

Piotr SOBIERAJEWICZ

Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa Architektury i Inżynierii Środowiska

## REWITALIZACJA ZABUDOWY MIEJSKIEJ W ASPEKcie ENERGETYCZNYM I EKOLOGICZNYM

Współczesne nurty rozwoju miast postindustrialnych zwracają się w kierunku rozwiązań powszechnie uznanych za zrównoważone. Rewitalizacji obszarów miejskich przeważnie towarzyszą: poprawa wizerunku, wzrost aktywności społecznej i gospodarczej. W artykule przedstawiono jedną z metod oceny parametrycznej środowiska miejskiego w procesie rewitalizacji pod względem energetycznym i ekologicznym. Na modelowym przykładzie przestrzeni miejskiej w Gubinie wskazano możliwości poprawy jakościowej przestrzeni na podstawie parametrów energetycznych i ekologicznych. Wskaźniki środowiskowe mają przyczynić się do zobrazowania stanu środowiska miejskiego i wpłynąć na zwiększenie świadomości społecznej w zakresie właściwego użytkowania i eksploatacji obszarów zbudowanych. Parametryzacja środowiska może stać się przyczynkiem do nowego podejścia w rozwiązaniach planistyczno-projektowych charakteryzującego się tym, że miasto traktowane jest jako jeden ekosystem. Każda zmodernizowana przestrzeń tworzy współzależne ogniwo ekomiasta. Omówiono jedną z metod oceny wpływów środowiskowych w ujęciu lokalnej przestrzeni miejskiej, a następnie ogólnomiejskim. Na podstawie wybranych kryteriów oceny środowiskowej przyjęto parametry efektywności ekologicznej i energetycznej. Przeprowadzono badania w kierunku ekoparametryzacji przestrzeni, które udowodniły, że istnieje możliwość stałego ekorewitalizowania miejskiego środowiska zbudowanego. Nie można mówić o architekturze prośrodowiskowej, tym bardziej o urbanistyce bez wskazania ich parametrów ekologicznych, które wpływają na stan środowiska. W dobie ery informacji i informatyzacji dostępne są narzędzia do stałego monitorowania ekorozwoju miasta i modelowania zmian na podstawie rzeczywistych danych. Ekorewitalizacja z uwzględnieniem parametrów środowiskowych przestrzeni miejskiej pod względem efektywności energetycznej i ekologicznej przyczyni się do poprawy ekonomii przestrzeni, zdrowotności, bezpieczeństwa i atrakcyjności, wprowadzając nowy ład i porządek w krajobrazie miasta.

**Słowa kluczowe:** rewitalizacja, architektura środowiskowa, urbanistyka zrównoważona, inteligentne miasto, zrównoważony rozwój, efektywność energetyczna, środowisko miejskie, ekologia, społeczna przestrzeń, ocena środowiskowa, gospodarka niskoemisyjna, gospodarka niskoenergetyczna, potencjał energetyczny

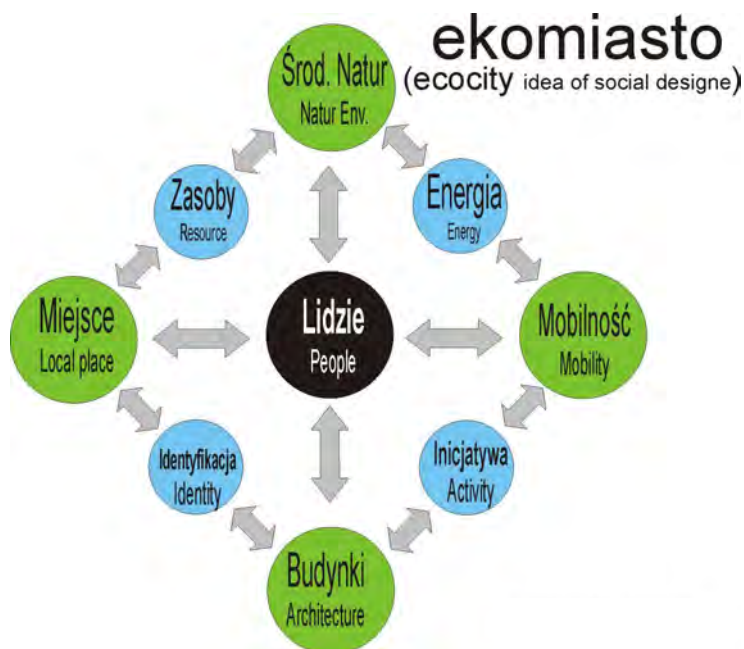
### WPROWADZENIE

W najbliższej perspektywie, zgodnie ze strategią „Europa 2020”, realizowane będą główne kierunki rozwoju miast, do których należą: inteligentny trwały rozwój

gospodarczy, rozwój ekologiczny i rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu. Miasta w znacznym stopniu mogą przyczynić się do przeciwdziałania zmianom klimatycznym na Ziemi i zmniejszyć globalną emisję gazów cieplarnianych, w tym CO<sub>2</sub>. Najwięcej ludności świata, obecnie ponad połowę zamieszkuje w miastach, których popyt na energię stanowi dwie trzecie globalnego zapotrzebowania. Wpływ obszarów miejskich na zanieczyszczenia i emisje gazów cieplarnianych jest bardzo duży - głównie w transporcie i mieszkalnictwie - emisja CO<sub>2</sub> sięga 70% całkowitej emisji [1]. Znaczna część emisji CO<sub>2</sub> i zanieczyszczeń powietrza w miastach jest wynikiem przestarzałych technologii, słabej lub złej modernizacji i rewitalizacji przestrzeni. W artykule przedstawiono przykładową ocenę środowiskową w mieście Gubin w celu identyfikacji, a następnie minimalizowania negatywnych skutków ekologicznych.

## 1. ZAŁOŻENIA METODYCZNE I MODELOWE

Zarządzanie ekomiastem powinno uwzględniać i dostosowywać czynniki (interakcje) środowiskowe do potrzeb społecznych i odwrotnie, szczególnie w procesie rewitalizacji, tworząc nowy ład przestrzenny. W racjonalnym współczesnym świecie ludzie mają coraz większą świadomość potrzeb społecznych [2], ale również potrafią ograniczać potrzeby własne dla dobra środowiska wspólnego.



Rys. 1. Schemat ideowy interakcji elementów przestrzennych w metodzie ASEET (opracowanie własne)

Ocenę wybranego obszaru miejskiego w Gubinie przeprowadzono zintegrowaną metodą parametryzacji środowiska zbudowanego ASEET, która uwzględnia stan techniczny i technologiczny, w tym typologie zabudowy, zasoby społeczne i ekonomiczne, stan środowiska naturalnego. Do wyznaczenia parametrów środowiskowych reprezentowanych przez wskaźniki efektywności zabudowy - WE przyjęto metodologię badań [5], której celem jest poprawa efektywności energetycznej i ekologicznej rewitalizowanego obszaru miejskiego. Procedury badawcze składają się z następujących etapów:

- zbieranie danych i ich porządkowanie - tablicowanie (typ budynku, czas budowy i termomodernizacji, rodzaj i koszty budowy lub termomodernizacji, dane dotyczące użytkowników i zużycia energii użytkowej, końcowej, pierwotnej oraz zużycia wody. Dane uzyskano metodą ankietowania w wywiadzie bezpośrednim oraz z materiałów źródłowych, tj. informacji o zużyciu mediów, jak również z dokumentacji technicznej. W ocenie przestrzeni wykorzystano dane socjoekonomiczne, techniczne i energetyczne budynków, które autor zebrał w latach 2009-2011 na terenie miasta Gubiny w ramach zadania badawczego dla NCBR [6] oraz badań własnych,
- analiza danych wg przyjętych kryteriów podziału danych,
- wnioski wynikające z wyselekcjonowania środowiskowych parametrów uznanych jako wiodące dla monitorowanego obszaru,
- planowanie i wdrażanie zmian w okresie każdego cyklu monitorowania określonej jednostki przestrzennej terenu wraz z jej zabudową.

Przedstawiona metodologia oceny środowiska zbudowanego zakłada ciągłą kontrolę wartości parametrów ekologicznych i energetycznych na wejściu oraz wyjściu z cyklu badawczego, np. zakończenie sezonu grzewczego (każdorazowo osiąganie minimalnych lub maksymalnych wartości parametrów ekologicznych i energetycznych staje się wytyczną dla kolejnego cyklu bilansowego w tworzeniu zrównoważonego systemu ekomiasta).

Pozyskane dane z każdego cyklu monitorującego służą do obliczenia reprezentatywnych wskaźników efektywności energetycznej i ekologicznej obszaru, są to między innymi:

- $WELez$  [ $GJ/m^2$ ] - wskaźnik efektywności energetycznej zabudowy określa całkowite zużycie energii pierwotnej  $Q_p$  na cele ogrzewcze budynku lub zespołu budynków do powierzchni zabudowy lub strefy zurbanizowanej,
- $WELez$  [ $Mg/rok$  lub  $Mg/(m^2 \cdot rok)$ ] - wskaźnik emisyjności  $CO_2$  (ew. inne gazy lub pyły przy dokonanych pomiarze) w jednym cyklu monitorującym, np. w jednym roku,
- $WELeb$  [ $GJ/m^2$ ] - wskaźnik efektywności powierzchni biologicznie czynnej; zużycie energii pierwotnej  $Q_p$  do powierzchni aktywnych biologicznie. Wskaźnikiem tym można regulować niezbędne powierzchnie biologicznie czynne w celu przeciwdziałania emisyjności  $CO_2$  stref zabudowanych [5].

## 2. OCENA PARAMETRYCZNA WYBRANEGO OBSZARU ZABUDOWY

Poniżej przedstawiono jedną ze stref zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w mieście Gubin, dla której przeprowadzono środowiskową ocenę parametryczną. Zabudowa pochodząca z lat 80. została wykonana w technologii wielkiej płyty. Przebieg badań był zgodny z przyjętą procedurą oceny środowiskowej metodą ASEET. Wybrano charakterystyczną zabudowę, w której dominuje określony pod względem architektonicznym typ budynków (wybrano obszar w zabudowie mieszkaniowej wielorodzinnej). Przestrzeń została sparametryzowana wg kryterium efektywności energetycznej i ekologicznej. Przyjęte w metodzie wskaźniki wiodące reprezentują podstawowe cechy środowiska zbudowanego na wybranym terenie. Poniżej przedstawiono grupę parametrów wiodących, reprezentujących wskazany obszar zurbanizowany w Gubinie.



Rys. 2. Gubin. Mapa obszarów rewitalizowanych wg przyjętych kryteriów efektywności (opracowanie własne)

Wskaźniki efektywności WEL określono na podstawie danych istniejącego środowiska zbudowanego, takich jak: powierzchnia obszaru zabudowanego, powierzch-

nia biologicznie czynna z wyszczególnieniem powierzchni aktywnych, ilość budynków z podziałem na typy zabudowy wg przyjętego kryterium źródła ciepła, całkowita powierzchnia ogrzewana budynków w strefie wraz z ich kubaturą oraz zużycie energii końcowej budynków badanego obszaru.

### STREFA SIa

– pow. strefy	- 704 695,0 m <sup>2</sup>
– pow. zabudowy na 40 000 m <sup>2</sup>	- 1130,0 m <sup>2</sup>
– pow. zabudowy w całej strefie	- 19 731,0 m <sup>2</sup>
– pow. biologicznie czynna	- 684 954,0 m <sup>2</sup>
– gęstość zaludnienia na m <sup>2</sup>	- 0,0013 os/ m <sup>2</sup>
– pow. ogrzewana na 40000 m <sup>2</sup>	- 1534,0 m <sup>2</sup>
– pow. ogrzewana w całej strefie	- 27 025,0 m <sup>2</sup>
– zapotrzebowanie na energię strefy	- 38 375 GJ
– wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną strefy WELez (dla pow. ogrzewanej)	- 1,42 GJ/m <sup>2</sup> /rok
– zużycie ton węgla/rok	- 1599,0 t
– WELez wskaźnik emisyjności CO <sub>2</sub> dla strefy	- 3,552 Mg

W celu wyznaczenia wskaźnika efektywności energetycznej WE porównano zużycie energii pierwotnej budynków istniejących EPi z wymogami zawartymi w warunkach technicznych WT- 2017 (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, DzU z 2015 r., poz. 1422 - tekst jednolity)

$$EPi = 1,42GJ \cdot 277,7 = 394,33 > EPn \quad (1)$$

gdzie EPn - cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika energii pierwotnej na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi 85 kWh/(m<sup>2</sup> · rok), wymagana od 1 stycznia 2017 roku.

$$WE = EPn/EPi = 85/394,33 = 0,22 \quad (2)$$

Obliczony wskaźnik efektywności energetycznej strefy WE kształtuje się na poziomie 4,5-krotnie niższym w stosunku do wymogów normatywnych obecnie obowiązujących. Podany przykład dowodzi, iż na wybranym obszarze należy przedsięwziąć kroki zapobiegawcze. W kolejnych cyklach oceny badanej strefy zabudowy określić należy parametry krytyczne dla celów porównawczych z jednoczesnym prowadzeniem działań interwencyjnych poprawy jakościowej środowiska (np. obniżenie zużycia energii brudnej, która przekłada się na emisję np. CO<sub>2</sub>).

Bezpośrednim efektem środowiskowym jest zmniejszenie zużycia energii pierwotnej, kosztów utrzymania zasobów oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i niskiej emisji. Cechy środowiskowe strefy określają stan jakościowy rewitalizowanego obszaru w skali miasta. Jednocześnie parametry wiodące, między innymi WELemz - emisji CO<sub>2</sub> powinny być przyczynkiem do poprawy klimatycznej w skali lokalnej i globalnej, a szczególnie mieć odzworowanie w prawie miejscowym, a następnie w projektach wykonawczych. Parametryzowanie stanu energetycznego i ekologicznego zasobów miejskich będzie kształtować ład przestrzenny w kierunku rozwiązań wysoko efektywnych. Przykładem może być rewitalizacja dzielnicy Hafencity w Hamburgu z niskoemisyjnymi i często samowystarczalnymi energetycznie, wielofunkcyjnymi budynkami o nowoczesnej architekturze i różnorodnej funkcji mieszkalnej, biurowej handlowej i kulturalnej.

## PODSUMOWANIE, WNIOSKI

Na podstawie przyjętej metody prośrodowiskowej zintegrowanej oceny ASEET wybranego obszaru miasta Gubin wyznaczono wiodące parametry ekologiczne i energetyczne. Na podstawie zebranych danych wejściowych dla reprezentatywnych budynków wraz z ich otoczeniem określone zostały wskaźniki efektywności zabudowy WEL, jako parametry wyjściowe do podejmowania zmian w obszarze rozwiązań technologicznych. Przytoczony przykład zabudowy wielorodzinnej z wielkiej płyty poddanej termomodernizacji elewacji wskazuje na brak pozytywnych efektów środowiskowych. Istnieje zatem konieczność prowadzenia stałego monitoringu w procesie modernizacji budynków i rewitalizacji obszarów miejskich, aby podejmować działania zmierzające do stałej poprawy efektywności energetycznej. W przytoczonym przykładzie można zmniejszyć koszty użytkowania o 4,5 razy, przyjmując za cel obecne wymogi, poprawiając tym samym efekt środowiskowy. Metodologia badań ASEET przyjęta w pracy [5] umożliwia prowadzenie cyklicznej oceny przestrzeni zbudowanej. Natomiast wyznaczone parametry wiodące mogą być rekomendowane jako wskaźniki jakości środowiska. Identyfikacja stanu jakościowego zabudowy poprzez wskaźniki efektywności stwarza nowe możliwości zarządzania przestrzenią miejską, szczególnie gdy rewitalizowana przestrzeń wymaga podjęcia natychmiastowych działań i określenia granic ryzyka. Ekoparametryzacja zabudowy miejskiej może być istotna w trakcie podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. Szczególnego znaczenia nabiera ocena efektywności ekologicznej i energetycznej przy doborze i zastosowaniu najlepszych możliwych techniki BAT (ang. "best practice methods and best available technology"). Aby zwiększyć aktywność i partycypację społeczną, należałoby upubliczniać parametry środowiska miejskiego. Tylko w ten sposób możliwa jest otwarta debata publiczna na temat obszarów kryzysowych.

## LITERATURA

- [1] Miasta przyszłości, wyzwania, wizje perspektywy, Polityka regionalna, Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Polityki Regionalnej, Unia Europejska, wydanie polskie, Luksemburg 2011: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, s. 5, 10-14.
- [2] Wach K., Od człowieka racjonalnego do emocjonalnego. Zmiana paradygmatu nauk ekonomicznych, Horyzonty Wychowania 2010, 9(17), 96.
- [3] Stappen R.K., A Sustainable World is Possible. Der Wise Consensus: Problemlösungen für das 21 Jahrhundert. Impulsdokument Manuskript 1.2/2006.
- [4] Turner T., City as landscape: a post-postmodern view of design and planning, Spon, London: 1996, marzec, 2016, publikacja pdf,w]:[http://www.gardenvisit.com/history\\_theory/library\\_online\\_ebook/s/architecture\\_city\\_as\\_landscape/sustainable\\_ecobuilding](http://www.gardenvisit.com/history_theory/library_online_ebook/s/architecture_city_as_landscape/sustainable_ecobuilding).
- [5] Sobierajewicz P., Kształtowanie zabudowy miejskiej o zwiększonej efektywności ekologicznej i energetycznej, Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2013, s. 22, 135, 172.
- [6] Zadanie badawcze Nr 1 dla NCBiR w latach 2010-2011: Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznej w budownictwie. Realizowane przez zespół badawczy Uniwersytetu Zielonogórskiego WILiŚ pod kierunkiem dr inż. arch. J. Kopietz-Unger prof. UZ. Badania dla miasta Gubin prowadził dr inż. arch. P. Sobierajewicz.

## REVITALIZATION OF URBAN CONSTRUCTION IN ENERGETICAL AND ECOLOGICAL ASPECTS

Modern trends in development of post-industrial cities are moving toward solutions generally considered as sustainable. Urban renewal accompanied by: improved image, increased social and economic activity. The article presents one of the methods of parametric evaluation of urban environment revitalization process in terms of energy and eco-factors. For example, in a model of urban space in Gubin opportunities to improvement the quality of space was identified basing on parameters of energetic and ecological. Environmental indicators may contribute to the display of urban environment and likely to increase local community participation in order to improve governance in build-up areas. Parameterization of environment can become a contribution to the new approach in planning and design solutions characterized by the fact that the city is regarded as one ecosystem. Each modernized space creates a correlative link in the eco-city. The text shows one of the methods of evaluating environmental impacts in terms of local and general urban space. On the basis of selected criteria for the evaluation of environmental parameters of eco-efficiency and energy the carried out studies showed the direction of eco-parameter space, which proved that there is a possibility of a permanent urban eco-revitalizing of built environment. We can not talk about eco-friendly architecture, especially in urban planning without indication of ecological parameters that affect the environment. In the sage of information and computing we have tools that give the ability of life-streaming monitoring of sustainability of the city and modeling changes on the basis of actual data. Eco-revitalization taking into account environmental aspects of urban space in terms of energy and environmental

efficiency will contribute to the improvement of economy, health, safety and the attractiveness of introducing a new order in the city landscape.

**Keywords:** revitalization, sustainable architecture, sustainable urban planning, intelligent city, sustainability, energy efficiency, urban environment, ecology, social space, environmental assessment, low-carbon economy, low energy management, energy potential