

Agnieszka MATUSIK*

TENDENCJE ROZWOJU MIAST NADBRZEŻNYCH W KONTEKŚCIE ZMIAN KLIMATYCZNYCH

Zmiany klimatyczne i związane z nimi prognozowany wzrost poziomu mórz i oceanów jest jednym z bezpośrednich i istotniejszych zagrożeń dla funkcjonowania współczesnych miast. Konieczność egzystencji w strefach zagrożonych zarówno wymusza na decydentach nowe podejście do ochrony miast istniejących, jak i kreuje nowe koncepcje miast nadbrzeżnych. W artykule przedstawiono analizę dwóch tendencji urbanistycznych do budowania zrównoważonych miast nadbrzeżnych. Grupa pierwsza – metamorfoza urbanistyczna – opisuje działania podejmowane w obszarze miast istniejących i wpływające na znaczącą zmianę ich wizerunku. Grupa druga – kreacja urbanistyczna – odnosi się do tworzenia nowych struktur urbanistycznych i wprowadzania ich w nowatorski sposób w środowisko dotąd niezurbanizowane. Wdrażane rozwiązania do miast istniejących, jak i nowoprojektowanych mogą budować nową jakość i nowe typologie przestrzeni publicznych poprzez oparcie ich na ekologicznych i zrównoważonych zasadach rozwoju. Z tego względu mogą się stać elementem marketingu urbanistycznego i bazą dla budowania nowej tożsamości miast w kontekście postępujących zmian klimatu i zapotrzebowania na bezpieczne obszary przyszłej urbanizacji.

Słowa kluczowe: polityka przeciwpowodziowa, miasto nadbrzeżne, miasto pływające, przestrzeń publiczna

1. WPROWADZENIE

Zmiany klimatyczne i wdrażanie zrównoważonych i ekologicznych rozwiązań są jednym z kluczowych determinantów do poszukiwań nowych koncepcji rozbudowy i przebudowy miast istniejących oraz budowy miast nowych [Mostafavi Dohrety 2016]. Wynikające z licznych czynników podnoszenie się średniej temperatury na

* Politechnika Krakowska, Wydział Architektury, Katedra Urbanistyki i Architektury Struktur Miejskich. ORCID: 0000-0002-8348-1254.

Ziemi wpływa bezpośrednio na podnoszenie się poziomu wód mórz i oceanów, co determinująco wpłynie na życie struktur osiedleńczych w obszarach przybrzeżnych. Raport opublikowany przez Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu wskazuje, że w pierwsze dwie dekady XXI w. były o 0,9°C cieplejsze niż w latach 1890-1900, a ostatnie 50 lat liczone od 1970 r. charakteryzowało się najszybszym wzrostem temperatur w ostatnich 2000 lat [IPCC 2023]. Naukowcy prognozują, że do końca XXI w. temperatura wzrośnie o 1,5°C i nie uda się utrzymać jej poniżej poziomu 2°C. W scenariuszu dalszej emisji gazów cieplarnianych poziom oceanów wzrośnie do 2100 r. do poziomu 1,1 m. Równocześnie dominującą formą zamieszkania dla wciąż gwałtownie rosnącej populacji światowej są miasta. Według Banku Światowego w miastach obecnie żyje 56% populacji, a do roku 2050 ta liczba ma się podwoić. Oznacza to, że w połowie XXI w. w miastach będzie żyło 7 na 10 osób z populacji światowej [The World Bank]. Tym samym struktury miejskie zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się są wciąż najbardziej pożądaną formą zamieszkiwania [Cohen 2006]. Badacze wskazują jednak na zagrożenia wynikające z niekontrolowanego rozrostu miast szczególnie ze strefy krajów rozwijających się. Zauważają, że rozwój ten nie będzie się odbywał w sposób zrównoważony [Cohen 2006]. Z tego względu coraz istotniejsze stają się powiązania struktury miasta z ekosystemem i budowanie zrównoważonych modeli miast w tym miast nadbrzeżnych. Dlatego kluczowe dla komfortu przyszłości miast będzie zrozumienie podmiotów decyzyjnych dla rangi użycia systemów błękitno-zielonej infrastruktury w celu regulacji zagrożenia przeciwpowodziowego, a także zapewnienia odporności klimatycznej [Sontoro et al. 2019].

2. METODA I PRZEDMIOT BADAŃ

Koncepcje kierunków rozwoju struktur miejskich w kontekście wzrostu poziomu wód związanego ze zmianami klimatycznymi są tematem szeroko badanym. W tym artykule poddano ten trend analizie pod kątem strategii zabezpieczeń i polityki przeciwpowodziowej. Na tej podstawie wyłoniono wiodące tendencje rozwoju miast nadbrzeżnych.

Koncepcję nadbrzeżnego miasta przyszłości autor rozumie jako wizję mającą rozwiązać jego egzystencjalny problem wynikający z kontekst środowiskowego. Analizie poddano uwarunkowania środowiskowe i przestrzenne wpływające na przekształcania miast istniejących oraz te, które determinują tworzenie nowych struktur nawodnych. Na tej podstawie sformułowano dwie grupy tendencji urbanistycznych.

Grupa pierwsza – metamorfoza urbanistyczna – dotyczy struktur miast istniejących, których przekształcenia wynikające z potrzeb ochrony przed drastycznie zmieniającymi się warunkami środowiskowymi (w tym głównie wodnymi) dopro-

wadziły do znaczącego przetworzenia przestrzenno-funkcjonalnego oraz wykreowania nowego obrazu miasta. Przekształcenia te mogą prowadzić do głębokich zmian w tożsamości samego miasta.

Grupa druga – eksploracja urbanistyczna – dotyczy tworzenia nowych struktur miejskich w nowym środowisku, które wcześniej nie było poddawane urbanizacji bądź było poddawane w sposób szczątkowy. Miasta te będą tworzyć nowe tożsamości i nowe relacje społeczne.

Dla każdego modelu omówiono reprezentatywny przypadek (case study) ilustrujący kierunki działań przestrzennych oraz ich potencjały i wynikające z tych działań zagrożenia.

3. KIERUNKI ROZWOJU MODELI MIAST NADWODNYCH

Rozwój modeli urbanistycznych miast nadbrzeżnych można sprowadzić do dwóch podstawowych kategorii. Pierwsza dotyczy dostosowania do nowych wyzwań klimatycznych miast istniejących, druga odnosi się do modeli kreowanych dla nowych form urbanistycznych.

3.1. Grupa pierwsza – metamorfoza urbanistyczna

Znacząca liczba miast zlokalizowanych nad wybrzeżem morskim oraz w systemie delta rzeki – wybrzeże morskie jest narażona w przyszłości na zagrożenie utraty części swojego terytorium. Ryzyko powodziowe dla tych miast wiąże się nie tylko bezpośrednio z lokalizacją nadwodną, ale wzmagane jest przez niewłaściwą gospodarkę wodami opadowymi [Januchta-Szostak 2019]. Poszukiwania właściwych rozwiązań zabezpieczających byt miast istniejących stają się nową sferą badań i projektów urbanistycznych [Nyka 2013]. Szczególne trudności dotyczą krajów rozwijających się, gdzie inwestycje w dynamiczne modele gospodarowania wodami są ograniczone [Nobrega dos Santos Barbassa Vasconcelos 2021]. Równie istotne dla zapewnienia bezpieczeństwa retencyjnego są badania nad strategiami wykorzystania i zagospodarowania gruntów miejskich [Zhao et al. 2023]. Badacze podkreślają wagę problemu związanego z rosnącym zurbanizowaniem, które gwałtownie sprzyja wzrostowi ryzyka powodziowego. Tendencja ta wykazana jest przez znaczną grupę badaczy [Ye et al. 2022; Wang M. et al. 2023; Liu et al. 2023; Wang Y. et al. 2023]. Strategie ochrony przeciwpowodziowej coraz częściej stanowią fragment strategii marketingowej miasta i są oceniane ze względu na model ekonomiczny i jego wkład w tworzenie przestrzeni publicznej jako produktu urbanistycznego [Postek den Hertog Kind Pustjens 2019].

Case study: Nowy Jork – The Big U

Lokalizacja Nowego Jorku jest newralgiczna. Leży u ujścia rzeki Hudson do Oceanu Atlantyckiego, co naraża miasto na ryzyko w związku z podnoszeniem się poziomu wód. Takie scenariusze jak obecność huraganów typu Sandy są prognozowane [Climate Central, 2014]. Doświadczenia wpływające z kataklizmu, które przyniósł huragan Sandy, zmusiły władze Nowego Jorku do działań zmierzających do zaostrzenia polityki przeciwpowodziowej.



Rys. 1. Koncepcja The Big U – infrastruktura przeciwpowodziowa powiązana z przestrzenią publiczną [Holcim Foundation 2023]

Konkurs z 2013 r. wyłonił zwycięską pracę, która zmienia sylwetę metropolii i dodała istotny element dla jej przyszłej tożsamości. Projekt pod nazwą The BIG U, tworzona przez biuro BIG we współpracy z miastem Nowy Jork, ma zapewnić ochronę przed gwałtownymi sztormami i podnoszeniem się poziomu wody w strefie dolnego Manhattanu. Obszar opracowania obejmuje 16-kilometrowy odcinek linii brzegowej dolnego Manhattanu od Zachodniej 57 przez południowy obszar The Battery aż do Wschodniej 42. Kluczową wytyczną dla kształtowania strategii projektowej była zasada płynnego powiązania miejskiej przestrzeni publicznej z pozio-

mem wody, co jest tendencją dominującą we współczesnym projektowaniu styku tych dwóch systemów [Januchta-Szostak 2011]. Sam projekt podzielono na trzy strefy, z których każda stanowi samodzielną jednostkę odporną powodziowo. Sercem wdrażanej strategii jest równorzędne powiązanie infrastruktury przeciwpowodziowej z multifunkcyjną ofertą przestrzeni publicznych (parki, strefy sportowe, naturalne baseny, pawilony kulturalne). Jednocześnie każdy z planowanych odcinków powiązany jest z lokalnym kontekstem społecznym i ma być przedłużeniem publicznej przestrzeni miasta [The BIG U. Rebuild by Design]. Wprowadzenie tak znacznej ingerencji przestrzenno-funkcjonalnej wpłynie znacząco na sylwetę dolnego Manhattanu i zdominuje jego przyszły wizerunek. Jednocześnie infrastruktura przeciwpowodziowa zaprojektowana jako wysokiej jakości przestrzeń publiczna ma szansę stać się jedną z istotniejszych przestrzeni rekreacyjnych i kulturalnych centrum Nowego Jorku.

3.2. Grupa druga – kreacja urbanistyczna

Model kreacja dotyczy nowych struktur urbanistycznych powstających u wybrzeży miast nadmorskich jako odpowiedź na brak możliwości ich dalszego, bezpiecznego rozwoju w sposób bezpieczny. Jak podaje UN-Habitat, co piąty mieszkaniec Ziemi mieszka do 100 km od linii brzegowej, a 90% wielkich metropolii światowych jest narażonych na sytuacje kryzysowe związane z podnoszeniem się poziomu wód. Takie scenariusze prowadzą do drastycznego uszczuplenia obszarów możliwych do prowadzenia dalszej, bezpiecznej i zrównoważonej urbanizacji [UN-Habitat 2022]. Problematyka związana z zapotrzebowaniem i projektowaniem miast pływających badana jest pod wieloma aspektami. Niezwykle istotnym faktem jest dostępność nowego terytorium, jakim są wody morskie dominujące procentowo powierzchnię Ziemi. Ich kolonizacja może stać się nowym polem eksploatacji i zdobycia niezależności ekonomicznego, a wręcz narzędziem politycznego bytu [Bolonkin 2011]. Część badaczy wskazuje, że kluczowe dla tego typu miast będzie rozwiązanie problemu neutralności środowiskowej, w tym ograniczenie emisji dwutlenku węgla [Yang 2022]. Miasta pływające mogą wręcz stać się modelowymi organizmami miejskimi opartymi na samowystarczalności energetycznej [Bhatt 2020]. Budowanie nowych struktur umożliwia też równoczesne zapewnienie im lepszego zarządzania w zakresie koncepcji smart city [Kirimtat Krejcar Tasgetiren Herrera – Viedma 2021]. Badacze podkreślają też istotną rolę nowoczesnych technik komputerowych wdrażanych w procesie projektowym, co ma duże znaczenie podczas tworzenia scenariuszy urbanistycznych dla nowych miast mających funkcjonować w tak trudnym kontekście środowiskowym [Kirimtat Chatzikonstantinou Sariyildiz Tartar 2015].

Case study: Busan Oceanix City

Rok 2022 stał się przełomowy w prowadzeniu polityki budowy nowych miast. Na forum ONZ 24 kwietnia 2022 r. miasto Busan, firma OCEANIX oraz UN-Habitat zaprezentowały pierwszy na świecie prototyp zrównoważonego miasta pływającego [Busan City and UN-Habitat 2021]. Głównymi architektami przedsięwzięcia byli BIG-Bjarke Ingels Group i SAMOO (Samsung Group). Koncepcja urbanistyczna oparta jest na elastycznym programie przestrzenno-funkcyjnym umożliwiającym dynamiczny proces rozbudowy i przebudowy zapewniający elastyczność reagowania na zmienne poziomy wód mórz i oceanów.



Rys. 2. Busan Oceanix City – podstawowa struktura platform pływających [OCEANIX 2023]

Podstawowa forma miasta zawiera oparta na trzech platformach o powierzchni 3 ha zaprojektowanych dla 12 000 mieszkańców proponuje zróżnicowaną ofertą programową dotyczącą zarówno publicznych funkcji kubaturowych, jak i przestrzeni otwartych. Maksymalna wysokość zabudowy to pięć kondygnacji o wysokości do 20 m. W zależności od zapotrzebowania strukturę można rozbudować do 20 platform [OCEANIX]. Newralgicznym problemem determinującym właściwie wszystkie decyzje projektowe było zapewnienie odporności urbanistycznej. Miasto projektowane w myśl zasad zrównoważonego rozwoju nie może też generować zwiększonego śladu środowiskowego. Istotnym czynnikiem projektowym jest podnoszony wielokrotnie aspekt przestrzeni publicznych przyjaznych społecznie. By zapewnić tę samowystarczalność, oparto funkcjonowanie struktury urbanistycznej o sześć systemów: zero odpadów i system obiegu zamkniętego, system wodny

o obiegu zamkniętym, żywność, zerowa energia netto, innowacyjna mobilność oraz regeneracja siedlisk przybrzeżnych. Zintegrowanie tych systemów ma zapewnić całkowite, 100-proc. pokrycie zapotrzebowania energetycznego [UN-Habitat 2022]. Jednocześnie nowe miasto powinno zapewniać bardziej demokratyczny dostęp do dobrej przestrzeni miejskiej dla wszystkich grup społecznych. Rozwiązania miasta pływającego mają stać się alternatywą dla wzrastających kosztów życia w mieście istniejącym, nękany przez presję powodziową, co znacząco uderzy w koszty utrzymania infrastruktury krytycznej i nieruchomości.

4. PODSUMOWANIE

Historyczny rozwój miast jest w znacznej mierze naznaczony dialogiem z żywiołem wody. Miasta nadbrzeżne są szczególnym przypadkiem dobitnie podkreślającym zwycięstwa i porażki dokonujące się na tym newralgicznym styku tak różnych środowisk [Pancewicz 2004]. Należy zwrócić uwagę na wciąż wzrastającą liczbę miast, które silnie wiążą swoją przestrzeń publiczną z przestrzenią wody, czyniąc z tych strategii element marketingu urbanistycznego [Matusik et al. 2020]. Miasta takie jak Amsterdam (anchors of the IJ), Rotterdam (waterstadt) czy Hamburg (Hafencity) przekuwają zagrożenie powodziowe w rozwiązania będące nową wizytówką miasta. Zauważa się też coraz silniejsze zespolenie polityki rozwoju przestrzennego miasta nadbrzeżnego z koniecznością nie tylko ochrony jego istniejącego terytorium, ale również koniecznością jego powiększenia. Człowiek od początku swojej historii budowy miast nadbrzeżnych wydierał wodzie teren, by w dalszej kolejności pracować nad jego ochroną. Obecnie budowa nowych terenów na wodzie odbywa się na niespotykaną skalę – czasem będących jedynie uzupełnieniem miasta jak wyspa IJburg w Amsterdamie czy też budowa nowych struktur miejskich jak Saemangeum [Beigel Christou 2010]. Realizacje te stają się preludem do kolejnego etapu eksploracji relacji człowiek – woda, czyli miasta pływającego.

Niewątpliwie kreatywne i twórcze współistnienie ze środowiskiem wodnym będzie jednym z wiodących kierunków rozwoju urbanistycznego miast przyszłości oraz polem dalszych eksperymentów.

LITERATURA

- Beigel F., Christou P., 2010, *Architecture as a city. Seamangeum Island city*, Springer, Wien.
- Bhatt M.P., 2020, *Modular maritime Metropolis: A review on sustainable floating city*, "International Journal of Engineering Research & Technology", vol. 9, iss. 5.
- Bolonkin A., 2011, *Floating cities*, in: *Engineering Earth: The Impacts of Megaengineering Projects*, S. Brunn (ed.), Springer, p. 967-983. DOI: 10.1007/978-90-481-9920-4_55.

- Busan City and UN-Habitat., 2021, *Busan city, UN-HABITAT and OCEANIX sign a memorandum of understanding on the construction of a model of a maritime city*, <https://unhabitat.org/news/18-nov-2021/busan-un-habitat-and-oceanix-set-to-build-the-worlds-first-sustainable-floating> (dostęp: 10.09.2023).
- Climate Central, 2014, *New York and the surging sea a vulnerability assessment with projections for sea level rise and coastal flood risk*, <https://sealevel.climatecentral.org/uploads/ssrf/NY-Report.pdf> (dostęp: 11.09.2023).
- Cohen B., 2006, *Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability*, "Technology in Society", vol. 28, iss. 1-2, p. 63-80.
- Holcim Foundation, 2023, <https://www.holcimfoundation.org/about/news/awards/project-entry-2014-north-america> (dostęp: 10.09.2023).
- IPCC, 2023, *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee, J. Romero (eds.)], IPCC, Geneva.
- Januchta-Szostak A., 2013, *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Januchta-Szostak A., 2019, *Miasta przyjazne rzekom*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Kirimtat A., Chatzikonstantinou I., Sariyildiz S., Tartar A., 2015, *Designing self-sufficient floating neighborhoods using computational decision support*. IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), IEEE, Sendai, Japan, p. 2261-2268, <https://doi.org/10.1109/CEC.2015.7257164>.
- Kirimtat A., Krejcar O., Tasgetiren M.F., Herrera-Viedma E., 2021, *Multi-performance based computational model for the cuboid open traveling salesman problem in a smart floating city*, "Building and Environment", vol. 196, p. 107721.
- Liu W., Feng Q., Engel B., Yu T., Zhang X., Qian Y., 2023, *A probabilistic assessment of urban flood risk and impacts of future climate change*, „Journal of Hydrology”, vol. 618, p. 129267.
- Matusik A., Racoń-Leja K., Gyurkovich M., Dudzic-Gyurkovich K., 2020, *Hydrourban spatial development model for a resilient inner-city. The example of Gdańsk*, "Architecture, City and Environment", vol. 15 (43), p. 9211.
- Mostafavi M., Doherty G. (eds.), 2016, *Ecological urbanism*, Harvard University, Graduate School of Design, Lars Müller Publishers, Zurich.
- Nobrega dos Santos M.F., Barbassa A.P., Vasconcelos A.F., 2021, *Low impact development strategies for a low-income settlement: Balancing flood protection and life cycle costs in Brazil*, "Sustainable Cities and Society", vol. 65, p. 102650.
- Nyka L., 2013, *Architektura i woda – przekraczanie granic*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- OCEANIX, *Explore OCEANIX Busan*, 2023, <https://oceanix.com/busan/> (dostęp: 8.09.2023).
- Pancewicz A., 2004, *Rzeka w krajobrazie miasta*, Politechnika Śląska, Gliwice.
- Postek K., den Hertog D., Kind J., Pustjens Ch., 2019, *Adjustable robust strategies for flood protection*, "Omega", vol. 82, p. 142-154.
- Sontoro S., Pluchinotta I., Pagano A., Pengal P., Cokan B., Giordano R., 2019, *Assessing stakeholders' risk perception to promote Nature Based Solutions as flood protection*

- strategies: The case of the Glinščica river (Slovenia)*, "Science of The Total Environment", vol. 655, p. 188-201.
- The BIG U. Rebuild by Design, 2023, <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2021/12/675.pdf> (dostęp: 9.09.2023).
- The World Bank, 2023, <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview> (dostęp: 10.09.2023).
- UN-Habitat., 2022, *UN-Habitat and partners unveil OCEANIX Busan, the world's first prototype floating city*. <https://unhabitat.org/news/27-apr-2022/un-habitat-and-partners-unveil-oceanix-busan-the-worlds-first-prototype-floating> (dostęp: 5.09.2023).
- Wang M., Fu X., Zhang D., Chen F., Liu M., Zhou S., Su J., Keat Tan S., 2023, *Assessing urban flooding risk in response to climate change and urbanization based on shared socio-economic pathways*, "Science of The Total Environment.", vol. 880, p. 163470.
- Wang Y. Zhang Chi., Chen A.S., Wang G., Fu G., 2023, *Exploring the relationship between urban flood risk and resilience at a highresolution grid cell scale*, "Science of the Total Environment", vol. 893, p. 164852.
- Yang H., Zhao S., Kim Ch., 2022, *Analysis of floating city design solutions in the context of carbon neutrality-focus on Busan Oceanix City*, "Energy Reports", vol. 8, suppl. 14, p. 153-162.
- Ye Ch., Xu Z., Lei X., Liao W., Ding X., Liang Y., 2022, *Assessment of urban flood risk based on data-driven models: A case study in Fuzhou City, China*, "International Journal of Disaster Risk Reduction", vol. 82, p. 103318.
- Zhao H., Gu T., Tang J., Gong Z., Zhao P., 2023, *Urban flood risk differentiation under land use scenario simulation*, "iScience", vol. 26, p. 106479.

DEVELOPMENT TRENDS OF COASTAL CITIES IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Summary

Climate change and the associated projected rise in sea and ocean levels is one of the immediate and more significant threats to the functioning of modern cities. The need to exist in endangered zones is forcing decision-makers to take a new approach to both protecting existing cities and creating new concepts for coastal cities. The article presents an analysis of two urban trends for building sustainable coastal cities. The first group – urban metamorphosis – describes actions taken in the area of existing cities and affecting a significant change in their image. The second group – urban creation – refers to the creation of new urban structures and introducing them in an innovative way into a hitherto non-urbanized environment. Implemented solutions to both existing and newly designed cities can build new quality and new typologies of public spaces by basing them on ecological and sustainable development principles. Therefore, they can become an element of urban marketing and a basis for building a new identity for cities in the context of ongoing climate change and the need for safe areas for future urbanization.

Keywords: flood policy, coastal city, floating city, public space

