiej strefie klimatycznej, przy zmiennej pogodzie o każdej porze roku, powinny być one wyposażone w zadaszenia i/lub mobilne ściany osłonowe. Rozwiązania takie wydłużają okres korzystania z elementów zewnętrznych budynku, jak również mogą tworzyć strefy buforowe w zimie. Dla ścian zewnętrznych należy dążyć do współczynnika przenikania ciepła  $U$  o wartości  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Obecnie można montować okna z szybami zespolonymi (dwu- lub trzykomorowymi) o współczynniku przenikania ciepła  $U$  o wartości  $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Należy jednak pamiętać, że im więcej szyb w oknie, tym jego przepuszczalność jest mniejsza. Elementy budynku, takie jak: wentylacje, wieńce, nadproża okienne i drzwiowe itp., nieprawidłowo wykonane, mogą być powodem strat termicznych.

Rozpoczęta w latach 70. XX wieku moda na domy mieszkalne z tzw. poddaszem użytkowym (poddaszem przeznaczonym na stały pobyt ludzi) wpłynęła negatywnie na komfort cieplny budynku. Poddasza (strychy) z pustką powietrzną były idealnymi buforami termicznymi. W upalne lato dni pokrycie dachu (szczególnie ciemne) może mieć temperaturę około  $80^\circ\text{C}$ , co powoduje nagrzewanie pomieszczeń bezpośrednio pod nim. Nawet dobra izolacja termiczna przy długim okresie upałów nie uchroni poddasza przed nadmiernym wzrostem temperatury. Organizm człowieka prawidłowo funkcjonuje w temperaturze otoczenia między  $17\div 24^\circ\text{C}$ , poniżej i powyżej tych wartości odczuwa dyskomfort. Dlatego tak ważne jest właściwe zaprojektowanie budynków mieszkalnych z uwzględnieniem wszystkich aspektów estetycznych, funkcjonalnych i konstrukcyjnych, ale także energetycznych oraz ekonomicznych.

### **3. EKSPLOATACJA BUDYNKU JAKO ELEMENT POLITYKI ENERGOOSZCZĘDNOŚCI**

Kolejnym elementem wpływającym na energooszczędność obiektu jest jego eksploatacja. Zakończenie budowy i przekazanie obiektu użytkownikom nie jest

jednoznaczne z zaprzestaniem jakichkolwiek prac. Zachowanie właściwego stanu technicznego gwarantuje przede wszystkim bezpieczeństwo użytkowników, a także utrzymanie energooszczędnego charakteru budynku.

Chmielewski [7, s. 147] pisze: „(...) w każdym obiekcie zbudowanym mają miejsce prace budowlane, o różnym nasileniu oraz zaangażowaniu środków finansowych i materialnych, tak długo, jak długo taki obiekt jest użytkowany. Sekwencja tych prac układa się według następującego schematu:

faza 1 - wznoszenie budynku,

faza 2 - bieżące konserwacje, naprawy i remonty,

faza 3 - remont kapitalny,

faza 4 - bieżące konserwacje, naprawy i remonty,

faza 5 - remont kapitalny wraz z modernizacją,

faza 6 - bieżące konserwacje, naprawy i remonty,

faza 7 - remont kapitalny itd.”.

Wzrost świadomości ekologicznej inwestorów, projektantów i użytkowników, wynikający także z analizy kosztów eksploatacyjnych obiektów, powoduje potrzebę monitorowania ww. procesów. Budynki użytkowane, a nieremontowane systematycznie tracą swoje właściwości energooszczędne. Dotyczy to zarówno systemów instalacji wewnątrz budynków, jak i okien, drzwi oraz ich dachów, ścian zewnętrznych, tarasów itp. Należy podkreślić, że mikrouszkodzenia powierzchni dachów, ścian, tarasów itp. w naszej szerokości geograficznej mogą doprowadzić do bardzo poważnych uszkodzeń całego obiektu. W zimie bardzo często w ciągu dnia temperatura powietrza jest dodatnia, wówczas w mikropęknięcia wnika woda, która w nocy zamarza, zwiększając swoją objętość, rozsadza pokrycia dachów, ścian, tarasów itp. Dlatego tak istotne są cykliczne przeglądy instalacji, urządzeń grzewczych, pokryć dachów, ścian, tarasów oraz bieżąca naprawa wszystkich uszkodzeń.

## PODSUMOWANIE

Zaprojektowanie i zrealizowanie budynku energooszczędnego zależy od jego lokalizacji oraz formy, funkcji i konstrukcji. Istotnymi elementami nowoczesnych budynków energooszczędnych są:

- orientacja działki budowlanej w stosunku do stron świata,
- kompaktowa forma budynku i kształt dachu,
- optymalne wielkości projektowanych otworów okiennych i drzwiowych,
- zastosowanie przeszklonych werand, ogrodów zimowych (przestrzenie buforowe), rolet zewnętrznych, paneli architektonicznych,
- właściwie zaprojektowanie funkcji domu umożliwiające optymalne wykorzystanie naturalnego światła,

- zastosowanie materiałów budowlanych o wysokich właściwościach energooszczędnych (zastosowanie optymalnych ilości materiałów izolacji termicznych),
- przestrzeganie technologii, norm i standardów wykonawczych,
- zastosowanie alternatywnych źródeł energii,
- zastosowanie energooszczędnych odbiorników energii oraz racjonalne użytkowanie wody,
- zastosowanie (w miarę możliwości lokalizacyjnych) naturalnych oczyszczalni ścieków, zbiorników magazynowania wody deszczowej oraz pomp ciepła,
- właściwie zaprojektowanie zagospodarowanie terenu wokół budynku z zielenią izolacyjną termicznie, akustycznie oraz z zielenią rekreacyjną i dekoracyjną.

Warunki klimatyczne i ekonomiczne spowodowały, że projektowanie, realizowanie oraz użytkowanie budynków energooszczędnych powinno być normą wynikającą zarówno ze świadomości ekologicznej, jak i przepisów i norm, które powinny je wspierać i promować.

## LITERATURA

- [1] Borucińska-Bieńkowska H., Rewitalizacja jako proces przemian przestrzennych, społecznych i ekonomicznych, [w:] Współczesne problemy budownictwa, red. L. Kurzak, J. Selejdak, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2015, 11-19.
- [2] Borucińska-Bieńkowska H., Metropolizacja jako proces urbanizacji gmin Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego, [w:] Społeczne i ekonomiczne aspekty urbanizacji i metropolizacji, red. M. Malikowski, M. Palak, J. Halik, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2015, 81-90.
- [3] Wnuk R., Budowa domu pasywnego w praktyce, Wydawnictwo Przewodnik Budowlany, Warszawa 2006.
- [4] Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r., DzU Nr 80, poz. 717, Art. 3.1 i Art. 60.1.
- [5] Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., DzU Nr 89, poz. 414.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r., DzU Nr 75, poz. 690.
- [7] Chmielewski J.M., Teoria urbanistyki w projektowaniu i planowaniu miast, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010.

## THE INFLUENCE OF LOCATION AND FORM OF A BUILDING ON ITS ENERGY EFFICIENCY

**The article discusses the influence of an appropriate location of a building on operating costs in relation to cardinal directions, geographic and environmental conditions, and the form of the building. Decision on a location of a building is taken on the basis of provisions of local spatial management plans or decisions on development conditions. Therefore, it is necessary to precisely analyze the issues vital to creation of sustainable development policy and optimization of energy potential as early as at the drafting stage of the above-mentioned documents on urban planning.**

**Adjustment of numerous design elements, such as size and number of door and window openings, their position in relation to cardinal directions, U value for walls and ceilings, construction of balconies, air-conditioning and heating systems, as well as shaping and management of the surroundings may significantly influence cost efficiency of energy-efficient buildings, both during construction stage and further use.**

**Keywords: function, form, building structure, energy efficiency, sustainable development**