

PUA

PRZESTRZEŃ/URBANISTYKA/ARCHITEKTURA

PUA

2/2025

RADA NAUKOWA

Przewodniczący Kolegium Redakcyjnego Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

Tomasz Kapecki, Politechnika Krakowska, Polska

Przewodniczący Kolegium Redakcyjnego Wydawnictw Naukowych

Jacek Pietraszek, Politechnika Krakowska, Polska

Członkowie Rady Naukowej PUA

Agata Bonenberg, Politechnika Poznańska, Polska

Júlia Maria Brandão Barbosa Lourenço, Universidade do Minho, Portugalia

Mario Cerasoli, Sapienza Università di Roma, Włochy

David Fox, University of Tennessee, USA

Barbara Gronostajska, Politechnika Wrocławska, Polska

Matevž Juvančič, University of Ljubljana, Słowenia

Thomas Kauertz, HAWK University of Applied Sciences, Niemcy

Justyna Kobylarczyk, Politechnika Krakowska, Polska

Olha Kryvoruchko, Narodowy Uniwersytet Politechnika Lwowska, Ukraina

Zina Macri, Ion Mincu University of Architecture & Urbanism, Rumunia

Justyna Martyniuk-Pęczek, Politechnika Gdańska, Polska

Zbigniew W. Paszkowski, Krakowska Akademia

im. A. Frycza Modrzewskiego, Polska

Katarzyna Pluta, Politechnika Warszawska, Polska

Adolf Sotoca, ETSAB, UPC Barcelona TECH, Hiszpania

Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
ul. Warszawska 24, 31-105 Kraków

© 2025 Politechnika Krakowska

ISSN 2544-0853
eISSN 2544-6630

Pierwotną wersją każdego zeszytu PUA jest wersja online:
<http://pua.arch.pk.edu.pl>
<https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/resources/35427>

REDAKCJA

Redaktor naczelny

Mateusz Gyurkovich (mateusz.gyurkovich@pk.edu.pl)
Politechnika Krakowska

Zastępcy redaktora naczelnego

Carlos Marmolejo-Duarte (carlos.marmolejo@upc.edu)

Universitat Politècnica de Catalunya

Dominika Pazder (dominika.pazder@put.poznan.pl)

Politechnika Poznańska

Redaktorzy tematyczni

Urbanistyka

Agnieszka Matusik (agnieszka.matusik@pk.edu.pl)

Politechnika Krakowska

Agnieszka Włoch-Szymła (wlocha@uek.krakow.pl)

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Architektura krajobrazu

Katarzyna Hodor (katarzyna.hodor@pk.edu.pl)

Politechnika Krakowska

Joanna Dudek-Klimiuk (joanna_dudek_klimiuk@sgge.edu.pl)

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Historia architektury i sztuki piękne w architekturze

Beata Makowska (beata.makowska@pk.edu.pl)

Politechnika Krakowska

Beata Komar-Kujawa (beata.komar@polsl.pl)

Politechnika Śląska

Architektura

Bartłomiej Homiński

(bartlomiej.hominski@pk.edu.pl)

Politechnika Krakowska

Tomasz Grzelakowski (tomasz.grzelakowski@p.lodz.pl)

Politechnika Łódzka

Planowanie przestrzenne i regionalne

Matylda Wdowiarz-Bilska (matylda.wdowiarz-bilska@pk.edu.pl)

Politechnika Krakowska

Tomasz Bradecki (tomasz.bradecki@polsl.pl)

Politechnika Śląska

REDAKCJA WYDAWNICZA

Sekretarz redakcji

Aleksandra Urzędowska

Opracowanie redakcyjne

Małgorzata Mazur

Korekta

Michał Stachowski

Anna Warzecha

Skład i łamanie

Małgorzata Murat-Drożyńska

Anna Pawlik

SPIS TREŚCI

ARCHITEKTURA

Joanna Białkiewicz, Iga Dobosz, Aleksandra Dubiel, Daria Dziób Szacowanie śladu węglowego w budownictwie – projekt kalkulatora ekwiwalentu CO ₂	6
Julia Amelia Pietrzyk, Joanna Białkiewicz Materiały przyszłości. Ekologiczne alternatywy dla tradycyjnego betonu w budownictwie i architekturze.....	19
Natalia K. Gorgol Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna dziesięciu największych miast Polski – zauważalne trendy i tendencje na podstawie arkusza porównawczego opartego na danych z bazy danych GUS (rok 2023)	40
Damian Poklewski-Kozieł Cechy zrównoważenia w układach budynków i mieszkań	60
Jadwiga Stochel-Cyunei, Sabina Kuc Woda jako element identyfikacji i prestiżu miejsc kultu w warunkach deficytu wodnego – na przykładzie Wysp Kanaryjskich	77
Anna Taczalska-Ryniak Wybrane zagadnienia ergonomii w architekturze. Rys historyczny, aktualne tendencje, problemy i wyzwania	100

URBANISTYKA

Agata Korzeniowska Dziedzictwo, turystyka i rynek nieruchomości: analiza przestrzennej relacji substancji zabytkowej, bazy noclegowej i wartości mieszkań w Krakowie.....	111
---	-----

HISTORIA ARCHITEKTURY I SZTUKI PIĘKNE W ARCHITEKTURZE

Klaudia Stala Archeo-stacje. Budowa metra w miastach historycznych. Zagrożenia i korzyści dla dziedzictwa archeologicznego.....	133
Dominika Strzałka-Rogał Rola rozwiązań okiennych w kształtowaniu mikroklimatów ulicznych i podwórz w zabytkowej zabudowie zwartej Europy Środkowej (XIX–XX w.).....	170

Piotr Pikulski

Projekt i realizacja bramy wjazdowej do dworu Krzyżanowskich w Cudzynowicach –
między tradycją a współczesnością 181

Maria Ulicka, Elżbieta Waszczyszyn, Joanna Białkiewicz

Monasteria historica – conservatio et adaptatio – problem ochrony i adaptacji zespołów
zabytkowej architektury klasztornej w Polsce. Analiza wybranych przykładów 194

Filip Suchoń

Od „Gomili” do „Prevlaki”. Projekty pancernych baterii „cudownej broni” 214

ARCHITEKTURA KRAJOBRAZU**Weronika Kukowska, Katarzyna Jamioł**

Analiza wybranych projektów architektonicznych w państwach Unii Europejskiej pod kątem
wykorzystania powierzchni dachów jako publicznych przestrzeni rekreacyjnych 232

PLANOWANIE PRZESTRZENNE I REGIONALNE**Bartłomiej Buława, Sylwia Siedlarz, Weronika Słomska**

Wpływ tożsamości architektonicznej na rozwój enoturystyki w okolicach Śląska Cieszyńskiego..... 248

Mariusz Łysień

Kształtowanie terenów nadwodnych w aglomeracjach – wybrane przykłady 273

Jakub Błachut, Michał Dąbek

Airport City as a major contemporary element of a communal-transport hub for strategic flows
in macro-regions. Analysis of the main assumptions in the context of functioning examples..... 288

PUA

ARCHITEKTURA

Joanna Białkiewicz (joanna.bialkiewicz@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-8827-9397>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Iga Dobosz (dobosz.iga04@gmail.com)

Aleksandra Dubiel (aleksandra.dubiel@proton.me)

Daria Dziób (dziob.daria@gmail.com)

Studentki, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Szacowanie śladu węglowego w budownictwie – projekt kalkulatora ekwiwalentu CO₂

Assessing the Carbon Footprint in Construction industry – A CO₂e Calculator Project

Streszczenie

W artykule omówiono projekt strony internetowej z darmowym kalkulatorem emisji ekwiwalentu CO₂ dla materiałów budowlanych oraz procesów ich produkcji i transportu. Zweryfikowano jego skuteczność metodą porównawczą względem rozwiązań zagranicznych. Wyniki potwierdzają przydatność narzędzia, ale również wskazują bariery dla jego rozwoju, takie jak brak ram prawnych i istotnych krajowych baz danych.

Słowa kluczowe: ślad węglowy, budownictwo, zrównoważony rozwój, analiza LCA, narzędzia projektowe

Abstract

The article presents a website with a free calculator for estimating CO₂-equivalent emissions of building materials and related processes. Its effectiveness was verified through comparison with international tools. The results confirm its usefulness and identify key barriers to further development, including legal constraints and the lack of national CO₂-equivalent databases.

Keywords: carbon footprint, construction, sustainable development, LCA analysis, design tools

1. WPROWADZENIE

1.1. PROBLEM BADAWCZY – ZAKRES TEMATYCZNY, CZASOWY I TERYTORIALNY

W dobie rosnących wyzwań związanych z kryzysem klimatycznym redukcja emisji gazów cieplarnianych staje się priorytetem polityk środowiskowych zarówno na poziomie globalnym, jak i lokalnym. W sektorze budownictwa, który odpowiada za znaczący udział w zużyciu zasobów naturalnych oraz emisji gazów cieplarnianych wyrażonych w ekwiwalencie CO₂, konieczne jest wdrażanie narzędzi umożliwiających oszacowanie śladu węglowego projektów budowlanych. Przedmiotem niniejszego artykułu jest opracowany przez autorki projekt zatytułowany „Grzech pierworodny architektury: Kalkulator szacujący emisje CO₂ w budownictwie”, którego celem jest stworzenie narzędzia pozwalającego na analizę wpływu decyzji projektowych na środowisko w kontekście emisji związanych z produkcją materiałów budowlanych oraz wydobyciem i transportem surowców.

Zakres tematyczny obejmuje analizę emisji ekwiwalentu CO₂ wynikających z trzech głównych etapów cyklu życia materiałów budowlanych: wydobycia i produkcji surowców (moduł A1), transportu (A2) oraz produkcji wyrobów budowlanych (A3). Badania zawierają także porównanie wyników uzyskiwanych przy użyciu kalkulatora opracowanego w ramach projektu z wynikami zagranicznych narzędzi, takich jak program „FOOTPRINT CALC” (opracowany przez naukowców z Politechniki w Delft) oraz wtyczka „DesignLCA” przeznaczona do pracy w programie Archicad. Analiza została przeprowadzona dla budynków spełniających współczesne standardy energetyczne, co w kontekście rozważań dotyczących projektów energooszczędnych oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii, nabiera szczególnego znaczenia. Terytorialnie projekt skupia się na analizie warunków polskich przy jednoczesnym odniesieniu do rozwiązań stosowanych w krajach Europy Zachodniej, gdzie narzędzia do analizy śladu węglowego są już wdrożone i stanowią standard w procesie projektowania (Węglarz, 2020; Bartosz i Kowalski, 2022).

1.2. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU, CEL BADAŃ ORAZ HIPOTEZA

Wybór tematu niniejszego artykułu podyktowany jest zarówno globalnymi wyzwaniami klimatycznymi, jak i specyfiką sektora budownictwa, który stanowi jeden z głównych obszarów działań Unii Europejskiej na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Przyjęcie pakietu „Fit for 55” przez Komisję Europejską w 2021 roku oraz wdrażanie nowych regulacji dotyczących efektywności energetycznej budynków wywołało konieczność dostosowania procesów projektowych do wymogów zrównoważonego rozwoju¹ (COM(2020)662 final). W krajach zachodnich, m.in. w Danii czy Holandii, standardem stało się stosowanie kalkulatorów szacujących ślad

¹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.

węglowy, co pozwala na podejmowanie świadomych decyzji projektowych oraz realizację inwestycji zgodnych z zasadami dekarbonizacji. W Polsce, pomimo rosnącego zainteresowania tematyką zrównoważonego budownictwa, dostępność takich narzędzi jest ograniczona. Stąd też podjęcie badań w tym zakresie ma istotne znaczenie dla adaptacji międzynarodowych standardów oraz przyspieszenia wdrażania praktyk sprzyjających ochronie środowiska.

Głównym celem badań przedstawionych w artykule jest opracowanie i walidacja kalkulatora szacującego emisje ekwiwalentu CO₂ związane z produkcją materiałów budowlanych oraz wydobyciem i transportem surowców. Kalkulator ma umożliwić szybkie oszacowanie śladu węglowego w fazach wydobycia surowców, ich transportu do fabryki oraz produkcji materiałów budowlanych, co pozwoli na porównanie różnych technologii konstrukcyjnych (np. konstrukcji drewnianych, stalowych, betonowych) w kontekście ich wpływu na środowisko. Dodatkowo badania mają na celu określenie rozbieżności między wynikami uzyskiwanymi przy użyciu krajowego narzędzia a zagranicznymi kalkulatorami, co stanowi punkt wyjścia do dalszych modyfikacji i kalibracji kalkulatora.

Hipoteza przyjęta w ramach badań zakłada, że wdrożenie specjalnie zaprojektowanego kalkulatora do szacowania emisji ekwiwalentu CO₂ w budownictwie, dostosowanego do lokalnych uwarunkowań produkcyjnych i technologicznych, pozwoli na uzyskanie wyników zbliżonych do rzeczywistych wartości. Hipoteza ta opiera się na założeniu, iż uwzględnienie specyfiki lokalnych baz danych środowiskowych umożliwi bardziej trafne oszacowanie śladu węglowego projektów budowlanych. W kontekście regulacji unijnych, gdzie analiza cyklu życia budynku (LCA) staje się standardem, implementacja narzędzia opartego na lokalnych danych stanowiłaby znaczący krok naprzód w kierunku dekarbonizacji sektora budownictwa w Polsce.

2. STAN BADAŃ

2.1. SZACOWANIE ŚŁADU WĘGLOWEGO W POLSCE ORAZ W INNYCH KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

W związku z rosnącą świadomością kryzysu klimatycznego wiele krajów Unii Europejskiej zdecydowało się na wprowadzenie regulacji zobowiązujących projektantów do prowadzenia dokumentacji dotyczących emisji i cyklu życia projektowanych budynków. Komisja Europejska w 2014 roku opublikowała pierwszą wersję systemu dotyczącego zrównoważonego rozwoju środowiskowego budynków, zwanego Level(s) – jest to zestaw wskaźników odnoszących się do efektywności wykorzystania zasobów oraz wpływu budynków na środowisko (De Wolf i in., 2023). Różne rozwiązania wdrażane przez poszczególne kraje Unii Europejskiej są szczegółowo omawiane oraz porównywane w literaturze naukowej, szczególnie tej publikowanej za granicą. Przegląd takich rozwiązań można znaleźć między innymi w artykule „Whole life cycle environmental impact assessment of buildings: Developing software tool and database support

for the EU framework Level(s)” (De Wolf i in., 2023). W niniejszym artykule skrótowo zostaną omówione niektóre z nich. W Danii od 2023 roku prawo wymaga sporządzania analiz LCA (Life Cycle Assessment) w całym cyklu życia nowych budynków powyżej 1000 m². W 2025 roku planowane jest wprowadzenie pierwszych limitów emisji opracowanych na podstawie dostarczonych przez architektów analiz. We Francji od 2022 roku wprowadzono obowiązek sporządzania analiz LCA dla budynków mieszkalnych i biurowych, a od 2023 roku – dla pozostałych typów obiektów. W Finlandii opracowano metodę oceny oddziaływania budynków na środowisko, którą należy przeprowadzić na etapie projektowania budynku. Planowane jest także wprowadzenie limitów emisji od 2025 roku. W Holandii już w 2018 roku wprowadzono obowiązek sporządzania oceny efektywności środowiskowej dla każdego nowego budynku mieszkalnego i biurowego o powierzchni powyżej 100 m². Podobne regulacje obowiązują też w Szwecji, Norwegii oraz Wielkiej Brytanii (Bartosz i Kowalski, 2022). W wielu krajach opracowano także różne plany dekarbonizacji sektora budownictwa. Przykładowo Niemcy planują zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 65% do 2035 roku, a neutralność klimatyczną chcą osiągnąć do 2045. Celem Danii jest zmniejszenie emisji o 70% do 2030, Holandii o 49%, a Wielkiej Brytanii o 78% do 2035 roku (Bartosz i Kowalski, 2022).

Polskie przepisy obecnie nie wymagają od architektów przeprowadzania analizy cyklu życia budynku, dlatego nie są one powszechnie sporządzane. Jeśli są sporządzane, to często ze względu na potrzeby certyfikacji (np. BREEAM, LEED, ZIELONY DOM), najczęściej na podstawie gotowego projektu, podczas gdy największy potencjał optymalizacji projektu pod względem minimalizacji śladu węglowego leży w fazie koncepcyjnej (Bartosz i Kowalski, 2022). Aby zrealizować cele klimatyczne narzucone przez Unię Europejską, konieczne jest wprowadzenie odpowiedniej legislacji.

2.2. BAZY DANYCH

Wiele z wymienionych powyżej krajów posiada własne, narodowe bazy danych. Jest to bardzo ważne, ponieważ wskaźnik GWP (ang. *global warming potential*) dla danego materiału, który określa emisję ekwiwalentu CO₂ na daną jednostkę ilościową, różni się w zależności od kraju produkcji danego materiału. Wpływają na to różnice w metodach produkcji i wydobywania, różne uśrednione dystanse, na które transportowane są materiały, a także zróżnicowane struktury energetyczne danych regionów. W Polsce taka baza jeszcze nie została opracowana – wydawane są jedynie deklaracje środowiskowe produktów (EPD) dla konkretnych produktów. Obecnie na stronie Instytutu Technologii Budowlanych znajduje się ponad 700 deklaracji (z czego niektóre straciły już ważność). Brakuje jednak danych generycznych, czyli informacji uśrednionych zebranych dla jednego materiału, stworzonych na podstawie informacji pochodzących od różnych producentów. Dodatkowo wiele z produktów, dla których wydane zostały deklaracje, to produkty specjalistyczne o wąskiej możliwości zastosowania. Na palącą potrzebę utworzenia legislacji w zakresie opracowywania analiz cykli życia, a następnie zbierania danych oraz

rozwijania narodowej bazy danych wskazuje treść artykułu „Zerowy ślad węglowy budynków – mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050” (Kuczera i Płoszaj-Mazurek, 2021). Autorzy w swoim raporcie przedstawiają ścieżkę prowadzącą do dekarbonizacji polskiego sektora budowlanego z podziałem na lata oraz na poszczególne grupy podejmujące działania (administracja rządowa, samorządowa, projektanci, producenci, wykonawcy itd.). Publikacja ta zauważa wiele problemów w polskiej polityce klimatycznej, m.in. brak jednoznacznych i mierzalnych celów klimatycznych w polityce krajowej, małą liczbę produktów i materiałów budowlanych z dostępnymi deklaracjami środowiskowymi czy brak istniejących procesów i praktyk weryfikacji deklarowanego zużycia energii w projektowanych, powstających i istniejących budynkach. Szereg rekomendacji i zaleceń dla sektora polskiego budownictwa został szczegółowo omówiony także w publikacji *Zeroemisyjna Polska 2050 – Budownictwo* opracowanej w 2020 roku przez Fundację WWF Polska (Węglarz, 2020) oraz w artykule „REPowerEU: Nowy impuls dla krajowych reform wspierających transformację” opracowanym przez organizację pozarządową Instytut Reform (Stefańczyk, Śniegocki, Wetmańska, 2022).

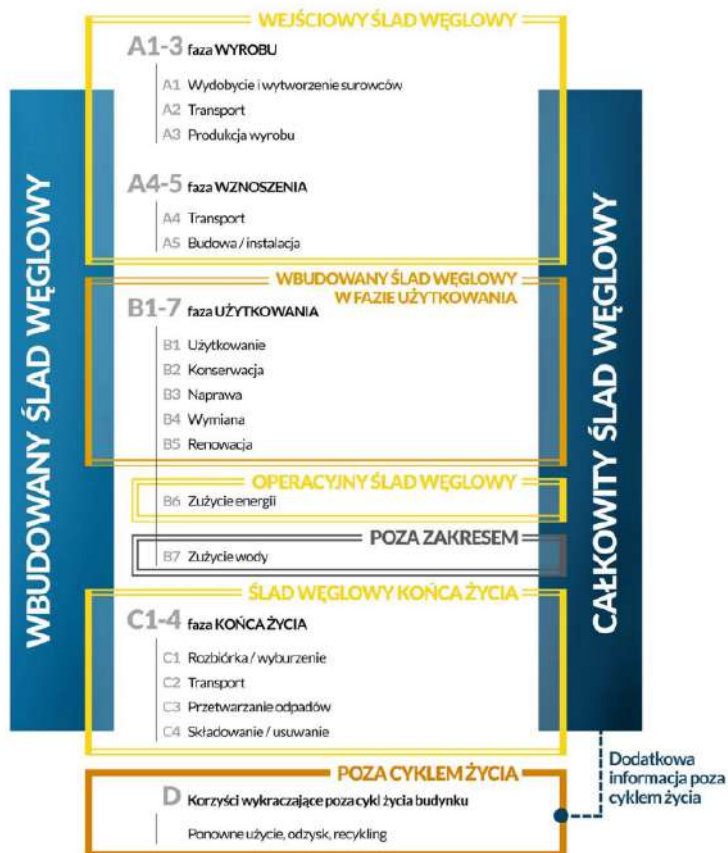
2.3. OCENA CYKLU ŻYCIA LCA

Ocena cyklu życia (LCA – Life Cycle Assessment) od lat 90. XX wieku jest jedną z bardziej rozwijających się metod wykorzystywanych w ocenie oddziaływania na środowisko produktów, technologii czy usług. W budownictwie, zgodnie z normą PN-EN 15978, cykl życia budynku podzielono na trzy fazy: A – fazę wyrobu i wznoszenia, B – fazę użytkowania, C – fazę końca życia. Niektóre analizy zawierają jeszcze moduł D, który uwzględnia korzyści wykraczające poza cykl życia budynku. Poszczególne fazy dzielą się dodatkowo na podfazy, zgodnie z zamieszczoną grafiką (il. 1).

W tej metodzie ślad węglowy dzieli się na wejściowy, wbudowany oraz ślad węglowy końca życia.

Ślad węglowy zazwyczaj określa się dla różnych zakresów cyklu życia. Można wybrać jedną z kilku przedstawionych poniżej metod:

- Ocena „od kolebki do bramy” (ang. *from cradle to gate*) obejmuje moduły od A1 do A3. Uwzględnia wyłącznie emisje powiązane z wytworzeniem wyrobów, z których powstał lub powstanie budynek. W tym zakresie można zastosować kalkulator, który powstał w opisywanym projekcie.
- Ocena „od kolebki do ukończenia budowy” (ang. *from cradle to completion*) uwzględnia moduły od A1 do A5, czyli dodatkowo zawiera emisje spowodowane przez transport wyrobów oraz przez proces budowy.
- Ocena „od kolebki do grobu” (ang. *from cradle to grave*) bierze pod uwagę cały cykl życia budynku, zatem moduły A1–A5, B1–B7 oraz C1–C4.



Il. 1. Fazy cyklu życia budynku wg normy PN-EN 15978 (Kuczera, Płoszaj-Mazurek, 2021)

- Ocena „od kolebki do kolebki” (ang. *from cradle to cradle*) uwzględnia dodatkowo korzyści z recyklingu materiałów budowlanych pozyskanych z rozbiórki budynku (Bartosz, Kowalski, 2022; Cabeza i in., 2013).

W fazach A1–A3 oraz B4–B5 i C1–D powszechnie stosowane są uśrednione dane (generyczne) lub szczegółowe dane z deklaracji EPD (gdy znany jest już konkretny produkt, który zostanie zastosowany przy budowie). W fazach A4 i A5, a także B1–B3 należy zastosować dane ogólne oparte na szacunkowych wartościach dla referencyjnych budów lub typów obiektów. Szczególnie problematyczne jest pozyskanie danych dotyczących emisji w fazach A4 i A5 oraz B1–B3, ponieważ są one z reguły trudno dostępne (Bartosz, Kowalski, 2022).

Przykładową analizę śladu węglowego dwóch projektów domów jednorodzinnych przeprowadzono w publikacji *Ślad węglowy domu jednorodzinnego pod lupą – dowiedz się, jak budować odpowiedzialnie* autorstwa specjalistów z Krajowej Agencji Poszanowania Energii

na zlecenie grupy Saint-Gobain i pracowni HomeKONCEPT (Krajowa Agencja Poszanowania Energii, b.r.). Autorzy analizy wykorzystali dokładne dane dotyczące śladu węglowego dla niektórych grup materiałów budowlanych (np. dla wełny mineralnej), zaczerpnięte z deklaracji środowiskowej produktu. Gdy takie dane nie były dostępne, przyjęto dane uśrednione na podstawie informacji gromadzonych przez odpowiednie instytuty. Dodatkowo wykonano szacunki śladu węglowego związanego z transportem materiałów. Na podstawie odpowiednich założeń obliczono liczbę kursów samochodu ciężarowego i ilość spalonego paliwa, z czego wyciągnięto wnioski dotyczące emisji. Zaprezentowana w tym artykule analiza dobrze ilustruje proces szacowania śladu węglowego budynków, prezentując wykonywane szacunki „krok po kroku” wraz z niezbędnymi założeniami. Podobną analizę przeprowadzono w artykule „Badanie wpływu rozwiązań projektowych na wbudowany ślad węglowy na przykładzie budynku biurowego” (Przywózka i in., 2022). W polskiej literaturze brakuje przeglądu przykładowych analiz dla różnych rodzajów budynków (w szczególności użyteczności publicznej oraz przemysłowych) wraz z zaprezentowanymi możliwościami redukcji śladu węglowego na etapie koncepcyjnym. Katalog taki pomógłby architektom zrozumieć proces tworzenia takich analiz oraz zwizualizować im skalę emisji różnych typów obiektów.

2.4. OPROGRAMOWANIA SŁUŻĄCE DO SZACOWANIA ŚLADU WĘGLOWEGO

Obecnie na rynku istnieją specjalistyczne programy opracowane z myślą o ocenie cyklu życia budynku. Komisja Europejska w 2020 roku wydała dokument o nazwie *Criteria for analysis of LCA software tools and databases for buildings – DRAFT 4.1* (De Wolf, Cordella, Dodd, 2020), gdzie znajduje się zestawienie wszystkich powszechnie stosowanych w Europie oprogramowań oraz baz danych. Takie narzędzia ułatwiają dostęp do wielu informacji oraz posiadają zaimplementowane formuły do obliczeń różnych modułów na podstawie lokalizacji budowy i przyjętego środka transportu dla danego produktu. Programy mogą ułatwić także pozyskanie informacji o budynku z modelu BIM oraz przedstawienie wyników (De Wolf i in., 2023). Najpopularniejsze z nich to One Click LCA (z modułem Structural Carbon Tool), EC3 oraz eToolLCD. Są to płatne programy, których zakres obejmuje często moduły od A do D. Na rynku brakuje jednak darmowych wersji takich programów oraz oprogramowań dostosowywanych do uwarunkowań polskiej gospodarki. Znacznie utrudnia to dostęp do programów, np. studentom bądź małym biurom projektowym. Stworzenie darmowego programu, który ułatwia szacowanie śladu węglowego obiektu oraz wyjaśnia proces tworzenia analizy cyklu życia, przyczyniłoby się do wdrożenia w praktyce projektowej założeń projektowania zrównoważonego oraz mogłoby pomóc w zwiększaniu świadomości ekologicznej wśród studentów i projektantów.

3. OPIS BADAŃ WŁASNYCH

3.1. TERMIN PROWADZENIA BADAŃ I METODY BADAWCZE

W okresie luty–kwiecień 2024 roku przeprowadzona została pierwsza faza projektu – zebranie materiałów dotyczących szacowania śladu węglowego budynków oraz stworzenie „Bazy wiedzy” – tekstu opracowanego przez autorki projektu i zamieszczonego na stronie tworzonego kalkulatora, który zawiera wszystkie niezbędne informacje dotyczące śladu węglowego oraz powszechnie przyjętej metodologii jego szacowania². Odpowiada on na trzy kluczowe pytania: czym jest ślad węglowy budynku, dlaczego warto go oszacować oraz jakie metody należy zastosować? Celem stworzenia „Bazy wiedzy” było uświadomienie użytkownikowi, że szacowanie śladu węglowego budynku to kompleksowy proces, uwzględniający wszystkie fazy życia budynku – od wytworzenia surowców potrzebnych do budowy i rozbiórki budynku i recyklingu materiałów budowlanych.

Następnie w okresie kwiecień–maj 2024 stworzona została baza danych zawierająca najpopularniejsze materiały budowlane i przypisany im ekwiwalent dwutlenku węgla przypadające na daną jednostkę ilościową. Baza ta zawiera obecnie 103 materiały budowlane i elementy wykończeniowe podzielone na cztery kategorie: materiały główne, termoizolacje, wykończenia oraz pozostałe. Dane pochodzą obecnie z wielu źródeł, z których najczęściej używanym była niemiecka baza ÖKOBAUDAT (2025). Użycie polskich danych okazało się niemożliwe ze względu na brak informacji generycznych.

W maju 2024 roku powstała strona projektu, którą stworzył Jakub Dobosz, student Akademii Górniczo-Hutniczej. Po jej uruchomieniu oszacowano ślad węglowy projektu biurowca wykonanego przez pracowników Katedry Geometrii Wykreślnej i Technologii Cyfrowych WA PK, a udostępnionego w ramach zajęć z przedmiotu BIM w Architekturze. Aby przetestować program, ślad węglowy tego obiektu oszacowano także przy użyciu dwóch innych narzędzi – FOOTPRINT CALC, opracowanego przez naukowców z Politechniki w Delft, oraz wtyczki do Archicada – DesignLCA, opracowanej w Danii. Projekt zaprezentowano na Wydziałowej oraz Uczelnianej Sesji Kół Naukowych 2024 w ramach działalności w Studenckim Kole Naukowym „Architektura Najnowsza”.

3.2. WYNIKI PRAC

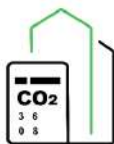
W ramach projektu opracowano prototypową stronę internetową pod nazwą „Kalkulator śladu węglowego budynków”, obejmującą dwie zakładki: bazę wiedzy i kalkulator. Kalkulator bez opłat umożliwia oszacowanie śladu węglowego surowców i materiałów budowlanych

² Strona internetowa, na której znajduje się wspomniany tekst, nie jest publicznie dostępna. Obecnie funkcjonuje jako część rozwijanego prototypu.

potrzebnych do realizacji konkretnego projektu. Skupia się na trzech początkowych fazach cyklu życia budynku: wydobycia i wytworzenia surowców (A1), transportu (A2) i produkcji wyrobu (A3). W przypadku budynków zrealizowanych w obecnym standardzie energetycznym te trzy fazy są odpowiedzialne za około 20% emisji w ogólnej strukturze śladu węglowego w całym cyklu życia budynku rozliczonym na 50 lat. W przypadku budynków energooszczędnych oraz wykorzystujących odnawialne źródła energii udział ten dochodzi nawet do 50%. Kalkulator pozwala użytkownikom na szybkie analizowanie wpływu decyzji projektowych na poziom obciążenia środowiskowego danego projektu.

Aby skorzystać z kalkulatora, wystarczy wybrać materiały budowlane, które mają znaleźć się w projekcie, podać ich ilość (jednostka jest zależna od rodzaju materiału i wyświetla się na ekranie), a następnie kliknąć przycisk „OSZACUJ”. Użytkownicy otrzymują w ten sposób wynik w tonach ekwiwalentu CO₂, który zostałby wyemitowany podczas wydobycia i wytworzenia surowców, transportu oraz produkcji potrzebnych materiałów.

Zakładka „Baza wiedzy” zawiera wszystkie niezbędne informacje dotyczące śladu węglowego w budownictwie oraz powszechnie przyjętej metodologii jego szacowania. Zaprojektowane narzędzie umożliwia szybkie przedstawienie emisji przypisanych do wybranych materiałów budowlanych oraz etapów ich wytwarzania. Dzięki przejrzystej strukturze interfejsu



Kalkulator śladu węglowego budynków

Jak skorzystać z kalkulatora?

Kalkulator śladu węglowego, dostępny w zakładce „Kalkulator”, pozwala na oszacowanie ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, jakie zostałyby wyemitowane przy produkcji materiałów budowlanych potrzebnych do wzniesienia budynku według konkretnego projektu. Kalkulator skupia się na trzech początkowych fazach cyklu życia budynku: wydobycie i wytworzenie surowców (A1), transport (A2) i produkcja wyrobu (A3). Dla budynków zrealizowanych w obecnym standardzie energetycznym, te trzy fazy są odpowiedzialne za około 20% emisji w ogólnej strukturze śladu węglowego w całym cyklu życia budynku, rozliczonym na 50 lat. Dla budynków energooszczędnych oraz wykorzystujących odnawialne źródła energii udział ten dochodzi nawet do 50%.



Baza wiedzy

Nasza strona, w zakładce „Baza Wiedzy”, pozwala użytkownikom na uzyskanie wszystkich niezbędnych informacji potrzebnych do oszacowania śladu węglowego projektowanego budynku w całym jego cyklu życia. W zakładce tej można dowiedzieć się między innymi, czym jest ślad węglowy budynku, dlaczego warto go szacować, jak dokonać oceny cyklu życia budynku i gdzie znaleźć dane niezbędne do sporządzenia analizy.



Kalkulator CO₂

W zakładce „Kalkulator” udostępniamy kalkulator, który bez opłat umożliwia oszacowanie śladu węglowego surowców i materiałów budowlanych potrzebnych do realizacji konkretnego projektu (metoda „od kolebki do bramy”). Kalkulator pozwala na szybkie analizowanie wpływu decyzji projektowych na poziom obciążenia środowiskowego danego projektu. Zalecamy przygotowanie kilku wersji projektu, o różnych technologiach konstrukcji (np. drewnianej, stalowej czy betonowej), a następnie porównywanie otrzymanych wyników. Serdecznie zapraszamy do korzystania!

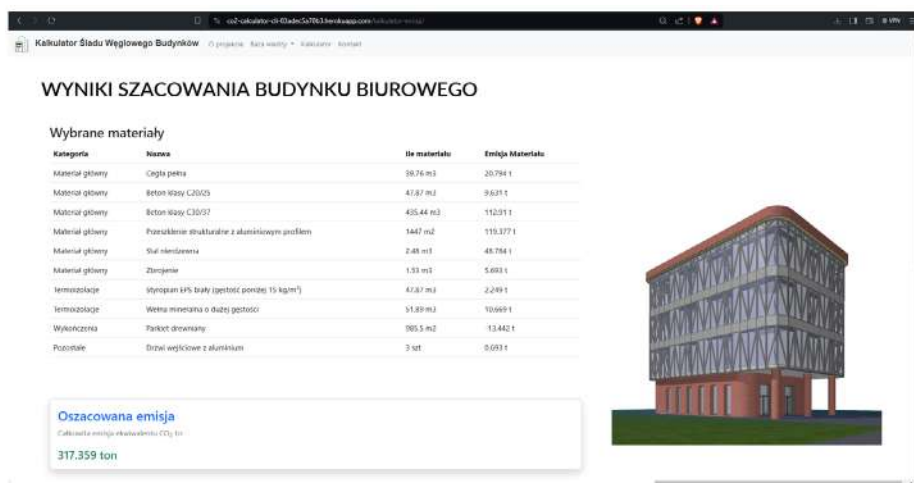
II. 2. Fragment prototypowej strony internetowej – „Kalkulator śladu węglowego budynków”. Oprac. aut.

użytkownik otrzymuje natychmiastowy liczbowy obraz śladu węglowego analizowanego projektu. Funkcjonalność ta porządkuje proces szacowania emisji i ułatwia porównywanie alternatywnych rozwiązań materiałowych na wczesnych etapach projektowania.

4. WNIOSKI

W trakcie pracy nad kalkulatorem udało się potwierdzić, że istnieje realna potrzeba tworzenia prostych, darmowych narzędzi do szacowania śladu węglowego budynków – szczególnie takich, które uwzględniają lokalne realia. Opracowany kalkulator, mimo swojej uproszczonej struktury, pozwala na uzyskanie wyników porównywalnych z rezultatami generowanymi przez bardziej zaawansowane zagraniczne narzędzia. Zestawienie wyników uzyskanych za pomocą kalkulatora z danymi z programów FOOTPRINT CALC oraz DesignLCA wykazało spójność obliczeń oraz potwierdziło poprawność przyjętych założeń metodologicznych.

Badanie wykazało również, że decyzje projektowe podejmowane na wczesnym etapie – zwłaszcza te związane z wyborem materiałów – mają bezpośrednie przełożenie na poziom emisji ekwiwalentu CO₂. Dla obiektów zaprojektowanych zgodnie ze współczesnymi standardami energetycznymi udział faz A1–A3 w całkowitym bilansie emisyjnym wynosi około 20%, natomiast w przypadku budynków energooszczędnych lub pasywnych udział ten może sięgać nawet 50% (Bartos, Kowalski, 2022). Oznacza to, że największy potencjał wprowadzania zmian przypada właśnie na ten etap.



Il. 3. Fragment prototypowej strony internetowej – „Kalkulator śladu węglowego budynków”, prezentujący emisję ekwiwalentu CO₂ związaną z modułami A1–A3 analizy LCA dla budynku zaprezentowanego obok. Oprac. aut.

W praktyce pojawiły się też trudności. Główny problem to brak krajowej, generycznej bazy danych materiałów budowlanych. Mimo dostępności deklaracji EPD, wiele z nich dotyczy produktów niszowych albo już nieaktualnych. W efekcie polski projektant – chcąc nie chcąc – musi sięgać po dane niemieckie czy skandynawskie, co zaburza lokalny obraz emisji.

5. PODSUMOWANIE

Opracowanie kalkulatora emisji ekwiwalentu CO₂ w ramach projektu „Grzech pierworodny architektury” stanowi odpowiedź na rosnącą potrzebę włączania analiz środowiskowych do procesu projektowego w Polsce. Narzędzie to ma charakter edukacyjno-projektowy – z jednej strony wspiera użytkowników w zrozumieniu podstaw metodologii LCA, z drugiej umożliwia przeprowadzenie rzeczywistych analiz na potrzeby projektów architektonicznych. Szczególnie istotne jest jego potencjalne zastosowanie w pracy dydaktycznej oraz przez młodych projektantów, którzy dotychczas mieli ograniczony dostęp do zaawansowanych i kosztownych narzędzi komercyjnych. To krok w dobrą stronę, zwłaszcza w kraju, gdzie sporządzanie analizy LCA nie jest jeszcze standardem.

Projekt pokazał również, że możliwe jest opracowanie rozwiązania, które – mimo ograniczeń technicznych i zasobowych – pozostaje funkcjonalne i przydatne w praktyce. Dużą wartością kalkulatora jest jego przejrzystość, prostota obsługi oraz integracja z przygotowaną „Bazą wiedzy”, która dostarcza użytkownikom podstawowych informacji na temat śladu węglowego i cyklu życia budynku.

Jednocześnie wyniki badań ujawniły kilka istotnych problemów, które wymagają dalszych działań. Brak generycznych danych środowiskowych dotyczących materiałów budowlanych wytwarzanych w Polsce stanowi realną barierę w rozwoju krajowych narzędzi LCA. Bez ogólnodostępnej, aktualizowanej bazy danych trudne będzie wprowadzenie standardów szacowania emisji do powszechnej praktyki projektowej. Dodatkowo wciąż brakuje ram prawnych, które w sposób systemowy wymuszałyby wykonywanie analiz LCA w procesie inwestycyjnym.

Wśród postulatów badawczych i praktycznych na przyszłość należy wymienić:

- stworzenie krajowej, generycznej bazy materiałów z przypisanym śladem węglowym;
- rozszerzenie narzędzia o kolejne etapy cyklu życia budynku (m.in. moduły A4–A5, B1–B7, C1–C4, D);
- uwzględnienie obowiązkowej analizy LCA w przepisach budowlanych, zwłaszcza dla budynków publicznych i o znacznej powierzchni użytkowej;
- prowadzenie szkoleń i kampanii informacyjnych wspierających wdrażanie narzędzi środowiskowych w praktyce zawodowej architektów i inżynierów.

BIBLIOGRAFIA

- Bartosz, D., Kowalski, W. (2022). *Szacowanie śladu węglowego budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050* (raport). Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego. Pobrane z: <https://cms.plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2024/03/Szacowanie-sladu-weglowego-budynkow-1.pdf> (dostęp: 21.03.2025).
- Cabeza, L., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2014(29), 394–416. Pobrane z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032113005777> (dostęp: 18.03.2025).
- De Wolf, C., Cordella, M., Dodd, N. (2020). Criteria for the analysis of LCA software tools and databases for buildings – Draft 4.1. JRC Technical Report, European Commission, Joint Research Centre. Pobrane z: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2021-10/UM3_Indicators_1-2_list_of_LCA_software_databases_v4.1.pdf (dostęp: 20.03.2025).
- De Wolf, C., Cordella, M., Dodd, N., Byers, B., Donatello, S. (2023). Whole life cycle environmental impact assessment of buildings: Developing software tool and database support for the EU framework Level(s). *Resources, Conservation and Recycling*, 188, 106642.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
- ECO-Platform. (2025). ECO Portal. Pobrane z: <https://www.eco-platform.org/epd-data.html> (dostęp: 18.03.2025).
- Instytut Technologii Budowlanych. (2025). *ITB-EPD Environmental Product Declarations*. Pobrane z: <https://www.itb.pl/itbepds/> (dostęp: 18.03.2025).
- Komisja Europejska. (2020). *Opinia Europejskiego Komitetu Regionów – Fala renowacji na potrzeby Europy – ekologizacja budynków, tworzenie miejsc pracy, poprawa jakości życia*. COM(2020)662 final. Pobrane z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020IR2786> (dostęp: 20.03.2025).
- Krajowa Agencja Poszanowania Energii. (b.r.). *Ślad węglowy domu jednorodzinnego pod lupą*. Warszawa: Saint-Gobain.
- Kuczera, A., Płoszaj-Mazurek, M. (2021). *Zerowy ślad węglowy budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050*. Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego. Pobrane z: <https://cms.plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2024/04/Mapa-drogowa-dekarbonizacji-2050.pdf> (dostęp: 13.03.2025).
- ÖKOBAUDAT. (2025). Pobrane z: <https://www.oekoaudat.de/en.html> (dostęp: 18.03.2025).
- PN-EN 15804+A2:2020-03: Zrównoważoność obiektów budowlanych. Deklaracje środowiskowe wyrobów. Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych.

- PN-EN 15978:2012: Zrównoważone obiekty budowlane – Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków – Metoda obliczania.
- Przywózka, A., Wojcieszek, A., Kowalski, W., Michalczyk, P. (2022). Badanie wpływu rozwiązań projektowych na wbudowany ślad węglowy na przykładzie budynku biurowego. *Builder Science*, 298(5), 15–19.
- Stefańczyk, A., Śniegocki, A., Wetmańska, Z. (2022). *REPowerEU: Nowy impuls dla krajowych reform wspierających transformację?* Warszawa: Instytut Reform. Pobrane z: https://ireform.eu/s/uploads/RE_Power_EU_Polska_transformacja_f12a96b5a6.pdf (dostęp: 15.03.2025).
- Węglarz, A. (2020). Budownictwo. W: O. Kulik (koord. proj.), *Zeroemisyjna Polska 2050*. Warszawa: Fundacja WWF Polska.

Julia Amelia Pietrzyk (julia.pietrzyk@student.pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0009-0003-3782-2454>

Studentka, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Joanna Białkiewicz (joanna.bialkiewicz@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-8827-9397>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Materiały przyszłości. Ekologiczne alternatywy dla tradycyjnego betonu w budownictwie i architekturze

Materials of the future. Ecological alternatives to traditional concrete in architectural construction and architecture

Streszczenie

Aktualnie branża architektoniczna i budowlana związana jest z dużą emisją dwutlenku węgla, zatem poszukuje się materiałów przyjaznych środowisku naturalnemu oraz nowych metod ich aplikacji. Celem artykułu jest porównanie ekologicznych alternatyw do powszechnie stosowanego, jakimi są m.in.: CO₂-SUICOM, biobeton z cyjanobakteriami, beton samonaprawialny oraz beton konopny. Omówione zostaną także metody druku 3D wychwytyjącego i pochłaniającego CO₂.

Słowa kluczowe: architektura, CO₂-SUICOM, biobeton, beton konopny, druk 3D

Abstract

The architecture and construction industry is associated with high carbon emissions, so low-carbon materials and new methods of application are being sought. The aim of this paper is to compare eco-friendly alternatives to commonly used concrete, in particular CO₂-SUICOM, bioconcrete with cyanobacteria, self-repairing concrete and hempcrete. CO₂-capturing and absorbing 3D printing methods will also be discussed.

Keywords: architecture, CO₂-SUICOM, bio-concrete, hemp concrete, 3D printing

1. WSTĘP

Beton jest jednym z najpowszechniej wykorzystywanych materiałów w budownictwie i architekturze. Odgrywa istotną rolę zarówno w inżynierii lądowej, jak i w realizacji konstrukcji architektonicznych. Stosuje się go do wytwarzania elementów o niewielkich wymiarach oraz do budowy obiektów inżynierskich o dużej powierzchni. Pełni również funkcję podstawowego materiału konstrukcyjnego w procesie wznoszenia budynków, zapewniając im odpowiednią trwałość i stabilność. Popularność betonu wynika z jego wysokiej wytrzymałości na ściskanie, odporności na czynniki atmosferyczne oraz łatwej dostępności surowców niezbędnych do produkcji. Dodatkowym atutem jest relatywnie niski koszt wytwarzania i obróbki, co sprawia, że beton stanowi materiał ekonomiczny i powszechnie stosowany w nowoczesnym budownictwie. Cement, kluczowy komponent betonu, ma negatywny wpływ na klimat, ponieważ jego produkcja wiąże się z emisją znacznych ilości dwutlenku węgla. W trosce o środowisko naturalne trwają badania nad modyfikacjami materiałów budowlanych, jak na przykład betonu w celu zmniejszenia śladu węglowego w atmosferze. Badania dowiodły, że możliwe jest wyprodukowanie różnych odmian betonu absorbującego CO₂, co w znacznym stopniu przyczyniłoby się do ochrony planety przed szkodliwymi emisjami (Torichigai, 2022; Fraunhofer Institut, 2025; Beściak, Śmiszek-Lindert, Lewicka, 2018). Są to rozwiązania niezwykle innowacyjne, które w przyszłości mogą stać się popularne na skalę światową. Dowodem na duży potencjał tego typu materiałów są badania porównawcze ekologicznych alternatyw betonu i samego betonu.

Celem artykułu jest wykazanie, dlaczego tak istotne jest dostrzeżenie zamienników zwykłego betonu i zwrócenie uwagi, w jakich aspektach nowoczesne materiały przyszłości przeważają nad tymi tradycyjnymi. Ekologiczne i innowacyjne zamienniki tradycyjnego betonu, a także technologie druku 3D wykorzystujące materiały o właściwościach pochłaniania dwutlenku węgla, stanowią perspektywiczną alternatywę dla konwencjonalnych rozwiązań betonowych. Ich zastosowanie może znacząco ograniczyć negatywny wpływ sektora budowlanego na środowisko naturalne poprzez redukcję emisji CO₂, przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych parametrów technicznych i użytkowych materiałów konstrukcyjnych. Porównanie ekologicznych alternatyw betonu z tradycyjnym poszerza świadomość projektantów na temat zrównoważonego projektowania.

1.1. METODYKA BADAŃ

W ramach badań dokonano przeglądu literatury naukowej dotyczącej ekologicznych, innowacyjnych zamienników tradycyjnego betonu. Na podstawie dostępnych danych opracowano tabele porównawcze, uwzględniające jego charakterystykę oraz właściwości materiałów takich jak CO₂-SUICOM, biobeton i beton konopny. Ponadto przeprowadzono porównanie technologii druku 3D z wykorzystaniem betonu pochłaniającego dwutlenek węgla z jej konwencjonalnym odpowiednikiem. Przeanalizowano próby doświadczalne naukowców z Nanyang Technological University (NTU) w Singapurze, zajmujących się badaniami nad innowacyjnym

drukiem 3D. NTU wspiera także centrum badań Singapore Center for 3D Printing (SC3DP), aktywne od 2014 roku. Naukowcy z SC3DP wykorzystują specjalny sprzęt i technologie do eksperymentów, przeprowadzają kontrole materiałów z użyciem sztucznej inteligencji oraz zbioru danych w celu optymalizacji procesów (SC3DP, NTU, b.r.). Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę potencjalnych korzyści i ograniczeń badanych rozwiązań, co zostało ujęte we wnioskach. Przeprowadzone analizy, których wyniki zaprezentowano w tabelach porównawczych, umożliwiły sformułowanie wniosków dotyczących potencjalnych korzyści i ograniczeń badanych rozwiązań. Badania miały charakter przeglądowy i analityczny, opierały się głównie na dostępnej literaturze naukowej oraz wynikach eksperymentalnych ośrodków badawczych.

2. ANALIZA PORÓWNAWCZA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

2.1. CO₂-SUICOM

2.1.1. BADANIA NAUKOWE

Naukowcy z japońskiej firmy Kajima, The Chugoku Electric Power Co., Denka i Landes Co. opracowali pierwszy na świecie beton wychwytyjący i pochłaniający dwutlenek węgla (Torichigai, 2022). Za cel postawili sobie osiągnięcie neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla do atmosfery, co określa się mianem *carbon-neutral society* (neutralności węglowej). W produkowanym materiale CO₂-SUICOM (CO₂-Storage and Utilization for Infrastructure by Concrete Materials) ponad połowa cementu zostaje zastąpiona bardziej przyjaznym dla środowiska substytutem γ -2CaOSiO₂ (odmiana γ krzemianu dwuwapniowego). Już w starożytności wykorzystywano technikę karbonatyzacji. W XX w. na stanowisku Dadiwan w Xi'an w Chinach odkryto betonową konstrukcję, której wiek określono na około 5000 lat (Kajima Corp., 2012). Badania dowiodły, że obiekt jest niezwykle trwały dzięki nasyceniu dwutlenkiem węgla. Powierzchnia starożytnego betonu wytwarzanego z popiołu wulkanicznego i wapna okazała się być niezwykle gęsta dzięki długotrwałej reakcji chemicznej z naturalnym CO₂. Zapobiegło to erozji spowodowanej przez wodę i czynniki atmosferyczne. Proces wychwytywania i pochłaniania dwutlenku węgla przez CO₂-SUICOM porównywany jest z wychwytywaniem go przez drzewa z atmosfery. Innowacyjny substytut γ -2CaOSiO₂ zastępujący cement twardnieje, absorbując duże ilości dwutlenku węgla (Torichigai i in., 2009). Wykorzystywane są przy tym reakcje chemiczne. Substancją utwardzającą w tym procesie jest dwutlenek węgla, w przypadku zwykłego betonu jest to woda. Podczas produkcji CO₂-SUICOM zachodzi reakcja karbonatyzacji dwutlenku węgla i specjalnej domieszki oraz – tak jak w procesie produkcji zwykłego betonu – reakcja hydratacji wody i cementu. Po zmieszaniu materiałów potrzebnych do produkcji CO₂-SUICOM beton można umieścić w miejscu o wysokim stężeniu dwutlenku węgla, aby mógł go wychwycić i stwardnieć. Przykładowo doskonale wychwytuje i pochłania duże ilości CO₂ zawarte w spalinach z elektrowni ciepłych. Próbkę

takiego betonu można umieścić w komorze sekwestracji dwutlenku węgla. Tego typu badania prowadzono w elektrowni MISUMI – elektrowni ciepłej opalanej węglem (Yoshioka i in., 2013). Od 2009 r. spaliny generowane w elektrowni zasysane są do komory utwardzania, a dwutlenek węgla zawarty w spalinach absorbowany jest przez beton. Następnie spaliny wracają do pierwotnego ciągu z komory i są odprowadzane przez komin.

Podczas gdy proces produkcji standardowego betonu wytwarza około 288 kg/m^3 , liczba ta jest o około 197 kg/m^3 mniejsza w przypadku CO_2 -SUICOM, ponieważ ponad połowa cementu jest zastępowana produktami o niskiej emisji CO_2 i innymi materiałami. Ponadto sam beton może wychwycić i pochłonąć około 109 kg/m^3 . Daje to całkowitą redukcję emisji dwutlenku węgla o około 306 kg/m^3 , czyli całkowitą emisję -18 kg/m^3 (Torichigai, 2022).

Japonia postawiła sobie za cel zmniejszenie emisji ogromnych ilości dwutlenku węgla po przeanalizowaniu danych raportowych. Według danych z 2018 roku (Kardaś, 2018) Japonia okazała się być jednym z największych emitentów CO_2 na świecie, zajmując piąte miejsce za Chinami, Stanami Zjednoczonymi, Indiami i Rosją. Dane te zostały zebrane przez międzynarodowy zespół Global Carbon Project, który podsumował globalne i krajowe emisje gazów cieplarnianych (Le Quéré i in., 2018). W 2015 roku miała miejsce 21. konferencja stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (COP21), podczas której przyjęto porozumienie paryskie. Rząd Japonii wyznaczył cel redukcji emisji gazów cieplarnianych o 80% do 2050 roku (Yokokawa, Yokozecki, 2023). Określono szczegółowe wytyczne, które umożliwiają śledzenie postępów i ocenę skuteczności działań mających na celu łagodzenie zmian klimatycznych (Budziszewska, Kardaś, Bohdanowicz, 2021).

Według rocznego raportu z 2008 r. dotyczącego produkcji, opublikowanego przez Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu z Japonii (Statistics of Resources, Ceramics and Building Materials), w Japonii wyprodukowano około $3,5 \text{ mln m}^3$ produktów betonowych¹, takich jak elementy do budowy dróg. Gdyby wszystkie te produkty zostały zastąpione betonem CO_2 -SUICOM, redukcja emisji dwutlenku węgla wyniosłaby około 1 mln ton. Całkowita redukcja emisji w ciągu ostatnich czterech lat z 644 zarejestrowanych do tej pory projektów wynosi 2,51 mln ton, co wyraźnie pokazuje potencjał nowego betonu (Torichigai, 2022).

Dzięki przygotowanemu zestawieniu można dowiedzieć, że wytrzymałość CO_2 -SUICOM może być tak silna jak wytrzymałość zwykłego betonu. Ponadto zaobserwowano niskie wykwity na elewacjach, nowy materiał jest niezwykle odporny na zużycie. Zjawisko wybielania jest zauważalne na elementach wykonanych z klasycznego betonu. Są to złogi soli, które skrzystalizowały się z wody w betonie – mogą powstawać pod wpływem wilgoci czy ciągłych zmian warunków temperatury. Gdy woda z elewacji paruje, zawarta w niej sól krystalizuje się i zacieka. Niestety w związku z koniecznością stosowania specjalnych materiałów i nietypowych metod zawartych w procesie produkcyjnym, koszty produkcji CO_2 -SUICOM są większe niż

¹ Podana liczba może wynikać z oszacowania objętości elementów betonowych. W raporcie z 2008 r. liczba produktów betonowych wyrażona jest w tonach (Ministry of Economy, Trade and Industry of the Government of Japan, 2008: 38).

w przypadku tradycyjnego betonu. Trudno go także stosować do produktów zawierających zbrojoną stal. Zastosowanie CO₂-SUICOM dotychczas było ograniczone do stosunkowo niewielkich, niezbrojonych prefabrykatów. Wynika to z faktu, że powszechnie uważano, że użycie stalowych prętów zbrojeniowych mogłoby spowodować przedwczesną korozję w wyniku reakcji karbonatyzacji. Materiał jest potencjalnym środkiem mogącym powstrzymać globalne ocieplenie na całym świecie. Rocznie w Japonii wykorzystuje się 91 mln m³ betonu w budownictwie. Zastąpienie go betonem CO₂-SUICOM mogłoby zmniejszyć emisję CO₂ o 27,84 mln ton rocznie, co stanowi około jednej trzeciej ilości dwutlenku węgla pochłanianego przez japońskie lasy. Zmniejszenie emisji CO₂ wiąże się ze zmniejszeniem emisji gazów cieplarnianych i obniżeniem średniej temperatury na Ziemi (Kajima Corp., b.r.). Zwykły beton ma stosunkowo wysokie pH (12–13), przy czym dla porównania pH CO₂-SUICOM zbliżone jest do neutralnego. Dlatego też materiał jest nieszkodliwy dla roślin i innych organizmów żywych.

Tabela 1. Analiza porównawcza betonu tradycyjnego i CO₂-SUICOM. Oprac. aut.

BADANY ASPEKT	BETON ZWYKŁY	CO ₂ -SUICOM
Przygotowanie mieszanki betonowej	Woda, cement, kruszywo i ewentualne domieszki	Woda, cement, kruszywo i γ-2CaOSiO ₂
Substancja utwardzająca	Woda	Dwutlenek węgla
Zachodzące reakcje	Hydratacja – reakcja między wodą a cementem	Reakcja karbonatyzacji dwutlenku węgla i γ-2CaOSiO ₂ , reakcja hydratacji wody i cementu
Emisja dwutlenku węgla	200–400 kg/m ³	–18 kg/m ³
Wytrzymałość	Wytrzymałość CO ₂ -SUICOM może być tak silna jak wytrzymałość zwykłego betonu	
Wykwity	Większa podatność na krystalizację soli zawartej w parze wodnej powstającej z wody osadzającej się na elewacji i powstawanie białych śladów i zacieków na elewacjach	Niskie wykwyty, doskonała odporność na zużycie
Koszty produkcji	Niższe koszty	Wyższe koszty produkcji ze względu na specjalne materiały i metody zawarte w procesie produkcyjnym
Zbrojenie	Bezproblemowe stosowanie stali w konstrukcjach zbrojonych	Trudno go stosować do produktów zawierających zbrojoną stal
pH	Wysokie, 12–13	Zbliżone do neutralnego – materiał nieszkodliwy dla roślin i innych żywych organizmów

2.1.2. ZASTOSOWANIE

CO₂-SUICOM ma wiele przykładów sukcesywnego zastosowania. Użyto go po raz pierwszy w pracach budowlanych w Highway Bridge Piers. Szalunek Stay-In-Place wykonany z CO₂-SUICOM zastał po raz pierwszy zastosowany do budowy filarów mostów autostradowych. Wykorzystano go na odcinku konstrukcyjnym Ebie drogi ekspresowej Hansin (Osaka Prefecture), wybudowanym przez Kajima Corporation. Zastosowanie tego materiału w szalunkach pozostających na miejscu spowodowało pochłonięcie 10% emisji dwutlenku węgla, co pozwoliło osiągnąć –59 kg/m³ (Kajima Corp., b.r.). Na placach budowy zaczęto wdrażać także system minimalizujący zużycie odpadów betonowych, np. na placu budowy dużego zakładu produkcyjnego w prefekturze Kumamoto. Dodano tam proste urządzenie do zakładowej oczyszczalni ścieków. Po wypłukaniu i usunięciu kruszywa z odpadów betonowych powstała zawiesina cementowa była przepuszczana przez specjalne urządzenie wytwarzające drobne pęcherzyki, które skutecznie pochłaniały i mineralizowały dwutlenek węgla. Odzyskane kruszywo mogło być dzięki temu ponownie wykorzystane jako materiał na podbudowę drogi na placu budowy. Powstały zapowiedzi planów jeszcze większego ograniczenia emisji CO₂ poprzez wychwytywanie i pochłanianie spalin z ciężkich maszyn używanych na placu budowy i wykorzystanie ich do przetwarzania odpadów betonowych (Kajima Corp., b.r.).

Firma Kajima, we współpracy z Sanwa Sekisan Co. i Uniwersytetem Taikai, opracowała dwa rodzaje materiałów: Cem R³, powstający z przetworzonej niewykorzystanej nadwyżki betonu, oraz Eco-Crete R³, czyli beton wykonany z cementu pochodzącego z recyklingu. Takie podejście pozwala na osiągnięcie bardziej zrównoważonego cyklu produkcji betonu.

CO₂-SUICOM ma także zastosowanie w architekturze. Inspiracje można czerpać z budynku Wall House w Japonii autorstwa Nendo Architektki z 2024 roku (Abdel, 2024). Projekt jest prywatną rezydencją w Ganaize w prefekturze Nagano. Wzdłuż drogi znajduje się unikalny



Il. 1. Elewacja Wall House w Japonii z CO₂-SUICOM (Abdel, 2024)

budynek o długości 110 metrów. Zaprojektowano m.in. betonową ścianę, która stanowi ogrodzenie budynku (szeroka ściana frontowa) (il. 1). Odpowiednio dostosowano kąt ułożenia każdego bloczka betonowego. Użyto około 2050 elementów, tworząc 5 ścian o wysokości 3 m z różnych stron budynku. Przestrzeń wnętrza jest zaprojektowana tak, by wypełniała lukę pomiędzy tak powstałymi ścianami betonowymi. Płynnie udało się połączyć wnętrze z zewnętrznymi ścianami z CO₂-SUICOM.

2.2. BIOBETON

2.2.1. BADANIA NAUKOWE

Innym rozwiązaniem przyszłościowym może być dodanie roztworu bakteryjnego do mieszanki betonowej. Jeden z takich produktów opracowali badacze z Fraunhofer-Gesellschaft z Niemiec (Fraunhofer IKTS, 2024). Udowodnili, że biogenne materiały budowlane mogą powstawać na bazie sinic, przy wykorzystaniu procesu fotosyntezy (il. 2). Bakterie mnożą się w roztworze składników odżywczych w warunkach laboratoryjnych (il. 3). Solidne struktury podobne do skał powstają dzięki uzupełnieniu dodatków i wypełniaczy, takich jak bazalt, piasek czy surowce odnawialne (il. 4). Według Federalnej Agencji Środowiska (UBA – *Umwelt Bundes AMT*) w samych Niemczech w 2018 r. wytworzono około 20 mln ton CO₂ (Fraunhofer IKTS, 2024). Odpowiada to około 10% emisji przemysłowych. Naukowcy z Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS oraz Fraunhofer Institute for Electron Beam and Plasma Technology FEP zaprezentowali specjalny proces produkcji biogennych materiałów w projekcie „BioCarboBeton”. Była to odpowiedź na dane liczbowe obrazujące emisję dwutlenku węgla do atmosfery. Utworzenie trwałych związków chemicznych, na przykład węglanu wapnia, oznacza skuteczne związanie dwutlenku węgla, który następnie zatrzymywany jest w skale biogenicznej. Tego typu struktury istniały około 3,5 mld lat temu, co jest dowodem na trwałość wspomnianego procesu – wytrącania węglanu wapnia i wiązania dwutlenku węgla (Fraunhofer IKTS, 2024).

Produkcja betonu z cyjanobakteriami przebiega na kilku etapach. W pierwszym etapie wrażliwe na światło cyjanobakterie hodowane są w roztworze odżywczym w celu wytworzenia biomasy. Próbkę materiału biologicznego przybierają kolor zielony dzięki chlorofilowi żywych bakterii. Intensywność i kolor zastosowanego źródła światła wpływają na ich fotosyntezę i metabolizm. Do roztworu bakteryjnego dodawane są źródła wapnia, na przykład chlorek wapnia, aby doprowadzić do mineralizacji. Opracowywana jest mieszanina hydrożeli i różnych wypełniaczy, na przykład różnych rodzajów piasków. Proces wspomaga dodatkowe wstrzyknięcie CO₂. Tak przygotowany materiał musi być wymieszany do uzyskania jednolitej mieszaniny. Poprzez wypełnienie go formami, można go strukturyzować. Aby umożliwić kontynuację metabolizmu i fotosyntezy bakterii, najlepiej stosować półprzezroczyste formy. Przygotowana masa bakteryjna może być również wprowadzona do formy poprzez

właczanie bądź natryskiwanie. W ten sposób można uzyskać stały produkt oparty na biogennym węglanie wapnia i wypełniaczach. Bakterie całkowicie obumierają. Tego typu materiały budowlane wykonane z cyjanobakterii nie zawierają żadnych toksycznych substancji. Ponadto użyte wcześniej bakterie zwiększają odporność korozyjną betonu. W przypadku zastosowania zbrojenia bakterie zużywają tlen, co zapobiega wewnętrznej korozji zbrojenia betonu. Materiał jest wyjątkowo delikatny dla roślin i innych żywych organizmów, ponieważ pH biobetonu zbliżone jest do neutralnego.



Il. 2. Żywy materiał biologiczny (©Fraunhofer IKTS, 2024).
Za zgodą A. Ballin



Il. 3. Fotobioreaktor Fraunhofer FEP do hodowli mikroorganizmów fototroficznych w skali laboratoryjnej w określonych warunkach oświetlenia, temperatury i gazów (©Fraunhofer FEP, 2024). Za zgodą U. König



Il. 4. Zmineralizowany, stały kamień porowaty (©Fraunhofer IKTS, 2024). Za zgodą A. Ballin

2.2.2. ZASTOSOWANIE

Z biobetonu można tworzyć materiały do różnych zastosowań w zależności od odpowiedniego doboru wypełniaczy. Niezbędna jest tu także kontrola parametrów procesu mineralizacji. Z mieszanki z cyjanobakteriami powstają materiały izolacyjne, cegły i wypełnienia szalunków, a także zaprawy i tynki elewacyjne, które twardnieją po nałożeniu. Biobeton można wykorzystać jako zamiennik części konstrukcyjnych, np. w postaci uformowanych z niego bloczków. Naukowcy sugerują, że biobeton może znaleźć zastosowanie w gospodarce o obiegu zamkniętym, w której CO₂ dodany do mieszaniny z roztworem bakteryjnym może być pozyskiwany zarówno z gazów przemysłowych i kopalnianych szkodliwych dla środowiska, jak i z odpadowych produktów mleczarskich. Obecnie w tym celu wykorzystywany jest biogaz. Naukowcy z instytutów Fraunhofer IKTS i Fraunhofer FEP nadal pracują nad zwiększeniem skali produkcji (Fraunhofer Institut, 2025).

2.2.3. SAMONAPRAWIALNY BIOBETON

Eksperymenty z różnymi rodzajami bakterii w produkcji biobetonu poprowadziły do uzyskania samonaprawialnego betonu samodzielnie usuwającego powstające w nim pęknięcia. Bakterie wprowadzone do betonu przechodzą w stan uśpionia i w takiej postaci pozostają kilkadziesiąt lat. Mikropęknięcia w betonie powstają na skutek występujących w nim naprężeń. Różnego rodzaju odkształcenia związane są ze zjawiskami takimi jak skurcz i pęcznienie. Niektóre mikropęknięcia powstają już w trakcie twardnienia masy betonowej, wystąpienia ich nie da się uniknąć. Graniczne szerokości rys według PN-EN 1992-1-1:2008 wahają się w granicach 0,2–0,3 mm, większe rozwartości mogłyby spowodować przekroczenie stanu granicznego użyteczności. Powstawanie zarysowań wraz z upływem czasu sprzyja korozji betonu, co skutkuje szybszym zniszczeniem materiału. Przez szczeliny przecieka woda, co powoduje powiększanie się dziur. Badania nad stworzeniem samonaprawialnego biobetonu od 2006 roku prowadzi mikrobiolog z holenderskiego Uniwersytetu Technicznego w Delft Henk Jonkers (Beściak, Śmiszek-Lindert, Lewicka, 2018). Stosuje on mikroorganizmy, których metabolizm prowadzi do powstawania węglanu wapnia, który pełni funkcję spoiwa w betonie. Zauważył szczególne cechy bakterii, które mają zdolność do przeżycia w najbardziej skrajnych warunkach środowiska. Wypełnianie rys dotyczy jednak takich o rozwartości do 50 µm, rysy o szerokości większej niż dopuszczone w normie nie mogą zostać wypełnione w wyniku samoleczenia, ponieważ skutkowałoby to zmniejszeniem objętości mieszanki cementowo-wodnej na skutek procesu hydratacji. Większa zawartość cementu zwiększa możliwości samoleczenia. Współcześnie promowane są metody ograniczające zużycie cementu. Za technologie niskoemisyjne uważa się różne modyfikacje krzemianowo-wapniowe. Naukowcy starają się zastępować pewną ilość cementu i poprawić wydajność w betonie za pomocą domieszek chemicznych, a nie znacząco zmieniać mieszanki surowców (Lehne, Preston, 2018).

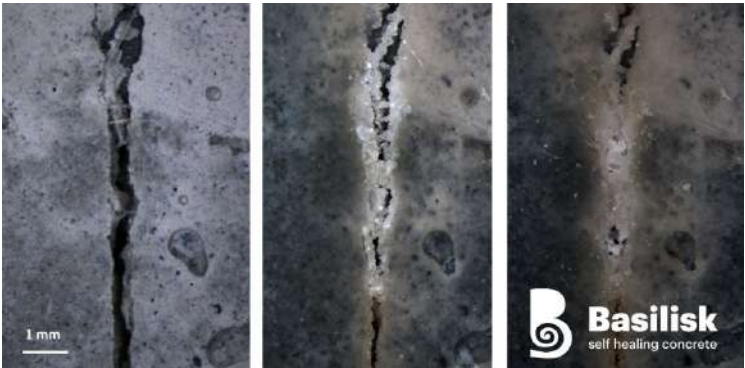
Jonkers do eksperymentów użył bakterii z rodzaju *Bacillus*. Spoiwem w takim biobetonie jest węglan wapnia wytwarzany przez te bakterie, które przyczyniają się do naprawy pęknięć

w wyniku metabolizmu. Uaktywniają się podczas kontaktu materiału z wodą. Do wytworzenia węglanu wapnia może dojść w procesie rozkładu mocznika przez bakterie ureolityczne. Bakterie pozostają aktywne w środowisku, gdzie ilość substancji odżywczych jest znikoma. Gatunek musi wytwarzać spory, czyli formy spoczynkowe umożliwiające organizmom przetrwanie niekorzystnych warunków, ponieważ tylko w takiej formie można wprowadzić bakterie do mieszanki betonowej bez straty ich aktywności. Zużywanie tlenu przez bakterie zapobiega wewnętrznej korozji zbrojenia betonu. Spory bakterii najlepiej umieszczać w specjalnej otoczce, aby komórki nie uaktywniały się zbyt wcześnie. W momencie gdy do szczeliny w betonie dostaje się woda, zwiększa się wilgotność betonu, a przetrwalniki aktywują się, zaczyna powstawać węglan wapnia w wyniku procesów metabolicznych komórek bakterii, a powstałe mikropęknięcia zrastają się. Spory umieszczone bezpośrednio w betonie szybko tracą swoją żywotność ze względu na duże pH betonu. Wpływ na to może mieć także hydratacja cementu, która prowadzi do zmniejszenia porów mniejszych od sporów. Otoczką mogą być cząstki gliny, mikrokapsułki melaminowe bądź żel krzemionkowy. Dzięki temu również sam biobeton będzie miał właściwości samolecznicze przez dłuższy czas. W procesie samoleczenia betonu istnieje także metoda dodawania kapsułek sferycznych lub cylindrycznych wpływających na proces leczenia. Do elementu betonowego wprowadza się kapsułki zawierające monomer oraz kapsułki zawierające katalizator. W momencie powstania rysy kapsułka niszczy się, a składniki z ich wnętrza mieszają się ze sobą po uwolnieniu. Monomer wypełnia rysę, ulegając polimeryzacji.

Przeprowadzono wiele badań nad wpływem bakterii i dodawanych substancji odżywczych na właściwości betonu (Beściak, Śmiszek-Lindert, Lewicka, 2018). Badania prowadził zespół Jonkersa. Pożywką były wówczas: ekstrakt drożdżowy, pepton, octan wapnia lub mleczan wapnia. Dodawanie ekstraktu drożdżowego, peptonu lub octanu wapnia do mieszanki betonowej powoduje zmniejszenie wytrzymałości betonu na ściskanie. Wzrost wytrzymałości betonu powoduje dodanie mleczanu wapnia. Inne doświadczenia, m.in. Salah A. Abo-EL-Enina, wykazały, że większa zawartość bakterii, których aktywność metaboliczna powoduje strącanie CaCO_3 , zmniejszała nasiąkliwość betonu. Wzrost wytrzymałości na ściskanie jest wprost proporcjonalny do zwiększania udziału bakterii od 1 OD (*optical density* – gęstość optyczna).

2.2.4. ZASTOSOWANIE

Samonaprawialny beton chętnie stosowany jest do naprawy już istniejących budowli z betonu i kamienia do renowacji budynków. Sprawdza się w pracach nad konserwacją zabytków. Materiał ten ma szczególne znaczenie w procesie oczyszczania wody w zbiornikach z wodą stojącą. Zastosowanie płytek z biobetonu pozwala także na usunięcie nieprzyjemnego zapachu z jezior, stawów, brzegów rzek czy kanałów. Używany jest także do budowy zbiorników na wodę. Firma Restoration Partners LLC wprowadziła na rynek amerykański beton samonaprawialny Basilisk – technologię opracowaną przez Jonkersa (Restoration Partners LLC, 2024) – i udowodniła właściwości naprawcze materiału (il. 5).



Il. 5. Rzeczywiste zdjęcie procesu naprawy betonu za pomocą środka samonaprawiającego Basilisk (Restoration Partners LLC, 2024). Za zgodą I. Juliao

Tabela 2. Analiza porównawcza tradycyjnego betonu i biobetonu. Oprac. aut.

BADANY ASPEKT	BETON ZWYKŁY	BIOBETON
Przygotowanie mieszanki betonowej	Woda, cement, kruszywo i ewentualne domieszki	Roztwór z cyjanobakteriami, źródła wapnia (chlorek wapnia), mieszanina hydrożeli i wypełniaczy
Substancja utwardzająca	Woda	Dwutlenek węgla
Zachodzące reakcje	Hydratacja – reakcja między wodą a cementem	Fotosynteza bakterii, mineralizacja po dodaniu źródeł wapnia do roztworu bakteryjnego, wspomaganie procesu poprzez wstrzyknięcie CO ₂
Emisja dwutlenku węgla	200–400 kg/m ³	Absorbcja
Wytrzymałość na ściskanie	Dodanie mleczanu wapnia powoduje zwiększenie wytrzymałości betonu na ściskanie. Wytrzymałość na ściskanie zwiększa się wraz ze wzrostem udziału bakterii od 1 OD	
Nasiąkliwość	Wymagana nasiąkliwość betonu – 4–9%	Zastosowanie bakterii, których aktywność metaboliczna powoduje strącanie węglanu wapnia, powoduje poprawę nasiąkliwości. Większa zawartość komórek bakteryjnych powoduje zmniejszenie nasiąkliwości betonu

BADANY ASPEKT	BETON ZWYKŁY	BIOBETON
Korozja	Podatność na korozję pod wpływem działania warunków atmosferycznych	Bakterie zwiększają odporność korozyjną betonu
Rysy/pęknięcia	Skurcz i pęcznienie przyczyną występowania rys	Zastosowanie odpowiedniego rodzaju bakterii może prowadzić do samoleczenia betonu, naprawa uszkodzeń (przykład – bakterie z rodzaju <i>Bacillus</i>)
Zbrojenie	Bezproblemowe stosowanie stali w konstrukcjach zbrojonych. Zbrojenie z czasem może ulec korozji	Bakterie zużywają tlen, co zapobiega wewnętrznej korozji zbrojenia betonu
pH	Wysokie, 12–13	Zbliżone do neutralnego – materiał delikatny dla roślin i innych żywych organizmów
Wpływ wody	Nadmiar wody może negatywnie wpłynąć na proces wiązania i wytrzymałość struktury betonowej	Procesy metaboliczne komórek bakterii powodują powstawanie węglanu wapnia i stopniowe wypełnianie pęknięć pod wpływem zwiększenia wilgotności betonu
Koszty materiałowe	Rozwiązanie z biobetonem jest kosztowniejsze od tradycyjnych materiałów, lecz prognozowane są znaczne oszczędności w dłuższej perspektywie	

2.3. BETON KONOPNY

2.3.1. BADANIA NAUKOWE

Budownictwo naturalne ma szansę także wzbogacić produkcja betonu konopnego (hempcrete) (Sokołowski, Kossakowski, 2019). Do jego produkcji wykorzystuje się konopie. Najlepiej sprawdzają się paździerze konopne produkowane ze słomy konopnej. Przygotowanie mieszanki betonowej polega na mieszanii na mokro konopnych paździerzy ze spoiwem na bazie wapna. Wapno należy do jednych z najstarszych spoiw budowlanych. Substancją utwardzającą jest tu dwutlenek węgla. Podczas produkcji wykorzystuje się spoiwo na bazie wapna wraz z kruszywem naturalnym, organicznym. Najlepiej sprawdza się tutaj mieszanka wapna hydraulicznego i wapna hydratyzowanego oraz wody. Po zmieszanii wapna z wodą zachodzi proces krystalizacji. Uwodnione kryształki wodorotlenku wapnia zrastają się wraz

z postępującą utratą wody na skutek jej odparowywania. Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu wilgotności przez spoiwo rozpoczyna się karbonatyzacja, czyli przyłączanie dwutlenku węgla z atmosfery do wodorotlenku wapnia. W wyniku reakcji chemicznej powstaje węglan wapnia – skała wapienna, z której zostało pozyskane wapno hydratyzowane. Można zastosować dodatki w celu poprawy wytrzymałości spoiwa wapiennego. Dodatki pucolanowe i hydrauliczne przyspieszają wiązanie i polepszają charakterystykę wytrzymałościową materiału. Pucolana zawiera krzemionkę lub krzemionkę i tlenek glinu w postaci reaktywnej. Reaguje chemicznie z wodorotlenkiem wapnia w obecności wilgoci w postaci drobnoziarnistej, tworząc w ten sposób związki mające właściwości wiążące. Pucolany mogą być dodatkiem do wapna hydratyzowanego w mieszankach wapienno-konopnych. Dla porównania w procesie produkcji zwykłego betonu w przygotowywaniu mieszanki betonowej zastosowanie ma spoiwo cementowe łączone z kruszywem mineralnym, np. żwirem. Produkcja betonu konopnego charakteryzuje się ujemnym śladem węglowym, ponieważ konopie w mieszance pochłaniają dwutlenek węgla podczas wzrostu. Mieszanek konopną nazwano „betonem”, ponieważ tutaj też następuje połączenie wypełniacza ze spoiwem. Przygotowana struktura ulega stopniowemu twardnieniu, wapno jest coraz twardsze pod wpływem procesu karbonatyzacji.

Mieszanka ubijana jest w szalunku na wysokości około 40–60 cm. Jako szalunek najlepiej sprawdza się drewniana konstrukcja szkieletowa. Kolejno do formy wsypywana jest mieszanka o konsystencji półsuchej, którą następnie ubija się. Tak przygotowany beton pozostawiany jest do wyschnięcia. Na końcu dodawane jest wykończenie – wapienny lub gliniany tynk. Można zastosować także okładziny elewacyjne drewniane lub kamienne. Beton konopny w konstrukcjach drewnianych jest wypełnieniem przegród jako materiał izolacyjny. Dodatkowo sprawdza się jako usztywnienie konstrukcji. Jest to lekki materiał i nadaje się do wykonania izolacji termicznej dachu, ściany i podłogi. Możemy otrzymać materiał o zróżnicowanej gęstości, właściwościach termoizolacyjnych, wytrzymałości i wyglądzie w zależności od użytych proporcji paździerz konopnych i spoiwa (Lemka, 2023).

Najlepiej przygotować mieszanek suchego wapna hydratyzowanego z paździerzami konopnymi i niewielką ilością cementu w proporcji: 1 kg wapna, 1,75 kg paździerz, 0,1 kg cementu i 1,75 kg wody. W efekcie powstaje masa o gęstości 300–330 kg/m³. Do produkcji mieszanki wapienno-konopnej najlepiej stosować łodygi o długości od 10 do 25 mm. Dopuszczalne jest także użycie frakcji spoza tego przedziału ze względu na trudności w uzyskaniu paździerz o konkretnej długości (Sokołowski, Kossakowski, 2019).

2.3.2. ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI BETONU KONOPNEGO

Beton konopny to idealny izolator termiczny. Stosowany jest również ze względu na ekologię, cechuje go odporność na rozwój grzybów i pleśni. W przypadku konieczności rozbiórki budynku podlega w 100% rozkładowi. Ma lepsze właściwości termiczne niż wełna mineralna – jeden z najczęściej stosowanych materiałów do ocieplania budynków, ma bardzo dużą

pojemność cieplną, a zdolność akumulacji ciepła jest tak duża, ponieważ zawiera celulozę. Współczynnik przewodności cieplnej λ betonu konopnego powinien zmieścić się w przedziale 0,07–0,09 W/(m*K). Dla porównania w przypadku zwykłego betonu współczynnik ten wynosi od 1,00 do 1,70 W/(m*K). Straty ciepła w przypadku betonu konopnego są ograniczone, gdyż ciepło wolniej przenika przez ściany. W tej technologii nie występują mostki termiczne. Ponadto wykazuje zdolności do absorbowania i odprowadzania wilgoci z powietrza wewnątrz (higroskopowo). Materiał przepuszcza parę wodną. Całkowicie wodoszczelny zwykły beton jest trudny do osiągnięcia w praktyce. Wysoki stopień zasadowości betonu konopnego zapewnia ochronę pałdierz konopnych przed rozwojem korozji biologicznej, przed grzybami i owadami, natomiast zwykły beton jest znacznie bardziej narażony na oddziaływanie korozyjne środowiska zewnętrznego.

Zrównoważony rozwój potencjalnych biopochodnych substytutów betonu, takich jak drewno i konopie, zależy także od warunków lokalnych (Lehne, Preston, 2018).

Tabela 3. Porównanie tradycyjnego betonu i betonu konopnego. Oprac. aut.

BADANY ASPEKT	ZWYKŁY BETON	BETON KONOPNY HEMPCRETE
Przygotowanie mieszanki betonowej	Woda, cement, kruszywo i ewentualne domieszki	Mieszanie na mokro konopnych pałdierz ze spoiwem na bazie wapna
Substancja utwardzająca	Woda	Dwutlenek węgla
Spoiwo	Spoiwo cementowe i kruszywo mineralne (żwir)	Spoiwo wapienne i kruszywo naturalne, organiczne
Emisja dwutlenku węgla	200–400 kg/m ³	Ujemny ślad węglowy
Funkcja materiału w budynku	Nośna	Nienośna, materiał izolacyjny jako wypełnienie konstrukcji szkieletowej
Przewodność cieplna	Zróżnicowana przewodność cieplna; współczynnik przewodności cieplnej 1,00–1,70 W/m*K	Zdolności do akumulacji ciepła – jeszcze lepszy izolator niż wełna mineralna; współczynnik przewodności cieplnej 0,07–0,09 W/m*K
Wodoszczelność	Całkowicie wodoszczelny beton jest trudny do osiągnięcia w praktyce	Zdolności do absorbowania i odprowadzania wilgoci z powietrza wewnątrz (higroskopowo)

BADANY ASPEKT	ZWYKŁY BETON	BETON KONOPNY HEMPCRETE
Korozja	Narażony na oddziaływanie korozyjne środowiska zewnętrznego	Wysoki stopień zasadowości zapewnia ochronę paździerzy konopnych przed rozwojem korozji biologicznej, przed grzybami i owadami
pH	Wysokie, 12–13	Wysoki stopień zasadowości

2.3.3. FIRMY PRODUKUJĄCE BETON KONOPNY

Paebbl to firma nastawiona na poprawę jakości atmosfery, zajmuje się zwalczaniem globalnego ocieplenia. Naukowcy skupiają się na wychwytywaniu i pochłanianiu dwutlenku węgla z atmosfery i łączeniu go ze zmieloną skałą oliwinową, tworząc proszek skalny lub zawiesinę. CO₂ może być stosowany jako obojętny wypełniacz przemysłowy lub składnik materiałów budowlanych, takich jak beton. Proces określany jest mianem przyspieszonej mineralizacji, można przeprowadzić go w ciągu godziny i zmniejszyć ślad węglowy betonu nawet o 70%. Podobne badania prowadzi także firma z Nowej Szkocji CarbonCure Technologies Inc. Dwutlenek węgla wstrzykiwany jest do świeżego betonu podczas mieszania. Po wstrzyknięciu gaz ulega mineralizacji, trwale wiążąc się z betonem (Sax, 2024).

2.3.4. ZASTOSOWANIE

Przykładem zastosowania betonu konopnego w architekturze jest pawilon demontowalny The Voice of Urban Nature autorstwa holenderskiego biura Overtreders W, który powstał w 2022 roku (il. 6). Budynek zawiera zbiór sześciu ogrodów oraz znajduje się obok centralnego placu, gdzie co 10 lat organizowana jest wystawa ogrodnicza Floriade. Każdy z ogrodów odnosi się do innego tematu, aby zaakcentować różnorodność przyrody miejskiej. Od strony wejściowej pawilon wydaje się być budynkiem z niewieloma otwarciami, przestrzeń otwiera się dopiero w środku, jest dobrze doświetlona. Szczególną uwagę zwraca różowy beton konopny na elewacjach zewnętrznych oraz we wnętrzu budynku, umieszczony pomiędzy ciemnymi drewnianymi ramami konstrukcji. Do budowy obiektu wykorzystano materiały recyklingowe – drewno pochodzące z lokalnych złomowisk i tartaków, a także białe muszle ostryg pochodzące z odpadów z lokalnego przemysłu rybnego do wykonania ścieżki pomiędzy ogrodami. Dodatkowo budynek składa się z łatwych do rozmontowania modułów możliwych do ponownego wykorzystania. Ogrody znajdują się pomiędzy drewnianymi ażurowymi ścianami. Włókna konopi także pozyskano lokalnie. Beton konopny zastosowany w projekcie przyciąga uwagę swoim różowym kolorem – włókna konopi zostały zmieszane z naturalnymi różowymi pigmentami z roślin barwnikowych marzanny bawarskiej. Kolor

podkreśla charakter budynku, sprawia, że technologia wydaje się jeszcze bardziej innowacyjna niż samo zastosowanie betonu konopnego. Dodatkowo w ogrodach można znaleźć specjalne kody QR odsyłające do nagrań wyjaśniających, w jaki sposób ludzie mogą przyczynić się do budowania bardziej ekologicznej przyszłości.



Il. 6. Pawilon The Voice of Urban Nature (Overtreders W) (Crook, 2022)

2.4. DRUK 3D WYCHWYTUJĄCY DWUTLENEK WĘGLA

2.4.1. BADANIA NAUKOWE

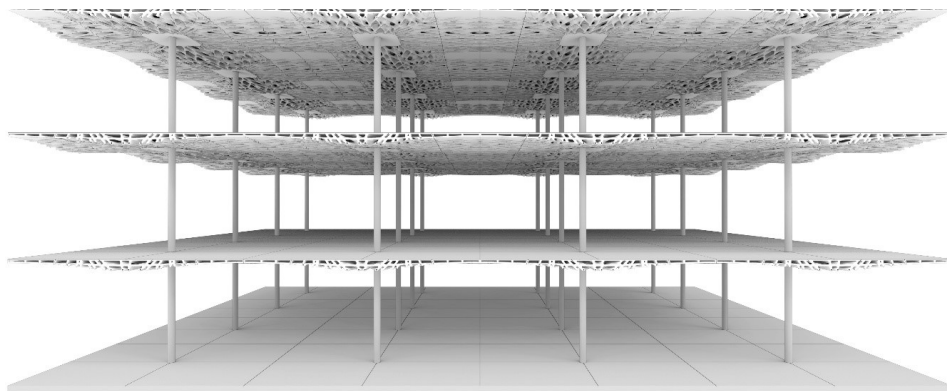
Naukowcy z Nanyang Technological University (NTU) w Singapurze stworzyli innowacyjny wariant druku 3D z wykorzystaniem betonu, który wychwytuje i pochłania dwutlenek węgla, poprawiając tym samym właściwości mechaniczne materiału (Powęska, 2024). Umożliwia on tworzenie bardziej skomplikowanych struktur niż jest to możliwe w przypadku tradycyjnego druku 3D. W specjalnej technologii wykorzystywany jest dwutlenek węgla oraz para wodna, czyli produkty uboczne przemysłowych procesów spalania, które są integrowane z mieszanką betonową podczas druku 3D. CO_2 reaguje z minerałami w betonie, w wyniku czego powstają trwałe związki chemiczne. Duże znaczenie ma tutaj wykorzystanie pary wodnej, która zwiększa zdolność betonu do absorpcji dwutlenku węgla. Efektem jest uzyskanie betonu o większej wytrzymałości i o mniejszym wpływie na środowisko. Przeprowadzono testy i badania laboratoryjne nowatorskiej techniki druku 3D, dzięki którym udało się udowodnić, że nowa metoda druku 3D pozwala wychwycić i zmagazynować o 38% więcej CO_2 niż tradycyjne techniki. Drukowane elementy wykazały większą odporność na ściskanie o 36,8%

i o 45,3% większą elastyczność w porównaniu z tradycyjnymi materiałami. Druk 3D staje się coraz bardziej popularny ze względu na szybkość wykonywania prac na placu budowy, gdyż drukarki 3D mogą pracować bez przerwy i szybko realizować budowę. Technologia NTU pozwala jeszcze bardziej skrócić czas wykonywania prac. W przypadku zwykłego druku 3D różnica w kosztach w porównaniu z tradycyjnymi metodami budowy wynosi od 35 do 60%. Dzięki poprawie właściwości mechanicznych betonu w druku 3D wychwytyjącym i pochłaniającym dwutlenek węgla możliwe jest zmniejszenie ilości materiału potrzebnego do budowy, co przekłada się na jeszcze niższe koszty produkcji i transportu. Udowodniono, że proces druku przy wykorzystaniu nowoczesnej technologii przebiegał szybciej i bardziej precyzyjnie. Naukowcy pracują nadal nad optymalizacją procesu, by stał się jeszcze bardziej efektywny. Ekologicznym rozwiązaniem byłoby także zastosowanie gazów odpadowych zamiast czystego dwutlenku węgla. Mogłyby to być gazy pochodzące z fabryk czy elektrowni. Rozwiązanie nowoczesnego druku 3D mogłoby znacząco zmienić budownictwo w krajach rozwijających się, gdzie zauważalny jest szybki rozrost obszarów zurbanizowanych.

Badania nad innowacyjnymi technikami druku 3D prowadzone są w SC3DP. Jest to centrum przełomowych badań w wielu sektorach, gdzie badacze koncentrują się na ekologii i przyspieszeniu prac budowlanych (SC3DP, NTU, b.r.).

2.4.2. ZASTOSOWANIE

Innowacyjna metoda druku 3D pochłaniającego dwutlenek węgla jest nadal badana, pojawiły się pierwsze obiekty powstałe przy użyciu tej technologii. Inspirująco wygląda wydrukowana ażurowa konstrukcja zaprezentowana na stoisku nr 346 podczas szczytu ARPA-E Energy Innovation Summit 2025 w Washington, D.C. (il. 7). Obiekt udało się wydrukować dzięki współpracy przemysłowo-akademickiej wspieranej przez Departament Energii Stanów



Il. 7. High-Performing Building Structure 2025 (Polyhedral Structures Laboratory, 2025)

Zjednoczonych. Stoisko to konstrukcja prefabrykowana pochłaniająca dwutlenek węgla. Autorem projektu jest zespół akademicki z Uniwersytetu w Pennsylvanii, współpracujący między innymi z naukowcami z Uniwersytetu z Nowego Jorku i Uniwersytetu Texas A&M. Projekt powstał w 2022 roku i dotyczy prefabrykowanego systemu modułowego konstrukcji podłogowej o zminimalizowanej masie i maksymalnie dużej powierzchni, by zwiększyć karbonatyzację. Obiekt powstał jako odpowiedź na fakt, że dwutlenek węgla stanowi 26–57% emisji w całym cyklu życia budynków niskoenergetycznych. Naukowcom udało się dowieść, że takie rozwiązanie podłogowe może zmniejszyć emisję dwutlenku węgla o 60% w ciągu całego cyklu życia konstrukcji. Jest ona lekka i wymaga mniejszego zużycia cementu oraz zbrojenia. Do druku 3D wykorzystano mieszankę betonową pochłaniającą dwutlenek węgla oraz technologię sprężania betonu. System modułowy przyspiesza wykonanie prac (Polyhedral Structures Laboratory, 2025).

Tabela 4. Porównanie tradycyjnego druku 3D i druku 3D pochłaniającego CO₂. Oprac. aut.

BADANY ASPEKT	TRADYCYJNY DRUK 3D	DRUK 3D POCHŁANIAJĄCY CO ₂
Przygotowanie mieszanki betonowej	Cement, szpachlówka, plastifikator i ewentualne dodatki – mieszanka betonowa	Mieszanka betonowa integrowana z dwutlenkiem węgla i parą wodną
Zachodzące reakcje	Połączenie cząstek składników mieszanki betonowej	CO ₂ reaguje z minerałami w betonie – powstają trwałe związki chemiczne
Emisja dwutlenku węgla	Specjalny druk 3D – wychwycenie i zmagazynowanie nawet o 38% więcej CO ₂ niż w tradycyjnej metodzie	
Odporność na ściskanie	Ekologiczny druk 3D – drukowane struktury odporniejsze na ściskanie o 36,8% i elastyczniejsze o 45,3%	
Czas budowy	Znacznie szybciej niż tradycyjne budownictwo	Możliwość jeszcze większego skrócenia czasu budowy, proces druku przebiega szybciej i z większą precyzją
Zużycie materiału	Mniej materiału niż w przypadku tradycyjnego budownictwa, możliwość korzystania z materiałów lokalnych	Ekologiczny druk 3D – zmniejszenie ilości materiału potrzebnego do budowy – niższe koszty produkcji i transportu

3. WNIOSKI

- Przedstawione materiały w istotny sposób przyczyniają się do zmniejszenia śladu węglowego, co sprawia, że są one cennym rozwiązaniem w rejonach o podwyższonym stężeniu dwutlenku węgla, takich jak okolice elektrowni czy inne duże źródła emisji.

- Oprócz redukcji emisji CO₂ nowoczesne materiały pod wieloma względami przeważają nad betonem tradycyjnym, jednak koszty materiałowe są stosunkowo wysokie ze względu na konieczność zastosowania specjalistycznych substancji dodawanych do przygotowywanych mieszanek.
- Proces przygotowania specjalnych odmian betonu oraz prowadzenie eksperymentów z ich zastosowaniem wymaga zaawansowanej wiedzy technicznej i specjalistycznych kompetencji.
- Specjalistyczne odmiany betonu, oprócz korzyści związanych z ochroną klimatu, wykazują również pozytywny wpływ na środowisko naturalne, będąc bezpieczne dla roślin i innych organizmów żywych.

Ekologiczne alternatywy dla tradycyjnego betonu, takie jak CO₂-SUICOM, biobeton czy beton konopny, wykazują znaczący potencjał w redukcji emisji dwutlenku węgla. Ich wdrożenie napotyka jednak na główną barierę ekonomiczną wynikającą z wysokich nakładów wytwarzania. Dalsze badania powinny koncentrować się na redukcji kosztów produkcji materiałów oraz na możliwości wykorzystania ich w nowoczesnych technologiach budowlanych, w tym druku 3D. Równocześnie stworzenie odpowiednich ram prawnych i regulacji mogłoby wymusić stosowanie materiałów o obniżonym śladzie węglowym, przyspieszając ich implementację w sektorze budowlanym. W kolejnych badaniach warto byłoby skupić się na sposobach produkcji materiałów ekologicznych na masową skalę, by mogły być szybko produkowane i sprawnie wdrażane w nowe projekty, gdyż na chwilę obecną można znaleźć niewiele przykładów z architektury obrazujących zastosowanie większości z opisywanych materiałów.

4. PODSUMOWANIE

Wiele firm skutecznie dąży do tego, by ograniczyć emisję dwutlenku węgla w trosce o środowisko naturalne. Wszystkie z nowoczesnych materiałów, które zostały zaprezentowane, wpisują się w globalne poszukiwanie bardziej ekologicznych rozwiązań w budownictwie i mogą stać się materiałami przyszłości. Pokazują, jak bardzo ich wprowadzenie może zmienić oblicze budownictwa, szczególnie w dynamicznie rozwijających się krajach. Stosowanie takich materiałów to element projektowania zrównoważonego, tego typu działania mogą stać się inspiracją projektową dla przyszłych inżynierów i architektów. Jest to duży krok w przyszłość, minimalizujący globalne ocieplenie na naszej planecie. Różne modyfikacje i eksperymenty z mieszankami betonowymi poszerzają wybór materiałów dostępnych na rynku budowlanym, otwierają nowe możliwości. Takie alternatywy w przyszłości w znacznym stopniu mogłyby zastąpić stosowanie tradycyjnego betonu.

Innowacyjne badania zachęcają także do eksperymentowania z innymi materiałami.

BIBLIOGRAFIA

- Abdel, H. (2024). *Block Wall House/ nendo*. ArchDaily. Pobrane z: <https://www.archdaily.com/1015955/block-wall-house-nendo> (dostęp: 03.02.2025).
- Beściak, G., Śmiszek-Lindert, W., Lewicka, S. (2018). Bioconcrete – the building material of the future? *Cement, Wapno, Beton*, 23(2), 137–143.
- Budziszewska, M., Kardaś, A., Bohdanowicz, Z. (red.). (2021). *Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu*. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
- Crook, L. (2022). *Pink hempcrete brightens demountable Floriade pavilion by Overtreders W*. Pobrane z: <https://www.dezeen.com/2022/08/22/the-voice-of-urban-nature-floriade-overtreders-w/> (dostęp: 25.10.2025).
- Fraunhofer Institut. (2025). *Neues aus der Forschung: Biobeton mit CO₂-Speicher*. Pobrane z: <https://www.baunetzwerk.biz/neues-aus-der-forschung-biobeton-mit-co2-speicher> (dostęp: 22.10.2025).
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS. (2024). *Biobeton und biogenne Baumaterialien mit Cyanobakterien*. Fraunhofer IKTS. Pobrano z: https://www.ikts.fraunhofer.de/de/presse/pressemitteilungen/2024-07-01_p_biobeton-und-biogene-baumaterialien-mit-cyanobakterien.html (dostęp: 03.02.2025).
- Fraunhofer Institute for Electron Beam and Plasma Technology FEP. (2024). *Development of bio-based, climate-neutral building materials by means of biogenic material production using phototrophic microorganisms*. Pobrane z: https://www.fep.fraunhofer.de/en/press_media/Pressemitteilungen2024/13_2024.html (dostęp: 23.10.2025).
- Kajima Corp. (2012). CO₂-SUICOM. Kajima monthly report digest. Pobrane z: https://www.kajima.co.jp/news/digest/jun_2012/searching/index-j.html (dostęp: 13.02.2025).
- Kajima Corp. (b.r.). Kajima Concrete Base. Technology&Services. Carbon – capturing concrete: Capturing CO₂ like trees. Point 03. The environmental impact of CO₂-SUICOM. Pobrane z: https://www.kajima.co.jp/english/tech/c_sus_con/technology01/index.html (dostęp: 04.12.2025).
- Kardaś, A. (2018). *Emisje CO₂ dalej rosna – budżet węglowy 2018*. Pobrano z: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/emisje-co2-dalej-rosna-budzet-weglowy-2018-338> (dostęp: 13.02.2025).
- Lehne, J., Preston, F. (2018). *Making Concrete Change. Innovation in Low – carbon Cement and Concrete*. London: Chatham House, the Royal Institute of International Affairs.
- Lemka, J. (2023). *Beton konopny – ekologiczny wariant betonu. Dlaczego warto postawić dom z konopi?* Pobrane z: <https://muratordom.pl/budowa/inne-technologie-budowlane/beton-konopny-ekologiczny-wariant-betonu-dlaczego-warto-postawic-dom-z-konopi-cena-aa-dsFD-DZ59-r2eV.html> (dostęp: 03.02.2025).

- Le Quéré i in. (2018). *Global Carbon Budget 2018*. Integrated Carbon Observation System. Earth System Science Data. <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>
- Ministry of Economy, Trade and Industry of the Government of Japan (2008). *Yearbook of Ceramics and Building Materials Statistics*. Pobrane z: https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/gaiyo/resourceData/04_yogyo/nenpo/h2dee2008k.pdf (dostęp: 27.10.2025).
- PN-EN 1992-1-1:2008. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- Polyhedral Structures Laboratory. (2025). *3D-Printed Carbon Absorbing High-Performance Building Structure*. Pobrane z: <https://psl.design.upenn.edu/arpa/#High-Performing-Building-Structure> (dostęp: 22.10.2025).
- Powęska, M. (2024). *Poznajcie beton przyszłości. Druk 3D wychwytyjący dwutlenek węgla rewolucjonizuje budownictwo*. Pobrane z: <https://www.focus.pl/artykul/beton-wychwytyjacy-co2-druk-3d> (dostęp: 03.02.2025).
- Restoration Partners LLC. (2024). Basilisk Self-Healing Concrete Debuts in the U.S. Market. Pobrane z: <https://www.einpresswire.com/article/747427338/basilisk-self-healing-concrete-debuts-in-the-u-s-market> (dostęp: 22.10.2025).
- Sax, S. (2024). *How the Cement iNdustry Is Creating Carbon – Negative Building Materials*. Pobrane z: <https://time.com/7023365/cement-concrete-climate/> (dostęp: 03.02.2025).
- SC3DP, NTU. (b.r.). *About us*. Pobrano z: <https://www.ntu.edu.sg/sc3dp/about-us> (dostęp: 17.02.2025).
- Sokołowski, P., Kossakowski, P. (2019). Kompozyt wapienno – konopny – materiał ekologiczny. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej*, 25, 230–240. <https://doi.org/10.17512/znb.2019.1.36>
- Torichigai, T. (2022). *Carbon negative concrete “CO₂-SUICOM”*. Newsletter of Japan Society of Civil Engineers, 64, 3. Pobrane z: https://www.jsce.or.jp/committee/concrete/e/newsletter/newsletter64/index_files/SpecialEdition/Profile-1_SUICOM.pdf (dostęp: 03.02.2025).
- Torichigai, T., Yokozeaki, K., Morioka, M., Yamamoto, K. (2009). Reduction of the environmental impact using carbonated cementitious materials with γ -2CaO·SiO₂. *Proceedings of the Cement & Concrete Society*, 63(1), 161–167. <https://doi.org/10.14250/cement.63.161>
- Yokokawa, Y., Yokozeaki, K. (2023). Study on a method for measuring carbon dioxide content of concrete cured by high – concentration carbon dioxide atmosphere. *Proceedings of the Cement & Concrete Society*, 77(1), 450–458. <https://doi.org/10.14250/cement.77.450>
- Yoshioka, K., Obata, D., Nanjo, H., Yokozeaki, K., Torichigai, T., Morioka, M., Higuchi, T. (2013). New ecological concrete that reduces CO₂ emissions below zero level ~ New method for CO₂ capture and storage. *Energy Procedia*, 37, 6018–6025. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.06.530>

Natalia K. Gorgol (natalia.gorgol@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0003-3626-4748>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna dziesięciu największych miast Polski – zauważalne trendy i tendencje na podstawie arkusza porównawczego opartego na danych z bazy danych GUS (rok 2023)

**Multi-family housing development in the ten
largest cities in Poland – notable trends and
tendencies based on the comparison sheet
based on data from the Central Statistical Office
database (2023)**

Streszczenie

Artykuł ma na celu zbadanie i przeanalizowanie zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej 10 największych miast Polski w 2023 r. oraz wykazanie ogólnych tendencji i wzorców w jej kształtowaniu. Analiza opiera się na autorskim narzędziu badawczym stworzonym na bazie danych GUS. W pracy przeprowadzono testy narzędzia i zweryfikowano możliwość jego wykorzystania do analizy porównawczej zabudowy wielorodzinnej w różnych miastach w tym samym okresie porównawczym.

Słowa kluczowe: zabudowa mieszkalna wielorodzinna, mieszkania, rynek nieruchomości, mieszkalnictwo, Główny Urząd Statystyczny

Abstract

The article aims to examine and analyze multi-family residential development in the 10 largest cities in Poland in 2023 and to identify general trends and patterns in the shaping of this development. The analysis is based on a proprietary research tool using data from the Central Statistical Office. The study also tested the tool and verified its suitability for comparative analysis of multi-family housing in different cities during the same comparative period.

Keywords: multi-family residential buildings, apartments, real estate market, housing, Central Statistical Office database

1. WSTĘP

Stały dynamiczny rozwój zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w Polsce sprawia, że jest to jeden z najprężniej rozwijających się sektorów budownictwa w Polsce i Europie (Jones Lang LaSalle, 2025), a sytuacja mieszkaniowa w kraju ulega poprawie (Narodowy Bank Polski, 2024). Zmiany w mieszkalnictwie, w tym w zabudowie mieszkalnej wielorodzinnej, poddawane są analizom, których wyniki publikowane są w raportach. Hanna Milewska-Wilk i Kamil Nowak (2022) zwracają jednak uwagę na ograniczenia w monitorowaniu zmian w tym sektorze budownictwa. Artykuł podejmuje próbę uzupełnienia stanu wiedzy na temat mieszkalnictwa wielorodzinnego poprzez prezentację trendów i tendencji w kształtowaniu zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej dziesięciu największych miast Polskich w roku 2023 na podstawie danych z bazy danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS).

Opracowanie stanowi kontynuację badań zawartych w równolegle publikowanym artykule autorki pt. „Analysis of the dynamics of changes in the formation of multifamily residential buildings in Kraków over the period 2014–2023”, dotyczącym trendów i dynamiki w kształtowaniu zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w Krakowie w latach 2014–2023 (Gorgol, 2025). Narzędzie w formie autorskiego arkusza porównawczego, zaprezentowanego szerzej w ww. artykule, wykorzystano w niniejszym tekście w celu przeprowadzenia dalszych jego testów oraz weryfikacji możliwości jego wykorzystania do analizy porównawczej zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w różnych miastach w tym samym okresie porównawczym.

Autorka stawia hipotezę badawczą, że możliwe jest zdefiniowanie zauważalnych trendów i wzorców dotyczących zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej największych miast w Polsce na podstawie analizy tej typologii zabudowy w dziesięciu miastach w Polsce o największej liczbie ludności. Niniejsze opracowanie ma dwa główne cele: C1. Zbadanie i przeanalizowanie zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach Polski; C2. Wykazanie ogólnych tendencji i wzorców w kształtowaniu zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej na podstawie ww. badania i analizy. Ponadto w artykule opisano wyniki testów dotyczących arkusza porównawczego parametrów zabudowy mieszkaniowej

oraz zweryfikowano możliwości jego wykorzystania w odniesieniu do analizy porównawczej zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w różnych miastach w tym samym czasowym okresie porównawczym.

2. METODOLOGIA BADAŃ

2.1. METODY BADAWCZE I NARZĘDZIA

W celu otrzymania jak najbardziej obiektywnych i rzetelnych wyników badań do opracowania artykułu wykorzystano zróżnicowane metody badawcze i narzędzia: przegląd i krytyczną analizę literatury przedmiotu, w tym źródła drukowane i wiarygodne źródła internetowe, kwerendę statystyczną (metoda badań ilościowych i statystycznych), badania jakościowe wykonane na podstawie autorskiego narzędzia badawczego (arkusz porównawczy), analizę i wizualizację wyników. Użyte metody badawcze i narzędzia posłużyły do wyprowadzenia logicznej argumentacji w celu sformułowania wniosków.

2.2. RAMY CZASOWE BADANIA

Wykorzystanie danych statystycznych do spełnienia założenia badawczego posiadało pewne ograniczenia związane z dostępnością do pełnej bazy danych dotyczącej parametrów wykorzystywanych w narzędziu badawczym (arkusza porównawczego zabudowy). Mianowicie część danych statystycznych potrzebna do tego celu publikowana jest przez GUS w drugiej połowie lub pod koniec kolejnego roku kalendarzowego względem roku, którego te dane dotyczą. W momencie opracowania niniejszego artykułu (rok 2025) część potrzebnych danych za rok 2024 nie była jeszcze udostępniona, stąd ramy czasowe badania zawężono do 2023 jako najmniej oddalonego czasowo roku posiadającego kompendium danych statystycznych GUS.

2.3. WYBÓR GRUPY BADAWCZEJ

W celu przedstawienia możliwie zobiektywizowanych i pełnych wyników badań przyjęto założenie, że grupa badawcza powinna składać się z dziesięciu największych miast Polski. Wybór największych miast wynikał z tego, że większość inwestycji dotyczących zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w Polsce realizowana jest w dużych miastach. Po przeanalizowaniu danych statystycznych i raportów dotyczących populacji miast w Polsce do grupy badawczej zakwalifikowano: Warszawę, Kraków, Wrocław, Łódź, Poznań, Gdańsk, Szczecin, Lublin, Bydgoszcz i Białystok (GUS, 2024). Wybrane miasta podzielono następnie na dwie podgrupy wielkościowe:

1. miasta o liczbie mieszkańców większej niż 500 000 (Warszawa, Kraków, Wrocław, Łódź, Poznań),
2. miasta o liczbie mieszkańców mniejszej niż 500 000 (Gdańsk, Szczecin, Lublin, Bydgoszcz i Białystok).

Szczegółowe dane dotyczące liczebności populacji w poszczególnych miastach w roku 2023 zawarto w rozdz. 3 w tab. 1 (zob. lp. 1.1.).

2.4. ARKUSZ PORÓWNAWCZY

W ramach badań opublikowanych we wspomnianym już artykule (Gorgol, 2025) na podstawie kwerendy literatury wyznaczono pięć głównych typów parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej: urbanistyczne (Schneider-Skalska, 2004; Dąbrowska-Milewska, 2007; Pallado, 2016; Bradecki, 2021), architektoniczne (Dąbrowska-Milewska, 2007; Pallado, 2016; Bradecki, 2021), funkcjonalno-użytkowe (Dąbrowska-Milewska, 2007), komunikacyjne (Bradecki, 2021) oraz ekonomiczne (Bradecki, 2021). Następnie podzielono powyższe parametry na uniwersalne, czyli takie, które mają charakter ogólny i pozostają niezależne od lokalizacji oraz ustaleń prawa miejscowego, oraz zależne, czyli takie, które powiązane są z uwarunkowaniami lokalizacyjnymi, przyrodniczymi, powiązaniami z otoczeniem lub wynikają ze szczegółowych ustaleń przestrzennych i architektoniczno-urbanistycznych na podstawie ustaleń prawa miejscowego. Do parametrów zależnych zakwalifikowano parametry urbanistyczne, komunikacyjne oraz część parametrów architektonicznych, a do parametrów uniwersalnych: część parametrów architektonicznych, parametry funkcjonalno-użytkowe oraz ekonomiczne. Przyjęto założenie budowy arkusza porównawczego wyłącznie na podstawie parametrów uniwersalnych zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej. Kolejnym istotnym wyznacznikiem przy budowie arkusza porównawczego była dostępność danych w bazach danych GUS. W tym zakresie odnotowano deficyt danych dotyczący większości cech architektonicznych, parametrów układu funkcjonalno-użytkowego mieszkań oraz kosztów eksploatacyjnych mieszkania. Ograniczenia te spowodowały dalszą redukcję parametrów porównawczych zabudowy użytych do opracowania narzędzia badawczego.

W efekcie arkusz podzielono na trzy sekcje zawierające uniwersalne parametry zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej. Poprzez uniwersalność rozumie się niezależność parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej od specyficznych, charakterystycznych uwarunkowań lokalizacyjnych, takich jak ustalenia prawa miejscowego, usytuowanie budynku względem otoczenia, cechy charakterystyczne zagospodarowania terenu, uwarunkowania polityki parkingowej itp. Narzędzie opiera się na wykorzystaniu ogólnodostępnych danych statystycznych opracowywanych przez GUS. Pominięcie parametrów zależnych zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej podyktowane zostało ograniczeniami w dostępności do tych danych w bazie GUS.

Sekcja I. Dane ilościowe – dotyczy takich parametrów jak populacja badanego miasta (parametr niepowiązany bezpośrednio z zabudową mieszkalną wielorodzinną, którego celem jest zaprezentowanie skali miasta, którego dotyczą analizy), liczby budynków mieszkalnych, liczby mieszkań, proporcji zasobów mieszkaniowych oraz dodatkowo danych ilościowych i udziału procentowego decyzji udzielających pozwolenia na budowę dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych.

Sekcja II. Standard funkcjonalno-użytkowy – zawiera takie dane jak: wielkość powierzchni użytkowej mieszkania, liczba izb w mieszkaniu, powierzchnia użytkowa mieszkania w przeliczeniu na jedną osobę oraz wskaźnik liczby osób na jedną izbę w mieszkaniu. W sekcji II zawarto dane dla ogółu mieszkań, czyli łącznie dla istniejących już na rynku nieruchomości oraz mieszkań oddawanych do użytkowania. Część danych w tej sekcji dotyczy wyłącznie nowych mieszkań, czyli takich, które były oddawane do użytkowania w analizowanym roku kalendarzowym. Brak podziału wszystkich parametrów na ogół mieszkań oraz mieszkania oddawane do użytkowania wynika z ograniczeń upublicznianych przez GUS baz danych statystycznych, tj. braku bazy danych statystycznych dla wszystkich ujętych w tabeli parametrów w odniesieniu wyłącznie do mieszkań oddawanych do użytkowania.

Sekcja III. Standard ekonomiczny – dotyczy parametrów wartości rynkowej mieszkań (średniej ceny za 1 m² PUM ogółem, średniej ceny za 1 m² PUM na rynku pierwotnym oraz na rynku wtórnym), dostępności finansowej, rozumianej jako relacja średniej miesięcznej pensji brutto do średniej ceny za 1 m² PUM oraz dostępności finansowej dzięki wsparciu rządowemu (kryterium występowania programów uznawanych za działające i działających na dużą skalę).

Strukturę i szczegółowe elementy arkusza porównawczego ujęto w wynikach badań (zob. rozdz. 3, tab. 1–3).

3. WYNIKI BADAŃ

Niniejszy rozdział prezentuje wyniki badań stanu faktycznego zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej dziesięciu największych miast w Polsce w roku 2023 (Warszawa, Kraków, Wrocław, Łódź, Poznań, Gdańsk, Szczecin, Lublin, Bydgoszcz i Białystok). Zestawienie zbiorcze parametrów pozyskanych z bazy danych statystycznych GUS zawarto w tab. 1–3.

Prezentacja wyników wraz z ich syntezą i podsumowaniem została podzielona na trzy podrozdziały: I. Dane ilościowe, II. Standard funkcjonalno-użytkowy, III. Standard ekonomiczny. Podział ten wynika z wyodrębnionych w narzędziu badawczym sekcji parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej.

Tabela 1. Arkusz porównawczy. Wyniki badania parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach Polski. Sekcja I. Stan rzeczy na rok 2023. Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych GUS dostępnych na oficjalnej stronie internetowej urzędu za rok 2023 (GUS, b.r.)

Sekcja	Typ wskaźnika/ parametru	MIASTO										
		Lp.	WARSZAWA	KRAKÓW	WROCŁAW	ŁÓDŹ	POZNAŃ	GDAŃSK	SZCZECIN	LUBLIN	BYDGOSZCZ	BIĄŁYSTOK
I. DANE ILOŚCIOWE	Populacja (w tys. osób)	1.1 ¹	1861,60	806,2	673,74	652,02	538,44	487,37	389,07	329,57	326,43	291,69
	Liczba budynków mieszkalnych*	1.2	102 137	56 426	47 047	49 093	46 463	32 258	29 349	24 101	23 912	24 023
	Liczba mieszkań*	1.3	1 077 508	458 246	386 880	381 270	301 751	262 986	194 935	169 538	159 974	143 281
	Proporcje zasobów mieszkaniowych liczba mieszkańców przypadająca na 1 mieszkanie	1.4	1,73	1,76	1,74	1,71	1,78	1,85	2,00	1,94	2,04	2,04
	Liczba uzyskanych pozwoleń na budowę dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych	1.5	143	76	38	75	39	70	23	22	21	25

I. DANE ILOŚCIOWE	Udział pozwoleń na budowę uzyskanych dla zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w relacji do ogółu uzyskanych PnB i zgłoszeń z projektem dot. budynków mieszkalnych**											
	[%]	1,6	22,31	13,79	18,27	13,61	19,21	29,41	16,31	12,64	21,43	19,38

Uwagi:

- 1) W kolorze jasnopiaskowym oznaczono miasta o liczbie mieszkańców powyżej 500 000, w kolorze białym oznaczono miasta o populacji poniżej 500 000 mieszkańców.
- 2) W wersach oznaczonych „*” znajdują się dane statystyczne z bazy GUS dla zabudowy mieszkalnej bez podziału na zabudowę mieszkalną jednorodzinną i wielorodzinną.
- 3) W wersach oznaczonych „**” znajdują się obliczenia własne.
- 4) Pozycje w tabeli bez dodatkowego oznaczenia „*” lub „**” dotyczą danych pozyskanych bezpośrednio z bazy danych GUS. (W przypadku danych statystycznych dotyczących zabudowy mieszkalnej wskazane parametry odnoszą się do zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej).

¹ Numeracja za przyjętą w oryginalnym arkuszu.

Tabela 2. Arkusz porównawczy. Wyniki badania parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach Polski. Sekcja II. Stan rzeczy na rok 2023. Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych GUS dostępnych na oficjalnej stronie internetowej urzędu za rok 2023 (GUS, b.r.)

Sekcja	Typ wskaźnika/ parametru	MIASTO										
		Lp.	WARSZAWA	KRAKÓW	WROCŁAW	ŁÓDŹ	POZNAŃ	GDAŃSK	SZCZECIN	LUBLIN	BYDGOSZCZ	BIALYSTOK
II. STANDARD FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY	Parametr powierzchni użytkowej mieszkania* średnia wielkość powierzchni użytkowej mieszkania – ogółem (rynek pierwotny i wtórny)	2.1.1 ²	58,8	57,8	59,4	55,6	63,2	58,9	61,7	60,2	58,1	61,6
	Parametr powierzchni użytkowej mieszkania* średnia wielkość powierzchni użytkowej mieszkania – mieszkania oddawane do użytkowania	2.1.2	61,7	60,1	59,2	61,2	61,1	59,4	63,4	58,7	56,7	56,0
	Parametr układu funkcjonalno-użytkowego* przeciętna liczba izb w 1 mieszkaniu – ogółem (rynek pierwotny i wtórny)	2.2.1	3,07	3,08	3,2	3,09	3,35	3,18	3,36	3,48	3,38	3,53

II. STANDARD FUNKcjONALNO-UŻYTKOWY	Parametr układu funkcjonalno-użytkowego* przeciętna liczba izb w 1 mieszkaniu – mieszkania oddawane do użytkowania	2.2.2	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,7
	Wskaźniki dot. jakości użytkowania mieszkania* przeciętna pow. użytkowa na 1 osobę – ogółem (rynek pierwotny i wtórny)	2.3.1	34,1	32,8	34,1	32,5	35,4	31,8	30,9	31,0	28,5	30,3
	Wskaźniki dot. jakości użytkowania mieszkania* przeciętna liczba osób na 1 izbę w mieszkaniu – ogółem (rynek pierwotny i wtórny)	2.4	0,56	0,57	0,54	0,55	0,53	0,58	0,59	0,56	0,60	0,58

Uwagi:

- 1) W kolorze jasnopiaskowym oznaczono miasta o liczbie mieszkańców powyżej 500 000, w kolorze białym oznaczono miasta o populacji poniżej 500 000 mieszkańców.
- 2) W wersach oznaczonych „*” znajdują się dane statystyczne z bazy GUS dla zabudowy mieszkalnej bez podziału na zabudowę mieszkalną jednorodzinną i wielorodzinną.
- 3) Pozycje w tabeli bez dodatkowego oznaczenia „*” dotyczą danych pozyskanych bezpośrednio z bazy danych GUS. (W przypadku danych statystycznych dotyczących zabudowy mieszkalnej wskazane parametry odnoszą się do zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej).

² Numeracja za przyjętą w oryginalnym arkuszu.

Tabela 3. Arkusz porównawczy. Wyniki badania parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach Polski. Sekcja III. Stan rzeczy na rok 2023. Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych GUS dostępnych na oficjalnej stronie internetowej urzędu za rok 2023 (GUS, b.r.)

Sekcja	Typ wskaźnika/ parametru	MIASTO										
		Lp.	WARSZAWA	KRAKÓW	WROCŁAW	ŁÓDŹ	POZNAŃ	GDAŃSK	SZCZECIN	LUBLIN	BYDGOSZCZ	BIALYSTOK
III. STANDARD EKONOMICZNY	Wartość rynkowa mieszkań/ średnia cena za 1 m ² PUM ogółem [zł]	3.1.1 ³	13 498	11 721	10 151	7365	9283	10 711	8005	8593	7088	7899
	Średnia cena za 1 m ² PUM na rynku pierwotnym [zł]	3.1.2	12 177	11 460	9983	8036	9353	10 662	8371	8586	8257	7663
	Średnia cena za 1 m ² PUM na rynku wtórnym [zł]	3.1.3	14 404	12 062	10 368	6896	9190	10 801	6897	8603	6386	8223
	Dostępność finansowa** relacja średniej pensji brutto do średniej ceny za 1 m ² PUM	3.2	0,71	0,79	0,82	1,02	0,89	0,83	0,99	0,87	1,06	0,90

III. STANDARD EKONOMICZNY	Dostępność finansowa – wsparcie rządowe											
	kryterium występowania programów uznawanych za działające i działających na dużą skalę (program Pierwsze Mieszkanie, tzw. Bezpieczny Kredyt 2%)	3.3	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Uwagi:

- 1) W kolorze jasnopiaskowym oznaczono miasta o liczbie mieszkańców powyżej 500 000, w kolorze białym oznaczono miasta o populacji poniżej 500 000 mieszkańców.
- 2) W wersach oznaczonych „**” znajdują się obliczenia własne.
- 3) Pozycje w tabeli bez dodatkowego oznaczenia „*” lub „**” dotyczą danych pozyskanych bezpośrednio z bazy danych GUS. (W przypadku danych statystycznych dotyczących zabudowy mieszkalnej wskazane parametry odnoszą się do zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej).

³ Numeracja za przyjętą w oryginalnym arkuszu.

Ze względu na sposób gromadzenia danych przez GUS, jak i zakres ich upubliczniania w obrębie sekcji I oraz sekcji II część danych prezentowanych w arkuszu odnosi się do parametrów podawanych dla mieszkań bez uwzględnienia podtypów zabudowy mieszkalnej, tj. dane podawane są zbiorczo w przypadku mieszkań w budynkach jednorodzinnych i wielorodzinnych (dane oznaczone w tabeli „*”).

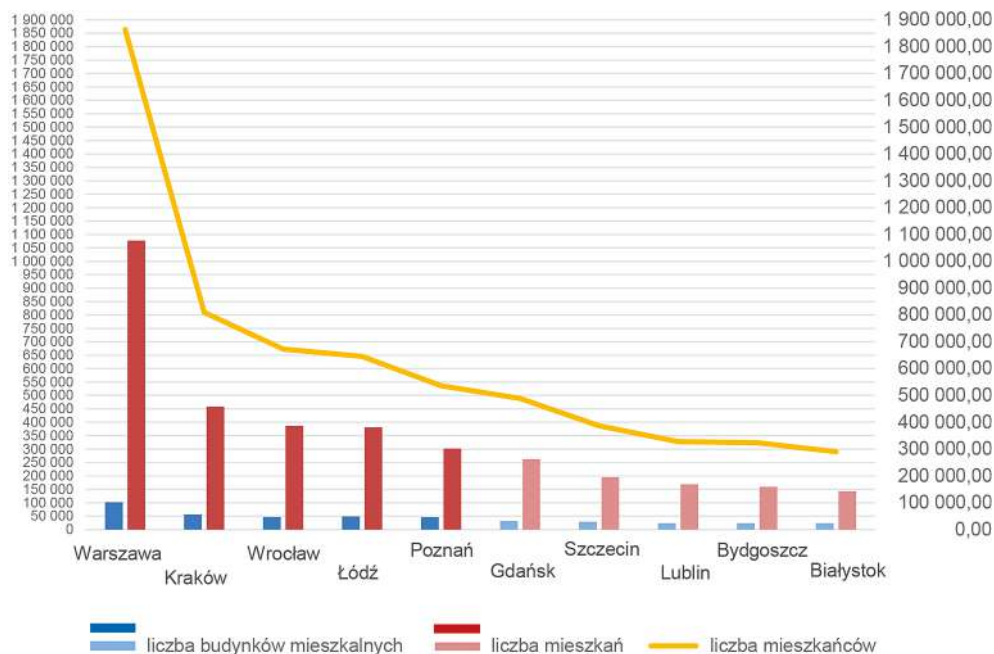
3.1. SEKCJA I. PARAMETRY ILOŚCIOWE ZABUDOWY MIESZKALNEJ WIELORODZINNEJ DZIESIĘCIU NAJWIĘKSZYCH MIAST W POLSCE. STAN RZECZY NA ROK 2023

Synteza wyników badań dla sekcji I. Dane ilościowe charakteryzujące zabudowę mieszkalaną wielorodzinną w dziesięciu największych miastach Polski zawarta została na wykresie 1.

Ze względu na sposób zbierania danych statystycznych przez GUS liczebność lokali mieszkalnych i mieszkań wykazana na wykresie przedstawiona jest zbiorczo, bez podziału na zabudowę mieszkalaną jednorodzinną i wielorodzinną. Zgodnie z danymi statystycznymi udział mieszkań oddanych do użytkowania w nowych budynkach mieszkalnych wielorodzinnych w łącznej liczbie mieszkań oddanych do użytkowania w nowych budynkach mieszkalnych stanowił dla większości miast 90%. W 2023 roku wyjątek stanowiły Łódź i Szczecin, dla których udział ten wynosił 80%, oraz Bydgoszcz, w której 100% mieszkań oddawanych do użytkowania stanowiły budynki mieszkalne wielorodzinne (GUS, b.r.). Na podstawie tych danych przyjąć można założenie, że dane statystyczne prezentowane przez GUS są referencyjne dla zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej i oddają istotę stanu faktycznego zmian mieszkalnictwa wielorodzinnego w analizowanych w artykule miastach. Takie założenie przyjęto podczas analizy poszczególnych sekcji parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej.

Analizując miasta powyżej 500 000 mieszkańców, tj. Warszawę, Kraków, Wrocław, Łódź i Poznań zauważyć można, że liczba mieszkańców przypadająca na jedno mieszkanie jest zbliżona i waha się od 1,73 mieszkańca (Warszawa) do 1,78 mieszkańca na mieszkanie (Poznań) (zob. tab. 1, lp. 1.4). W analizowanych miastach poniżej 500 000 mieszkańców proporcje liczby mieszkańców przypadających na jedno mieszkanie w roku 2023 były nieznacznie gorsze i kształtowały się na poziomie od 1,85 mieszkańca na mieszkanie w Gdańsku do 2,04 mieszkańca na mieszkanie w Bydgoszczy i Białymstoku.

Najkorzystniejsza sytuacja mieszkaniowa występowała w największych ośrodkach miejskich: Warszawa, Kraków i Wrocław. Powiązać można to z atrakcyjnym rynkiem pracy w tych miastach, licznymi ośrodkami akademickimi i dużą atrakcyjnością turystyczną tych miejscowości. Co ciekawe, najkorzystniejszy udział liczby mieszkańców do liczby mieszkań można odnotować w Łodzi. Jednak z dużym prawdopodobieństwem wiąże się on ze znacznymi zasobami mieszkaniowymi głównie w kamienicach oraz starszej zabudowie mieszkalnej wielorodzinnej, postępującą depopulacją miasta oraz migracjami ludności w kierunku Warszawy.



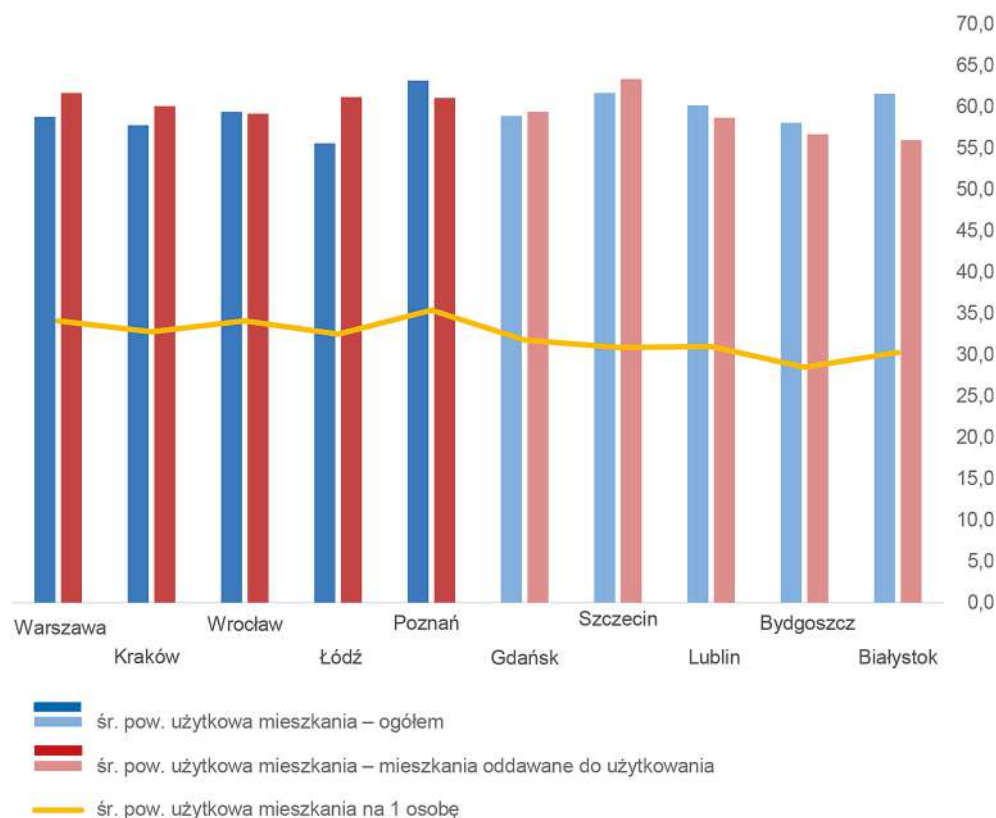
Wykres 1. Ilustracja zasobów mieszkaniowych w powiązaniu z liczebnością populacji w dziesięciu największych miastach w Polsce – rok 2023. W kolorze intensywnie czerwonym i intensywnie niebieskim oznaczono duże miasta o liczbie mieszkańców przekraczającej 500 000. W kolorze bladoczerwonym i bladoniebieskim oznaczono duże miasta z liczbą mieszkańców poniżej 500 000. Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych (GUS, b.r.)

Najmniej korzystne proporcje liczby mieszkańców do liczby mieszkań dały się zaobserwować w mniejszych z największych miast Polski: w Bydgoszczy i Białymstoku, ale także w Lublinie i Szczecinie, należących do grupy miast poniżej 500 000 mieszkańców. Możliwą przyczyną może być niska liczba realizacji nowych budynków mieszkalnych wielorodzinnych w porównaniu z największymi miastami w Polsce.

3.2. SEKCJA II. PARAMETRY FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE ZABUDOWY MIESZKALNEJ WIELORODZINNEJ DZIESIĘCIU NAJWIĘKSZYCH MIAST W POLSCE. STAN RZECZY NA ROK 2023

Wykres 2 ilustruje średnie powierzchnie użytkowe mieszkań, oddawanych do użytkowania w dziesięciu największych miastach Polski, które wahają się od 56,0 m² w Białymstoku do 63,4 m² w Szczecinie. W większości pozostałych analizowanych miast amplituda średniej powierzchni użytkowej jest niska. W przypadku miast o liczbie mieszkańców powyżej 500 000

różnice wynoszą do 2,5 m², a wartości graniczne średnich powierzchni użytkowych wynoszą 59,2 m² we Wrocławiu oraz 61,7 m² w Warszawie. Zaskakujące natomiast jest to, że średnia powierzchnia użytkowa mieszkania w tej grupie miast największa jest w Warszawie, dla której średnia cena rynkowa za 1 m² powierzchni użytkowej mieszkania była najwyższa w analizowanej grupie badawczej w roku 2023. W przypadku miast o liczbie mieszkańców poniżej 500 000 różnice w średniej powierzchni użytkowej mieszkań oddawanych do użytkowania są większe ze względu na przynależność Białegostoku, Bydgoszczy i Szczecina do tej grupy. Różnica w średnich powierzchniach użytkowych w oddawanych do użytkowania mieszkaniach w miastach do 500 000 mieszkańców w roku 2023 wynosiła 7,4 m².



Wykres 2. Ilustracja parametrów funkcjonalno-użytkowych zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach w Polsce – średnia powierzchnia użytkowa mieszkań – rok 2023. W kolorze intensywnie czerwonym i intensywnie niebieskim oznaczono duże miasta o liczbie mieszkańców przekraczającej 500 000. W kolorze bladoczerwonym i bladoniebieskim oznaczono duże miasta z liczbą mieszkańców poniżej 500 000. Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych (GUS, b.r.)

Pomimo wskazanych wcześniej różnic w średnich powierzchniach użytkowych mieszkań pomiędzy miastami, odnotować można dość zbliżony standard powierzchniowy we wszystkich analizowanych miastach.

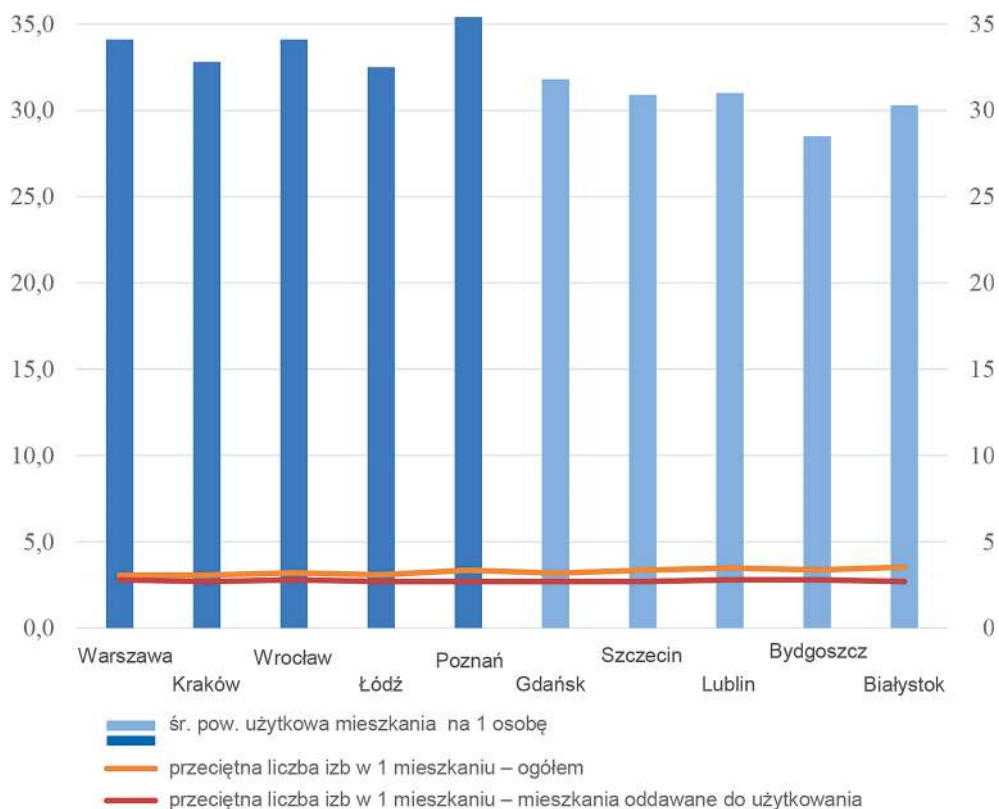
Analizując relacje pomiędzy średnimi powierzchniami użytkowymi mieszkań ogółem (dla budynków istniejących i oddawanych do użytkowania) oraz średnimi powierzchniami użytkowymi mieszkań oddawanych do użytkowania w roku 2023 w większości miast z grupy powyżej 500 000 mieszkańców, można zauważyć, że nastąpił wzrost średniej powierzchni użytkowej. Wyjątek stanowią Wrocław, gdzie średnia powierzchnia użytkowa mieszkań w nowych inwestycjach zmniejszyła się o $0,2 \text{ m}^2$ w stosunku do średniej powierzchni użytkowej mieszkań ogółem, oraz Poznań, w którym średnia powierzchnia mieszkań oddawanych do użytkowania zmalała o $2,1 \text{ m}^2$. W przypadku Poznania należy zwrócić uwagę, że powierzchnia użytkowa oddawanych do użytkowania mieszkań była zbliżona do oferty tej kategorii mieszkań w pozostałych miastach o liczbie mieszkańców przekraczającej 500 000. Zauważalna tendencja wzrostu średniej powierzchni użytkowej mieszkań w tej grupie miast może świadczyć o postępującej, choć nieznacznej poprawie warunków lokalowych.

W przypadku miast poniżej 500 000 mieszkańców odnotować można tendencję spadkową dotyczącą średniej powierzchni mieszkań oddawanych do użytkowania w 2023 roku w stosunku do średniej powierzchni użytkowej mieszkań ogółem. Wyjątek stanowią Gdańsk i Szczecin, w których nowe mieszkania miały powierzchnię większą od średniej powierzchni użytkowej ogółu mieszkań. Trend zauważalny w mniejszych miastach grupy badawczej może świadczyć o dostosowaniu oferty nowych mieszkań do możliwości finansowych nabywców mieszkań, jak i o dążeniu do zapewnienia większego wachlarza mieszkań o mniejszych powierzchniach.

Wyniki badań dotyczących średniej powierzchni użytkowej mieszkania przypadającej na jednego mieszkańca pokazały, że w największych dziesięciu miastach Polski można odnotować różnice w standardzie jakości użytkowania mieszkań. Wyniki badań pokazały, że w największych dziesięciu miastach Polski można odnotować różnice w standardzie jakości użytkowania mieszkań. W miastach powyżej 500 000 mieszkańców średnia powierzchnia użytkowa mieszkania w przeliczeniu na jednego mieszkańca jest wyższa niż w miastach poniżej 500 000 mieszkańców. W pierwszej grupie miast powierzchnia ta każdorazowo przekracza 32 m^2 . W drugiej grupie jest zawsze mniejsza niż 32 m^2 . Warto zwrócić uwagę na sytuację mieszkaniową w Bydgoszczy, gdzie średnia powierzchnia użytkowa przypadająca na jednego mieszkańca wynosi $28,5 \text{ m}^2$. Niskie wartości średniej powierzchni użytkowej mieszkania przypadającej na jednego mieszkańca w drugiej grupie miast mogą świadczyć o szczególnym niedoborze lokali mieszkalnych w miastach poniżej 500 000 mieszkańców.

Analizę średniej powierzchni użytkowej mieszkania warto zestawzić z wynikami badania parametru układu funkcjonalno-użytkowego w zakresie przeciętnej liczby izb w jednym mieszkaniu. W przypadku analizy zasobów mieszkaniowych ogółem (istniejące i oddane do użytkowania w roku 2023) odnotować można różnice pomiędzy poszczególnymi miastami.

Najwięcej izb w jednym mieszkaniu zgodnie z danymi GUS znajduje się w trzech najmniejszych analizowanych miastach: Lublinie, Bydgoszczy i Białymstoku.



Wykres 3. Ilustracja parametrów dotyczących jakości użytkowania mieszkania w zabudowie mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach w Polsce – rok 2023. W kolorze intensywnie niebieskim oznaczono duże miasta o liczbie mieszkańców przekraczającej 500 000.

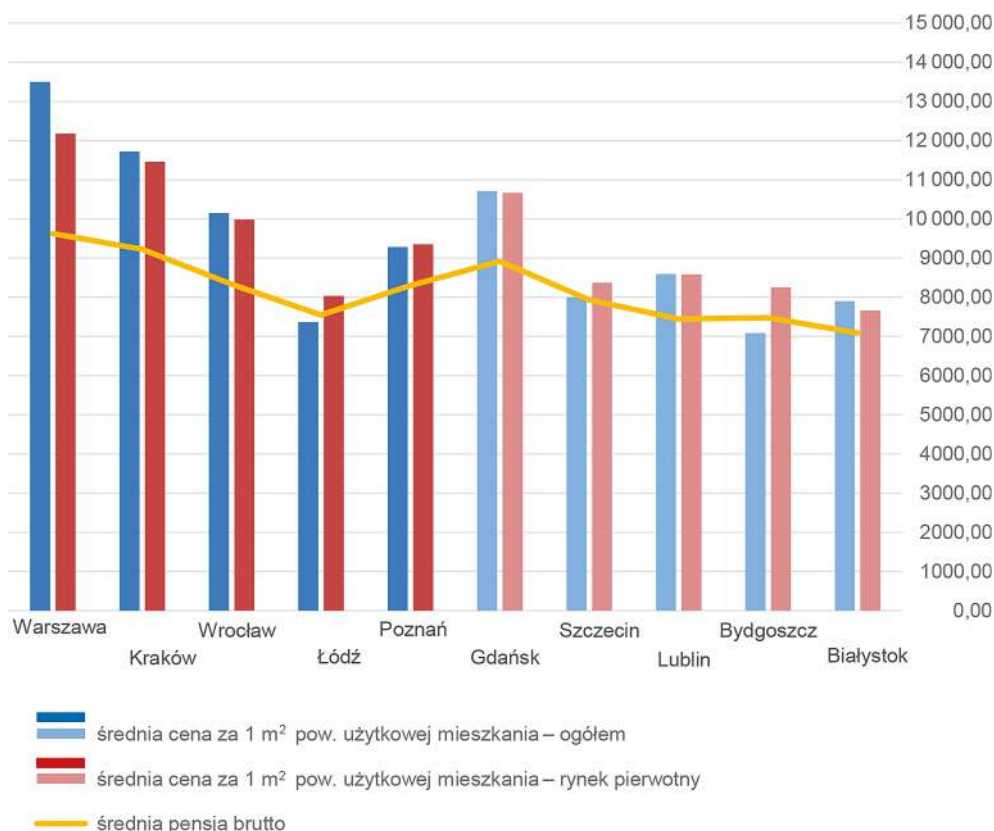
W kolorze bładoniebieskim oznaczono duże miasta z liczbą mieszkańców poniżej 500 000.

Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych (GUS, b.r.)

W badaniu przeciętnej liczby izb w jednym mieszkaniu w mieszkaniach oddawanych do użytkowania wyniki są bardzo zbliżone w przypadku wszystkich analizowanych miast. Przeciętna liczba izb w nowych mieszkaniach waha się od 2,7 do 2,8 izb na jedno mieszkanie. Wynik ten świadczy o tym, że typologia nowych mieszkań w największych miastach Polski jest bardzo zbliżona do siebie. Dodatkową tendencją jest zmniejszająca się liczba izb w mieszkaniach.

3.3. SEKCJA III. PARAMETRY EKONOMICZNE ZABUDOWY MIESZKALNEJ WIELORODZINNEJ DZIESIĘCIU NAJWIĘKSZYCH MIAST W POLSCE. STAN RZECZY NA ROK 2023

Syntezę parametrów ekonomicznych zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach w Polsce przedstawia wykres 4. Najdroższe lokale mieszkalne, zarówno z rynku pierwotnego, jak i wtórnego, w roku 2023 były oferowane w trzech największych miastach w Polsce: Warszawie, Krakowie i Wrocławiu oraz w należącym do grupy miast poniżej 500 000 mieszkańców Gdańsku. Wysoki poziom cen za 1 m² powierzchni użytkowej



Wykres 4. Ilustracja dostępności finansowej mieszkań w zabudowie mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach w Polsce w powiązaniu ze średnią ceną 1 m² PUM oraz średnią pensją brutto w roku 2023. W kolorze intensywnie czerwonym i intensywnie niebieskim oznaczono duże miasta o liczbie mieszkańców przekraczającej 500 000. W kolorze błaczerwonym i bładoniebieskim oznaczono miasta z liczbą mieszkańców poniżej 500 000.

Oprac. aut. na podstawie danych statystycznych (GUS, b.r.)

mieszkania w Gdańsku można powiązać z atrakcyjnością miasta, stabilnym rynkiem pracy, jak i położeniem nad Bałtykiem.

Dostępność finansowa mieszkań, rozumiana w tym artykule jako stosunek średniej miesięcznej pensji brutto do średniej ceny za 1 m² powierzchni użytkowej mieszkania ogółem, była najniższa w trzech największych miastach w Polsce: Warszawie, Krakowie i Wrocławiu. Miastami z najbardziej dostępnymi finansowo mieszkaniami w roku 2023 były Bydgoszcz, Łódź i Szczecin. Co ciekawe, w dwóch miastach (Bydgoszcz i Łódź) z analizowanej grupy badawczej cena 1 m² powierzchni użytkowej mieszkania nie przekraczała średniej miesięcznej pensji brutto. Analiza wykazała, że podział wielkościowy na miasta do 500 000 mieszkańców i większe nie miał decydującego wpływu na relacje dostępności finansowej.

Analizując różnice cenowe pomiędzy rynkiem wtórnym a pierwotnym zauważono, że w większości miast oferta rynku wtórnego cechowała się wyższymi cenami za 1 m² powierzchni użytkowej mieszkania. Wyjątek stanowiły Łódź, Poznań, Szczecin i Bydgoszcz. W tych miastach wyższe ceny na rynku pierwotnym mogły wynikać z niższego standardu już istniejącej zabudowy mieszkalnej, pod kątem funkcjonalno-użytkowym, jak i technicznym.

Ze względu na założenia przyjęte w prezentowanych badaniach, tj. porównanie zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu miastach Polski w tym samym roku, nie ma możliwości zbadania wpływu programów rządowych, mających na celu wsparcie zakupu pierwszego mieszkania, na ceny mieszkań. (W przypadku badania różnych miast przy użyciu arkusza porównawczego w tym samym okresie porównawczym narzędzie badawcze nie ma przydatnego zastosowania).

4. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

W artykule udowodniono stawianą hipotezę badawczą. Wykazano zauważalne wzorce i trendy w kształtowaniu zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach Polski w 2023 roku. Zaobserwowane tendencje zostały zgrupowane w trzech głównych sekcjach: I. Dane ilościowe, II. Parametry funkcjonalno-użytkowe zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej oraz III. Parametry ekonomiczne zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej. W podsumowaniu szczegółowych wniosków można wysnuć konkluzję, że tendencja w kształtowaniu zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w największych miastach w Polsce w 2023 roku cechuje się tworzeniem dość zbliżonego standardu funkcjonalno-użytkowego we wszystkich miastach, w szczególności w zakresie parametrów powierzchni użytkowej mieszkań i przeciętnej liczby izb w mieszkaniach oddawanych do użytkowania. Największe zróżnicowanie dotyczy parametrów ekonomicznych zabudowy, w tym w szczególności: średniej ceny za 1 m² powierzchni użytkowej mieszkań (tendencja występuje pomiędzy dwiema badanymi grupami wielkościowymi miast, jak i wszystkimi analizowanymi miastami), oraz dostępności

finansowej mieszkań w porównaniu średniej pensji brutto ze średnią ceną za 1 m² powierzchni użytkowej mieszkań.

Badania wykazały także, że autorski arkusz porównawczy umożliwia analizę porównawczą zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w różnych miastach w tym samym czasowym okresie porównawczym. Jednak przy tak sformułowanych założeniach parametr z sekcji III. Dostępność finansowa – wsparcie rządowe (kryterium występowania programów uznawanych za działające i działających na dużą skalę) nie ma zastosowania praktycznego. Skuteczność arkusza porównawczego stwarza dalsze możliwości aplikacyjne narzędzia i pozyskanych dzięki niemu wyników, takie jak możliwość badania parametrów zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dowolnych lokalizacjach i cyklach czasowych pod warunkiem występowania adekwatnych danych statystycznych w bazach GUS. Szczegółowe wyniki badań ujętych w artykule mogą posłużyć jako forma raportu o stanie zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w dziesięciu największych miastach w Polsce w roku 2023.

Badania wykazały, że arkusz porównawczy jako instrument badawczy do monitorowania stanu mieszkalnictwa wielorodzinnego cechuje się pewnego rodzaju niedoskonałością w przypadku danych takich jak: wielkość powierzchni użytkowej w powiązaniu z liczbą osób oraz liczba izb przypadająca na jednego mieszkańca. Wynika to z zakresu danych dostępnych w bazach statystycznych GUS oraz braku narzędzi statystycznych monitorujących rynkowy sektor najmu mieszkań w Polsce, na których deficyt w swoim raporcie zwracają uwagę Milewska-Wilk i Nowak (2022). Wyniki badań nie uwzględniają osób najmuujących mieszkania bez meldunku, co może mieć wpływ na realne uwarunkowania związane z wymienionymi wcześniej parametrami zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej. Największym ograniczeniem prezentowanych wyników badań jest brak dostępności w bazach GUS danych odnoszących się do standardu otoczenia, wskazywanego przez Grażynę Dąbrowską-Milewską (2007) jako jeden z kluczowych elementów definiujących standardy zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej. Wskaźniki i parametry zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej dotyczące relacji z otoczeniem oraz wskaźniki i parametry związane z przestrzenią społeczną wskazywane są także przez Tomasza Bradeckiego (2021). Potrzeba zapewnienia odpowiedniej jakości środowiska mieszkaniowego, w tym w sposób zharmonizowany ze środowiskiem naturalnym, jest wszakże szeroko opisywana w literaturze przedmiotu. (m.in. Heciak, 2014; Schneider-Skałska, 2004; Schneider-Skałska, Sumlet, 2022; Wehle-Strzelecka, Strzelecka-Seredyńska, 2021).

BIBLIOGRAFIA

- Bradecki, T. (2021). *Wskaźniki, parametry i modele w kształtowaniu intensywnej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Dąbrowska-Milewska G., (2007). Propozycja klasyfikacji standardu zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w odniesieniu do zasobów powstałych w Polsce po roku 1990. *Problemy Rozwoju Miast*, 4/3, 56–65.
- Gorgol, N. (2025). Analysis of the dynamics of changes in the formation of multifamily residential buildings in Kraków over the period 2014–2023. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej*, 25 (w procesie wydawniczym).
- (GUS) Główny Urząd Statystyczny. (2024). *Budownictwo w 1–3 kwartale 2024 roku*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5478/13/24/1/budownictwo_w_1-3_kwartale_2024_roku.pdf (dostęp: 10.04.2025).
- (GUS) Głównego Urzędu Statystycznego. (b.r.). Pobrane z: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat> (dostęp: 21.08.2025).
- Heciak, J. (2014). *Jakość środowiska mieszkaniowego w zabudowie społecznej – studia przypadków* (rozprawa doktorska). Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- Jones Lang LaSalle. (2025). *Living Sector in Poland Built-to-Sell*. Polska: Private Rented Sector and Student Housing.
- Milewska-Wilk, H., Nowak, K. (2022). *Dane o mieszkalnictwie w Polsce. Definicje, źródła, zestawienia, zmiany*. Warszawa–Kraków: Obserwatorium Polityki Miejskiej, Instytut Rozwoju Miast i Regionów.
- Narodowy Bank Polski. (2024). *Raport o sytuacji na rynku nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w Polsce w 2023 r.* Warszawa: Departament Stabilności Finansowej.
- Pallado, J. (2016). *Typologia zabudowy wielorodzinnej: teoria, dydaktyka, praktyka*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Schneider-Skalska, G. (2004). *Kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego wybrane zagadnienia*. Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- Schneider-Skalska, G., Sumlet, W. (2022). Piękno środowiska mieszkaniowego – preferencje, zależności, narzędzia. *Architektura, Urbanistyka, Architektura Wnętrz*, 9, 37–49.
- Wehle-Strzelecka, S., Strzelecka-Seredyńska, M. (2021). Kształtowanie zabudowy mieszkaniowej wpisującej się w zasady ochrony terenu i pozyskiwania rezerw przestrzeni we współczesnym mieście. *Środowisko Mieszkaniowe*, 34, 90–95.

Damian Poklewski-Koziell (damian.poklewski-koziell@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-2966-5036>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Cechy zrównoważenia w układach budynków i mieszkań

Sustainability Features in Building and Apartment Layouts

Streszczenie

Artykuł analizuje szwajcarskie doświadczenia w projektowaniu mieszkań społecznych w kontekście strategii dogęszczania. Wskazuje na problem pozornego dogęszczania oraz rolę spółdzielni non profit w tworzeniu alternatywnych typologii mieszkań. Omawia strategie redukcji metrażu i kształtowania walorów przestrzenności, dowodząc, że innowacyjne układy funkcjonalne mogą łączyć ograniczoną powierzchnię z komfortem życia i zasadami zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: dogęszczanie, układy mieszkań, zrównoważony rozwój, budownictwo społeczne

Abstract

The article analyzes Swiss experiences in the design of social housing within the context of densification strategies. It points to the problem of apparent densification and the role of non-profit cooperatives in creating alternative housing typologies. It discusses strategies of reducing floor area and shaping spatial qualities of spaciousness, demonstrating that innovative functional layouts can combine limited space with living comfort and the principles of sustainable development.

Keywords: densification, housing layouts, sustainable development, social housing

1. WSTĘP

1.1. KONTEKST PLANISTYCZNY – POLITYKA DOGĘSZCZENIA

Współczesne wyzwania urbanistyczne w Europie i na świecie coraz częściej koncentrują się wokół problematyki efektywnego gospodarowania ograniczonymi zasobami przestrzennymi. Szczególnie wyraźnie zagadnienie to uwidacznia się w Szwajcarii – kraju, którego powierzchnia jest ograniczona, a jednocześnie intensywność procesów urbanizacyjnych i demograficznych utrzymuje się na wysokim poziomie. Zjawisko ekspansji terenów zurbanizowanych (Szpakowska-Loranc, Matusik, 2020), obserwowane od drugiej połowy XX wieku, doprowadziło do znacznego wzrostu powierzchni zabudowanej oraz zajmowania nowych terenów pod infrastrukturę komunikacyjną. Rozwój sieci drogowej, suburbanizacja i rosnące zapotrzebowanie na tereny budowlane skutkowały postępującą fragmentacją krajobrazu oraz degradacją środowiska przyrodniczego (Nebel, 2014). W odpowiedzi na te procesy w ramach polityki przestrzennej Szwajcarii zaczęto coraz silniej akcentować konieczność dogęszczania struktur miejskich, czyli prowadzenia rozwoju w kierunku „do wewnątrz” zamiast dalszej ekspansji „na zewnątrz” (Poklewski-Koziell, 2025). Dogęszczanie postrzegane jest w tym kontekście jako narzędzie polityki zrównoważonego rozwoju, umożliwiające równoważenie presji urbanizacyjnej z ochroną zasobów naturalnych i jakością życia mieszkańców.

1.2. POZORNE DOGĘSZCZENIE

Należy podkreślić, że samo pojęcie dogęszczania bywa często błędnie rozumiane. W dyskursie publicznym oraz w praktyce projektowej utożsamia się je niekiedy wyłącznie ze wzrostem wskaźników intensywności zabudowy. Tymczasem, jak wskazuje Nebel (2014), rzeczywista skuteczność dogęszczania powinna być oceniana poprzez analizę relacji pomiędzy powierzchnią użytkową a faktycznym przyrostem liczby mieszkańców.

Rosnące metraże mieszkań sprawiają, że większa powierzchnia użytkowa nie zawsze przekłada się na wyższą gęstość zaludnienia. To zjawisko możemy określić mianem **pozornego dogęszczania** – sytuacji, w której nominalnie rosną wskaźniki intensywności zabudowy, lecz faktyczna liczba osób przypadających na jednostkę powierzchni maleje. Wynika to nie tylko ze zwiększania średniej powierzchni mieszkań, ale także z przemian społeczno-demograficznych: współczesne gospodarstwa domowe coraz częściej tworzone są przez osoby samotne lub pary bez dzieci. Jak pisze Tanja Herdt (ETH Wohnforum – ETH CASE, 2016), Szwajcaria jest krajem postępującej **singularyzacji** – ponad dwie trzecie gospodarstw domowych to małe gospodarstwa składające się z jednej lub dwóch osób. Niedostatek kompaktowych mieszkań dla tej grupy skutkuje koniecznością poszukiwania i ostatecznie zakupu większych lokali, co powoduje wzrost powierzchni mieszkalnej przypadającej na osobę oraz utrudnia dostęp do lokali w przystępnej cenie.

Z tego względu w polityce dogęszczania coraz częściej zwraca się uwagę nie tylko na same wskaźniki urbanistyczne, lecz również na relację pomiędzy liczbą osób a strukturą mieszkań. Jednym z podejść jest zasada, według której optymalna liczba osób w gospodarstwie domowym powinna odpowiadać liczbie pokoi minus jeden (Knüsel, 2025). Przykład nowej zabudowy mieszkaniowej w dzielnicy Alt-Wiedikon w Zurychu (il. 1) dobrze obrazuje to zjawisko: zwiększanie powierzchni mieszkań przy jednoczesnym wzroście udziału małych gospodarstw domowych doprowadziło – paradoksalnie – do zmniejszenia liczby osób przypadających na jednostkę terenu, pomimo ogólnego wzrostu powierzchni użytkowej (Nebel, 2014).



Il. 1. Zabudowa mieszkaniowa w dzielnicy Alt-Wiedikon w Zurychu, charakteryzująca się pozornym dogęszczaniem (Althammer Hochuli Architekten, b.d.)

1.3. SZWAJCARSKI MODEL WSPIERANIA BUDOWNICTWA SOCJALNEGO

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają inwestycje realizowane przez organizacje non profit, działające w ramach szwajcarskiego systemu mieszkaniowego. Szwajcaria należy do krajów o jednym z najwyższych w Europie udziałów mieszkań wynajmowanych – szacuje się, że ponad 60% gospodarstw domowych funkcjonuje w warunkach najmu, a w największych aglomeracjach wskaźnik ten jest jeszcze wyższy (Bundesamt für Statistik 2023; Koch, 2021). Ważnym segmentem tego rynku są spółdzielnie mieszkaniowe oraz fundacje, które oferują mieszkania w systemie kosztów rzeczywistych, bez nastawienia na zysk. Specyfiką szwajcarskiego modelu jest to, że grunty pod zabudowę często nie stanowią własności inwestora, lecz są wydzierżawiane od miasta bądź kantonu. Taki mechanizm pozwala znacząco obniżyć koszty inwestycyjne, a dodatkowo państwo wspiera przedsięwzięcia społeczne poprzez preferencyjne kredyty inwestycyjne i ułatwienia w dostępie do terenów

budowlanych (Koch, 2021). Dzięki temu możliwe staje się podejmowanie eksperymentów projektowych, które w warunkach komercyjnych byłyby trudne do zrealizowania.

Eksperymenty te koncentrują się m.in. na nowych układach mieszkań i systemach komunikacji w budynkach wielorodzinnych. Projektanci starają się odpowiedzieć na wyzwania związane z wyznaczaniem limitów powierzchni mieszkalnej przypadającej na osobę oraz redefinicją standardów wielkości gospodarstw domowych. W polityce mieszkaniowej Szwajcarii coraz częściej wskazuje się na potrzebę obniżenia wskaźnika powierzchni na osobę do poziomu poniżej 46 m² (Meyer, 2025), co stoi w sprzeczności z rynkowym trendem powiększania metraży mieszkań (Nebel, 2014). Zadanie to wymaga innowacyjnych rozwiązań – tak w zakresie układów funkcjonalnych, które pozwalają zachować walory przestronności przy ograniczonej powierzchni, jak i w organizacji komunikacji w budynku, która może efektywniej obsługiwać większą liczbę mieszkań.

Redukcja powierzchni mieszkalnej przy jednoczesnym utrzymaniu jakości życia użytkowników staje się więc kluczowym wyzwaniem. Poczucie przestronności – rozumiane jako subiektywne odczucie komfortu i swobody korzystania z przestrzeni – stanowi tu centralną kategorię projektową.

1.4. CELE ARTYKUŁU

Celem niniejszego artykułu jest przybliżenie czytelnikowi problematyki projektowania budynków mieszkalnych socjalnych w Szwajcarii w perspektywie strategii dogęszczania miasta. Autor koncentruje się na wybranych typologiach rozwiązań projektowych, które pozwalają realizować postulaty polityki zrównoważonego rozwoju poprzez racjonalizację powierzchni mieszkań i ich układów. Zaprezentowane przykłady pokazują, jak przy zastosowaniu odpowiednich koncepcji funkcjonalnych i organizacyjnych możliwe jest łączyć walory przestronności z ograniczeniami metrażu.

Rozważania osadzone są w szerszej ramie triady zrównoważonego rozwoju, obejmującej trzy wzajemnie powiązane aspekty: społeczny, ekonomiczny i środowiskowy (Sachs, 2015; Gyurkovich, Macri, 2022; Nowak-Octoń, Barnaś i Racoń-Leja, 2025). Po pierwsze, proponowane rozwiązania wspierają aspekt społeczny, umożliwiając tworzenie dostępnych mieszkań w warunkach ograniczonych zasobów, przy zachowaniu jakości użytkowej i poczucia komfortu. Po drugie, realizują aspekt ekologiczny, redukując presję na środowisko poprzez ograniczanie powierzchni zabudowy, mniejsze zużycie materiałów budowlanych i energii eksploatacyjnej. Po trzecie, wzmacniają aspekt ekonomiczny, obniżając koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, co jest szczególnie istotne w sektorze non profit. Tym samym dogęszczanie, rozumiane w sposób pogłębiony, staje się skutecznym narzędziem integracji polityki mieszkaniowej z celami zrównoważonego rozwoju.

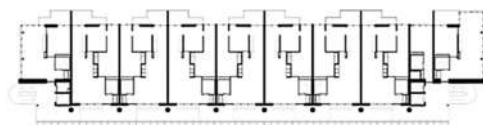
2. MIARY ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

2.1. RACJONALNOŚĆ UKŁADÓW FUNKCJONALNYCH BUDYNKÓW I MIESZKAŃ

Zanim przejdziemy do omówienia układów funkcjonalnych mieszkań, które są głównym przedmiotem niniejszego opracowania, zasadne jest wcześniejsze przedstawienie rozwiązań odnoszących się do całych budynków, ponieważ to one bezpośrednio mają wpływ na konfigurację poszczególnych jednostek mieszkalnych. W modelowych realizacjach budownictwa socjalnego można wskazać szereg powtarzalnych i łatwo rozpoznawalnych cech kompozycyjnych, stanowiących klucz do zrozumienia logiki projektowania mieszkań. Z tego powodu w pierwszej kolejności zostaną zaprezentowane właśnie te układy jako istotny kontekst dalszych rozważań. Wśród nich szczególnie wyraźnie wyróżnia się układ galeriowy, będący jednym z najbardziej charakterystycznych i najczęściej stosowanych rozwiązań w architekturze wielorodzinnej.

Układ galeriowy

Układ galeriowy z zewnętrznymi klatkami schodowymi, stosowany przede wszystkim ze względów ekonomicznych, pozwala na utrzymanie zwartego traktu mieszkaniowego oraz powtarzalnego modułu konstrukcyjnego (il. 2). Ogrzewana kubatura przeznaczona jest głównie na funkcje mieszkalne, co ogranicza straty powierzchni użytkowej i obniża koszty eksploatacyjne.

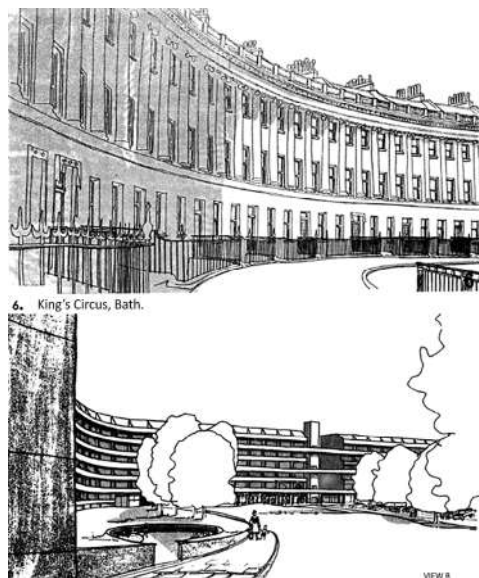


Il. 2. Układ galeriowy w budynku mieszkalnym w Zurichu, DOSCRE (Knüsel, 2025)

W klasycznym ujęciu systemu galeriowego przewietrzanie mieszkań oraz doświetlanie części pomieszczeń – zazwyczaj kuchni lub pomieszczeń pomocniczych – odbywa się od strony galerii. Sprzyja to sytuowaniu przy niej mieszkań o mniejszej powierzchni lub lokali dwupoziomowych, co historycznie wiązano z tendencją do redukcji metrażu mieszkań.

W analizowanych przykładach, mimo dążenia do racjonalnego gospodarowania powierzchnią, układ galeriowy nie zawsze skutkuje zmniejszeniem metrażu lokali. Większość z nich rozciąga się na całą głębokość traktu, jest przewietrzana na przestrzał, a ich powierzchnia zależy przede wszystkim od głębokości samego traktu.

Układ galeriowy nie stanowi rozwiązania nowatorskiego – był szeroko wykorzystywany w modernistycznym budownictwie mieszkaniowym, a jego początki sięgają pierwszych dekad XX wieku, kiedy Michiel Brinkman zaprojektował zespół 273 mieszkań w dzielnicy Spangen w Rotterdamie (Hebly, 2018). Modernistyczne trudności i niepowodzenia związane z próbami realizacji idei „ulic w niebie” (ang. *streets in the sky*) nie zniechęciły jednak do dalszego rozwijania i adaptowania tego schematu funkcjonalnego. Można wręcz przypuszczać, iż doświadczenia nieudanych eksperymentów pozwoliły na zidentyfikowanie oraz eliminację błędów, które czyniły wcześniejsze założenia mało komfortowymi w użytkowaniu.



Il. 3. Ilustracje z raportu Hulme 5 Revelopment przedstawiające założenie Hulme Crescents w zestawieniu z zabudową historyczną w Bath (Municipal Dreams, 2025)



Il. 4. Budynek mieszkalny Strobboli z galerią komunikacyjną w Bern, STUDIO DIA (Studio DIA, b.d.)

Zasadne wydaje się pytanie, na ile klęska takich realizacji w Europie i na świecie, jak chociażby Hulme Crescents w Manchesterze, wynikała z samej istoty układu galeriowego, a w jakim stopniu była konsekwencją błędów projektowych i wykonawczych oraz pośpiechu firm budowlanych. Niedoskonałości te skutkowały poważnymi problemami społecznymi i technicznymi, takimi jak wandalizm, przestępczość czy zjawisko kondensacji pary wodnej w mieszkaniach (Parkinson-Bailey, 2000). Projektowanie w ludzkiej skali (Gehl, 2013), poprzez zastosowanie elementów takich jak transparentne balustrady, poszerzone galerie, wyrazista kolorystyka detali architektonicznych, zieleni, a także drobne elementy wyposażenia i materiały wyraźnie różnicujące strefę publiczną od prywatnej, może przekształcać galerie w rozwiązania nie tylko funkcjonalne, lecz także sprzyjające kształtowaniu prospołecznych postaw mieszkańców (il. 3, 4).

Zewnętrzne klatki schodowe

Wariantem układu galeriowego są zewnętrzne, otwarte klatki schodowe, spotykane w rozwiązaniach **quasi-klatkowych**. Z poziomu klatki zapewnia się bezpośredni dostęp do jedynie dwóch mieszkań, co pozwala uniknąć przechodzenia przed oknami sąsiadów i w konsekwencji redukuje problem braku prywatności, charakterystyczny dla klasycznych układów galeriowych (il. 5).



Il. 5. Zewnętrzne klatki schodowe w budynku mieszkalnym w Zurichu, DOSCRE (Knüsel, 2025)

Półpiętra

Racjonalność rozwiązań funkcjonalnych, przekładająca się na efektywność ekonomiczną, ujawnia się również w systemach z centralnie usytuowaną klatką schodową. W takich układach spoczniki międzykondygnacyjne zapewniają wejścia do mieszkań rozmieszczonych na poziomach przesuniętych w pionie o pół kondygnacji. Pozwala to na obsługę większej liczby lokali bez konieczności projektowania obejścia wokół klatki lub korytarzy, przy jednoczesnym zachowaniu zwartej formy klatki schodowej wynikającej bezpośrednio z geometrii biegu schodów, windy i obu spoczników (il. 6). Rozwiązania tego typu nie są niczym nowym – stosowano je również w Polsce, czego przykładem może być plomba mieszkaniowa przy ul. Czarnowiejskiej 59 w Krakowie czy modernistyczna zabudowa krakowskiego osiedla ZUS przy ul. Fałata, zaprojektowana przez Romana Piotrowskiego (Leśniak-Rychlak, 2024). Obecnie jednak należą one do rozwiązań zapomnianych.



Il. 6. Dom spokojnej starości, LOELIGER STRUB (Horisberger, 2025)

Układy mieszkań

W układach mieszkań budownictwa społecznego można łatwo wyróżnić dwie cechy nadrzędne. Są one współzależne i pozostają ze sobą nierozzerwalnie powiązane – ekonomia oraz przestronność. Ta ostatnia stanowi nie tylko element równoważący ograniczenia powierzchniowe, ale przede wszystkim kluczowy parametr jakości mieszkania, bezpośrednio wpływający na komfort życia. Rozwiązaniom projektowym redukującym konsumpcję powierzchni niemal zawsze towarzyszą zabiegi zwiększające poczucie przestronności, a tym samym poprawiające ogólną jakość przestrzeni mieszkalnej. Wrażenie redukcji zostaje złagodzone

poprzez różnorodne strategie projektowe, co architekci świadomie podkreślają, czyniąc z tej współzależności jeden z głównych kierunków uwagi projektowej. Integralnymi elementami podnoszącymi jakość mieszkań stają się również przemyślana lokalizacja okien oraz dobór ich wielkości, co decyduje o oświetleniu mieszkania, widokach i odczuciu przestrzeni (Meyer, 2025).

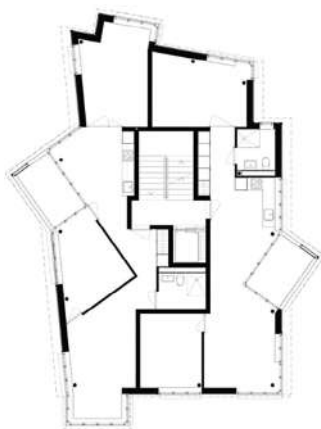
2.2. EKONOMIA

Korytarze

Powszechną praktyką, poprawiającą zarówno ekonomikę, jak i komfort mieszkań, jest **ograniczenie powierzchni korytarzy** lub ich brak. Funkcję komunikacyjną przejmują poszczególne pokoje. Centralnie położone pomieszczenie, najczęściej kuchnia lub jadalnia, pełni wtedy funkcję węzłową.

Amfilady

Funkcje mieszkań wpisywane są w modułarną siatkę konstrukcyjną. Ważną rolę odgrywa tu układ amfiladowy – często oparty na ortogonalnym rzucie – pozwalający, by strefa dzienna przebiegała liniowo wzdłuż całej głębokości budynku. Jego wariantem mogą być układy ukośne, bardziej swobodne, w których strefa dzienna – kuchnia, jadalnia i pokój dzienny – rozmieszczane są po przekątnej. W takiej konfiguracji strefa dzienna zachowuje ciągłość przestrzenną, a jej układ nie jest ograniczany przez prostoliniowy schemat. Niezależnie od typu wspólną cechą tych rozwiązań jest fakt, że komunikacja wewnątrz mieszkania odbywa się poprzez pomieszczenia – nie korytarzem, a strefa dzienna pełni funkcję rdzenia tego układu (il. 7).



Il. 7. Budynek mieszkalny Quirky House w Zurychu, SCHEIDEGGER KELLER (Meyer, 2025)

Choć część dzienna zostaje wyraźnie zaakcentowana, to jednak wydzielenie części nocnej nie jest w tych układach czytelne. Takie rozwiązania, mimo pewnych ograniczeń, zwiększają poczucie integracji przestrzennej i elastyczności użytkowania.

W kontekście zjawiska pozornego dogęszczania projektanci coraz częściej odnoszą się do wskaźników powierzchniowych. Architekci z biura Doscre posługują się wskaźnikiem 26 m² na osobę (Knüsel, 2025), Scheidegger Keller – 39 m² (Meyer, 2025), a Loeliger i Strub potwierdzają zgodność swojego projektu z celem wyznaczonym na poziomie 45 m² (Bürgi, 2025). Wielkości, choć są różne dla poszczególnych projektów, to wskazują na istotę perspektywy projektowej, która wymaga od architektów nie tylko spełnienia parametrów ilościowych, lecz także realnego odniesienia się do jakości przestrzeni rozumianej jako równowaga pomiędzy metrażem, funkcjonalnością i poczuciem przestronności.



Il. 8. Amfilady w Domu w Ogrodzie, LOELIGER STRUB (Loeliger Strub Architektur, 2023)

Warto również podkreślić, że układy amfiladowe, jak w przypadku ich projektu, mogą być inspirowane tradycyjnym domem japońskim. Tam przesuwne ściany pozwalają na elastyczne kształtowanie układu i kreowanie zróżnicowanych stref. Dzięki takim rozwiązaniom mieszkanie może funkcjonować jako jedno spójne kontinuum przestrzenne lub jako zespół wydzielonych pomieszczeń. Apartament staje się wówczas strukturą dynamiczną, zdolną do dopasowywania się do zmieniających się potrzeb użytkowników (il. 8). Elastyczność ta, podobnie jak przestronność, stanowi istotną wartość projektową, czyniąc mieszkanie bardziej komfortowym w użytkowaniu i trwalszym (Loeliger Strub Architecture, 2023).

Strategia redukcji

Najbardziej radykalnym podejściem w projektowaniu mieszkań, wpisującym się w koncepcję dogęszczania, jest strategia redukcji. Choć mogłoby się wydawać, że mamy do czynienia z rozwiązaniem jednostkowym i nietypowym, praktyka pokazuje, że jest ono stosunkowo rozpowszechnione. Można je znaleźć zarówno w projektach konkursowych, jak i w już zrealizowanych inwestycjach (m.in. Loeliger Strub – LysP8; Balasingam Kunz Architekten – Christuszentrum Loogarten; SERA – Zwhatt-Areal; Scheidegger Keller – Zwysigstrasse 12/14). Strategia ta polega na wykorzystaniu powierzchni łazienki, zlokalizowanej w centrum rzutu mieszkania, jako pomieszczenia przechodniego, co eliminuje potrzebę projektowania osobnego korytarza. W swojej pełnej konfiguracji łazienka staje się kolejnym pomieszczeniem w amfiladowym układzie funkcjonalnym. Ważnym elementem tego rozwiązania jest stolarka drzwiowa – jedno skrzydło może w zależności od położenia „domykać” dwa różne pomieszczenia, umożliwiając elastyczne kształtowanie przestrzeni zgodnie z aktualnymi potrzebami aranżacyjnymi. Dzięki temu możliwe jest alternatywne kształtowanie funkcji: w jednej konfiguracji łazienka pozostaje pełnowymiarowym, zamkniętym pomieszczeniem, dostosowanym do potrzeb osób poruszających się na wózku, w innej zaś jej fragment zostaje wydzielony, a pozostała część stanowi element ciągu komunikacyjnego (il. 9).



Il. 9. Przechodnie łazienki, Zwhatt-Areal, Regensburg, SERA (SERA, 2024)

Przestrzenie wspólne

Warto podkreślić, że redukcja metrażu nie ogranicza się wyłącznie do układów poszczególnych mieszkań. Coraz częściej wspierana jest poprzez wprowadzanie przestrzeni wspólnych, takich jak pralnie, mieszkania gościnne czy pomieszczenia społeczne przeznaczone na wynajem i aktywności wspólnotowe. Takie rozwiązania umożliwiają kompensację ograniczonej

powierzchni jednostek mieszkalnych, a jednocześnie otwierają pole dla nowych form zamieszkiwania – od współdzielenia wybranych pomieszczeń po modele zamieszkania wspólnotowego. W tym kontekście strategia redukcji nabiera szerszego znaczenia, obejmując nie tylko reorganizację układów funkcjonalnych samych mieszkań, lecz także redefinicję relacji pomiędzy sferą prywatną a wspólną. Zagadnienie to wykracza poza zakres merytoryczny niniejszego artykułu, lecz ze względu na swoją wagę nie mogło zostać pominięte.

Zachodzące pokoje

W przypadku większych mieszkań w układzie amfiladowym można spotkać rozwiązanie, które na potrzeby niniejszego artykułu określa się mianem „zachodzącego pokoju”. Celem takiego zabiegu projektowego jest ograniczenie rozmiarów dużych mieszkań przewietrzanych przelotowo, charakteryzujących się znaczną głębokością traktu mieszkania – od 10,5 do 13,5 m. Aby zredukować powierzchnię mieszkania zmniejsza się jego całkowitą szerokość. Robi się to w taki sposób, że odpowiada ona 2,5 modułom standardowego pokoju. Pokój, który „nie mieści się” w zadanej szerokości, zostaje cofnięty w głąb rzutu. W tym układzie doświetlenie zapewnia wąska część pomieszczenia, natomiast wariantem rozwiązania jest transfer światła realizowany poprzez zastosowanie głębokiej loggii. Dodatkowym walorem jest korzystny wskaźnik kształtu – rozumiany jako stosunek powierzchni ścian zewnętrznych do kubatury mieszkania – którego poprawa wynika ze zmniejszenia powierzchni ścian zewnętrznych. Przekłada się to zarówno na potencjalne obniżenie kosztów eksploatacyjnych, jak i możliwość zastosowania większych przeszkleń w fasadach (il. 10).



Il. 10. Zachodzący pokój – koncepcja konkursowa na stację towarową Areal Wolf w Bazylei, op-arch (op-arch, b.d.)

2.3. PRZESTRONNOŚĆ

Osie widokowe

Przestronność, rozumiana jako istotny parametr jakości mieszkania, osiągnięta jest poprzez szereg komplementarnych zabiegów projektowych. W pierwszej kolejności wiąże się ona z redukcją, a nierzadko całkowitą eliminacją korytarzy, zastępowanych przez układy amfiteatralne, o których była już mowa we wcześniejszej części opracowania. Charakterystycznym elementem takich rozwiązań jest świadome stosowanie otwartych osi widokowych, które przebiegają przez kilka pomieszczeń, niekiedy przez całą szerokość traktu mieszkania. W tym kontekście kluczowe znaczenie ma lokalizacja oraz skala otworów okiennych – kadrują one widoki, wzmacniają relacje z otoczeniem i zapewniają odpowiedni poziom doznań wizualnych.

Sekwencje pomieszczeń

Przestronność kształtowana jest także poprzez sekwencje pomieszczeń strefy dziennej, które nie są sztywno wydzielane, lecz następują po sobie w układach liniowych, przekątniowych czy łamanych. Granice między nimi pozostają płynne, co sprzyja wrażeniu przestrzennej ciągłości. Zabieg ten wspierają rozwiązania w zakresie stolarki drzwiowej: drzwi o pełnej wysokości, często dwuskrzydłowe, zwiększają efekt powiązania przestrzennego i ułatwiają elastyczną aranżację wnętrza (por. il. 10).

Przewietrzanie

W omawianej koncepcji istotne jest także, aby ewentualne korytarze były krótkie i prowadziły bezpośrednio do przestronnych pomieszczeń. Mieszkania realizowane są najczęściej w układzie przewietrzanym na przestrzał, co zapewnia zarówno korzystne warunki wentylacji naturalnej, jak i możliwość otwarcia się na różne kierunki widokowe. Mieszkaniec nie jest ograniczony do jednego widoku za oknem – każda strona może dostarczać odmiennych wrażeń przestrzennych czy akustycznych, które wpływają na komfort psychofizyczny.

Detale

Na poczucie przestronności wpływają również detale z zakresu architektury wnętrz. Przykładem mogą być rozwiązania, w których powierzchnie ościeży okiennych wykończone zostają lustrami, co optycznie powiększa przestrzeń. Takie subtelne zabiegi, choć niewielkie w skali, odgrywają istotną rolę w percepcji mieszkania (il. 11).



Il. 11. Ościeża okienne wykończone lustrem, LOELIGER STRUB (Loeliger Strub Architektur, 2024)

3. PODSUMOWANIE

Znaczenie przedstawionych analiz wykracza poza kontekst szwajcarski i może okazać się istotne również dla krajów, które zmagają się z podobnymi wyzwaniami polityki mieszkaniowej, w tym dla Polski. W realiach polskich rynek mieszkaniowy jest w przeważającej mierze kształtowany przez sektor deweloperski, którego główną motywacją pozostaje zysk. W takich warunkach eksperymentowanie z układami funkcjonalnymi mieszkań, a tym bardziej poszukiwanie rozwiązań nietypowych, napotyka poważne bariery. Logika rynkowa premiuje bowiem rozwiązania sprawdzone, powtarzalne i przewidywalne, które zapewniają inwestorom bezpieczeństwo finansowe, nawet jeśli nie sprzyjają one innowacyjności w zakresie jakości przestrzeni czy różnorodności typologicznej. W efekcie układy mieszkań w Polsce cechuje znaczna powtarzalność i brak elastyczności w dostosowywaniu się do zmieniających się potrzeb społecznych. Poza tym mieszkania w ofercie deweloperskiej są znacząco mniejsze.

Jednocześnie, mimo wielokrotnie podejmowanych prób i deklaracji politycznych, krajowy system realizacji mieszkań socjalnych nie wypracował dotąd spójnego i skutecznego modelu organizacyjno-finansowego. Kolejne rządy podnoszą kwestię mieszkań dostępnych i społecznych jako priorytet, jednak praktyczne rozwiązania ograniczają się do fragmentarycznych działań i rozproszonych programów, które nie zmieniają zasadniczo sytuacji na rynku. Brak stabilnych mechanizmów wsparcia inwestycji o charakterze non profit powoduje, że inicjatywy tego typu pozostają incydentalne i nie tworzą realnej opcji dla komercyjnej produkcji mieszkaniowej.

Na tym tle opracowania prezentujące alternatywne typologie mieszkań, takie jak opisane w niniejszym artykule, mogą stanowić cenny punkt odniesienia zarówno w praktyce

projektowej, jak i w dydaktyce akademickiej. Analiza przykładów szwajcarskich dowodzi, że redukcja powierzchni nie musi być utożsamiana z obniżeniem standardu zamieszkania. Wręcz przeciwnie – przy odpowiednim kształtowaniu układów funkcjonalnych możliwe staje się połączenie ekonomiki z poczuciem przestronności i komfortu. Takie rozwiązania sprzyjają również racjonalizacji procesów inwestycyjnych, ograniczając koszty eksploatacyjne i wspierając wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju w wymiarze społecznym, ekonomicznym i środowiskowym.

W dalszej perspektywie szczególnie istotnym kierunkiem badań wydaje się analiza szwajcarskich modeli finansowania inwestycji mieszkaniowych, zwłaszcza w związku ze średnim poziomem zarobków. Zrozumienie mechanizmów pozwalających na utrzymanie relatywnie niskich czynszów przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej jakości architektury mieszkaniowej mogłoby stanowić inspirację dla krajowej polityki mieszkaniowej. Analiza tych doświadczeń w odniesieniu do polskich realiów prowadzi do zasadniczego pytania: czy w naszych warunkach możliwe jest tworzenie mieszkań socjalnych, które nie tylko spełniają minimalne standardy, lecz także zapewniają oczekiwaną przestronność, większe metraże niż obecnie oferowane na rynku oraz wysoki komfort zamieszkania? Odpowiedź na nie ma kluczowe znaczenie, jeśli mieszkania społeczne mają stanowić realną alternatywę dla oferty deweloperskiej, a nie jedynie rozwiązanie subsydujące najniższe segmenty rynku.

BIBLIOGRAFIA

- Althammer Hochuli Architekten. (b.d.). *Projekte 2004–2011, Wohnsiedlung Wasserschöpfli, Zürich-Wiedikon*. Pobrane z: http://www.althammer-hochuli.ch/wohnsiedlung_wasserschoeffli/ (dostęp: 20.09.2025).
- Bundesamt für Statistik. (2023). *Mietwohnungen*. Pobrane z: <https://www.bfs.admin.ch> (dostęp: 20.09.2025).
- Bürgi, J. (2025). *LysP8*. Pobrane z: <https://www.swiss-arc.ch/de/projekt/lysp8/13222858> (dostęp: 20.09.2025).
- Gehl, J. (2013). *Cities for people*. Washington: Island Press.
- Gyurkovich, M., Macri, Z. (2022). Sustainable Skyscraper in the European City: The Case of the European Central Bank in Frankfurt am Main. *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury. Oddział PAN w Krakowie*, 50, 87–108. <https://doi.org/10.24425/tkuia.2022.144845>
- Hebly, A. (2018). Justus van Effen-complex Rotterdam (NL): Michiel Brinkman and Molenaar & Co/Hebly Theunissen Architecten. *DASH | Delft Architectural Studies on Housing*, 9(14), 130–139. Pobrane z: <https://journals.open.tudelft.nl/dash/article/view/5078> (dostęp: 20.09.2025).

- ETH Wohnforum – ETH CASE. (2016). *Mikro-Wohnen / Cluster-Wohnen. Evaluation gemeinschaftlicher Wohnformen für Kleinsthaushalte*. Grenchen: Bundesamt für Wohnungswesen.
- Horisberger, Ch. (2025). *Loeliger Strubs Altenwohnhaus bringt Farbe ins Quartier*. Pobrane z: <https://www.swiss-arc.ch/de/fachwissen-szene-artikel/architekturkritik/loeliger-strubs-altenwohnhaus-bringt-farbe-ins-quartier/48208845/> (dostęp: 20.09.2025).
- Knüsel, P. (2025). *Freundlich und pragmatisch – Wohn- und Gewerbesiedlung Guggach*. Pobrane z: <https://www.swiss-arc.ch/de/fachwissen-szene-artikel/architekturkritik/freundlich-und-pragmatisch-wohn-und-gewerbesiedlung-guggach/48395836/> (dostęp: 20.09.2025).
- Koch, P. (2021). *The Role of Housing Cooperatives in Switzerland*. Zürich: Institut Urban Landscape, ZHAW.
- Leśniak-Rychlak, D. (red.). (2024). *Miniprzewodnik. Osiedla mieszkaniowe Krakowa*. Kraków: Fundacja Instytut Architektury. Pobrane z: https://szlakmodernizmu.pl/wp-content/uploads/2025/02/Osiedla_Krakowa_Miniprzewodnik.pdf (dostęp: 20.09.2025).
- Loeliger Strub Architecture. (2023). *Haus im Garten, Zürich 2023*. Pobrane z: <https://loeligerstrub.ch/nproject/haus-im-garten-zuerich/> (dostęp: 19.09.2025).
- Loeliger Strub Architektur. (2024). *Alterswohnen Waffenplatzstrasse 18, Zürich 2024*. Pobrane z: <https://loeligerstrub.ch/nproject/studienauftrag-waffenplatzstrasse-18-zuerich/> (dostęp: 20.09.2025).
- Meyer, D. (2025). *Scheidegger Keller etablieren Verdichtung als lustvolle Kunstform*. Pobrane z: <https://www.swiss-arc.ch/de/fachwissen-szene-artikel/architekturkritik/scheidegger-keller-etablieren-verdichtung-als-lustvolle-kunstform/48743146/> (dostęp: 20.09.2025).
- Municipal Dreams. (2025). *The Hulme Crescents, Manchester. Bringing 'a Touch of Eighteenth Century Grace and Dignity' to Municipal Building*. Pobrane z: <https://municipaldreams.substack.com/p/the-hulme-crescents-manchester-bringing> (dostęp: 20.09.2025).
- Nebel, R. (2014). *Siedlungsflächenmanagement Schweiz: Problemorientierte Flächenübersichten als zentrale Grundlage für eine Siedlungsentwicklung nach innen*. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Nowak-Octoń, M.E., Barnaś, K.K., Racoń-Leja, K. (2025). *Cost-Effective Energy Retrofit in Poland: Case Study*. W: F. Pacheco-Torgal, C.-G. Granqvist, G.P. Vanoli, N. Bianco, J. Kurnitski (red.), *Cost-Effective Energy-Efficient Methods for Refurbishment and Retrofitting of Buildings. Materials, Technologies, Optimization, and Case Studies* (s. 281–298). Cambridge: Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-23974-8.00007-6>
- op-arch. (b.d.). *24.13 / Güterbahnhof Areal Wolf, Neubau MF03, Basel-Stadt*. Pobrane z: <https://www.op-arch.ch/projekte/wettbewerbe/objekt/2413w> (dostęp: 20.09.2025).
- Parkinson-Bailey, J.J. (2000). *Manchester: An Architectural History*. Manchester: University Press.

- Poklewski-Koziell, D. (2025). Urban Densification as a Tool for Sustainable Development Policy in Switzerland. *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 20(59), 1–20.
- Sachs, J.D. (2015). *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press.
- SERA. (2024). *Zwhatt-Areal Baufeld F, Regensdorf, 2024*. Pobrane z: <https://sera.art/projekte/zwhatt-areal/#p10/> (dostęp: 20.09.2025).
- Studio DIA. (b.d.). *STROMBOLI Wohnhaus Baufeld U2 Holliger, Bern*. Pobrane z: <https://studiodia.ch/projekte/holliger-wohnueberbauung-baufeld-u2-bern-2/> (dostęp: 20.09.2025).
- Szpakowska-Loranc, E., Matusik, A. (2020). Łódź – Towards a Resilient City. *Cities*, 107, 102936. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102936>

Jadwiga Stochel-Cyunel (j.stochel@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-7456-8024>

Sabina Kuc (sabina.kuc@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-8106-9215>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Woda jako element identyfikacji i prestiżu miejsc kultu w warunkach deficytu wodnego – na przykładzie Wysp Kanaryjskich

Water as an element of identity and prestige in sacred places under water scarcity – the Canary Islands

Streszczenie

W artykule przeanalizowano, w jaki sposób woda – dobro deficytowe na Wyspach Kanaryjskich – staje się wyznacznikiem tożsamości i prestiżu miejsc kultu. Na podstawie studiów przypadku zaproponowano typologię relacji woda–sacrum: (1) element kompozycji, (2) sąsiedztwo źródeł wodnych, (3) element towarzyszący. Analizę prowadzono w aspektach: funkcjonalno-przestrzennym, kulturowym, symboliczno-religijnym. Wykazano rangę i rolę wody w obszarach jej deficytu i ujawniono paradoks zasobu i symbolu.

Słowa kluczowe: woda, sacrum, Wyspy Kanaryjskie, prestiż przestrzeni, obszary z deficytem wody

Abstract

This article examines how water – a scarce resource in the Canary Islands – becomes a landmark of identity and prestige for places of worship. Based on case studies, a typology of water–sacrum relations is proposed: (1) compositional element, (2) adjacency to water structures, (3) accompanying feature. The analysis covers functional-spatial, cultural, and symbolic-religious aspects, highlighting water's role in scarcity contexts and revealing the paradox of resource and symbol.

Keywords: water, sacrum, Canary Islands, spatial prestige, water scarcity regions

1. WSTĘP

Woda – dobro deficytowe na Wyspach Kanaryjskich – pełni na ich obszarze równocześnie funkcję zasobu, symbolu i nośnika prestiżu przestrzeni. Artykuł ma na celu pokazanie, że w kontekście miejsc kultu staje się ona elementem identyfikacji: wyodrządza rangę założeń sakralnych, wyznacza progi symboliczne oraz kształtuje mikroklimat miejsca – zarówno w aspekcie środowiskowym, jak i kulturowym – jako scenografię praktyk religijnych. Na podstawie jakościowej analizy wybranych studiów przypadku (autorska dokumentacja terenowa z 2023 r.) została zaproponowana trzystopniowa typologia relacji obiektów sakralnych z wodą: (1) woda jako integralny składnik kompozycji, (2) lokalizacja przy założeniach wodnych wynikających z uwarunkowań terenowych oraz (3) oznaczenie wodą w postaci elementów towarzyszących (fontanny, *pila/aljibe*, kaskady). Celem pracy jest uchwycenie, w jaki sposób te formy – od historycznych urządzeń dystrybucji wody po modernistyczne fontanny – konstytuują prestiż i tożsamość miejsc sakralnych. Artykuł wnosi ujęcie porównawcze dla archipelagu Wysp Kanaryjskich, łącząc warstwę funkcjonalno-przestrzenną z symboliczną, i wskazuje luki w dotychczasowych badaniach nad „wodnymi” elementami identyfikacji tych przestrzeni miejskich.

2. KONTEKST TEORETYCZNY I STAN BADAŃ

2.1. ZNACZENIE WODY W KULTURZE I ARCHITEKTURZE

„W odniesieniu do wody, podnoszona jest jej pierwotna, naturalna wartość jako życiodajnego medium, decydująca o jej obecności w otoczeniu człowieka” (Kuc, 2023: 17). Rolę wody jako jednego z czterech żywiołów pojawiających się w historii urbanistyki i architektury omawia Ernest Niemczyk (2002) w *Czterech żywiołach w architekturze*. Aspekty ekologiczne i krajobrazowe dotyczące roli wody podkreśla Alina Drapella-Hermansdorfer (2005: 36) w *Zieleń – Woda – Recykling przestrzeni: Wybrane aspekty przyrodniczej rewitalizacji miast*, pisząc, że: „Problem rewitalizacji miast sprowadza się w aspekcie przyrodniczym do trzech podstawowych zasad: ochrony ziemi, ochrony wód i ochrony bioróżnorodności. Zasada świętości wody łączy się z czynną ochroną jej zasobów”.

Całość rozważań o wodzie we współczesnym projektowaniu architektoniczno-urbanistycznym określa Jacek Gyurkovich (2014 i 2018) w *Woda w mieście przyszłości* i *Role of Water and Greenery in Urban Composition. Selected Problems*, mówiąc, że jednym z elementów uzdrowienia miast jest wprowadzenie zieleni i wody zgodnie z obecnie współistniejącymi ideami, takimi jak ekomiasto, zrównoważony rozwój czy inteligentne miasto. Założenia te realizuje się poprzez wprowadzanie w przestrzeń miasta elementów „błękitno-zielonej infrastruktury” (Mizgajski, Zwierzchowska, Łowicki, 2014; Puzdrakiewicz, 2017) oraz przestrzeni publicznych

o różnym przeznaczeniu (Pluta, 2014). W tym kontekście błękitno-zielone miasta (Sochacka, 2014), pozostawiając w cieniu miasta ogrody, stają się współczesnym efektem kompleksowego, wielobranżowego, o nowej skali i jakości, projektowania urbanistycznego z wodą jako determinującym elementem (Bacchin, 2015; Bergier, Kronengerg, Wagner, 2014; Dreiseitl, Grau 2005; Januchta-Szostak, 2011; Nyka, 2013; Pluta, 2024; Strumiłło, 2011; Zalewski, 2014).

Równocześnie znajdujemy wiele zastosowań wody w kompozycjach wnętrz budynków oraz w ich bezpośrednim otoczeniu. Przykłady historyczne i współczesne pokazują, jaki ogromny potencjał niesie ze sobą projektowanie z zastosowaniem elementów wodnych (Braun, van Uffelen, 2014; Pluta, 2024). „Architektura akwaticzna to dziedzina, w której o cechach obiektu (dzieła architektonicznego) decydują jego funkcjonalne, techniczne, estetyczne i symboliczne związki z wodą jako tworzywem lub środowiskiem” (Kuc, 2023: 7, za: Bujniewicz, 2015). Relacje między wodą a budynkiem prezentują oprócz monografii Zbyszko Bujniewicza (2015) pt. *Współczesna architektura akwaticzna. Systematyka, nowy obszar realizacji, warunki rozwoju* także: *Architektura i woda* Lucyny Nyki (2013), *Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych* i *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych* Anny Januchty-Szostak (2008 i 2011), *New Waterscapes. Planning, Building and Designing with Water* Herberta Dreiseitla i Dietera Grau (2005), *Role of water in forming of area in the city* Krystyny Strumiłły (2011), *Water as the Factor of Techno-creation* Sabiny Kuc i Ludmiły Ruban (2014), *Woda: rzeczywistość i iluzje, niemieckie wystawy ogrodnicze w latach 2007–2017* Sabiny Kuc (2019) oraz *Place-Making through Water Sensitive Urban Design* Byrona Vernona i Reeny Tiwari (2009). Ponadto „różnorodność form wodnych i multiplikacje zjawisk zachodzących z ich udziałem, ich psychologiczne oddziaływanie, dynamika, walory plastyczne i rekreacyjne, stanowią doskonały zasób środków wyrazu możliwy do wykorzystania w podnoszeniu jakości przestrzeni otoczenia, zarówno w wymiarze estetycznym, jak i funkcjonalnym” (Kuc, 2023: 18).

Woda staje się wspólnym łącznikiem pomiędzy krajobrazem wytworzonym sztucznie a jego naturalnym odpowiednikiem (Pluta, 2024; Solarek, Ryńska, Mirecka, 2016; Zachariasz, 2003).

Na prezentowanym w artykule terenie Wysp Kanaryjskich, objętym permanentnym deficytem wody, badania prowadzone były nad różnymi źródłami wody, zasobami wodnymi i kierunkami działania w tym zakresie (Rybacki, Schneider-Skalska, Stochel-Cyunei, 2022; Bonenberg i in., 2022; Santamarta i in., 2025) oraz wpływem turystyki na gospodarowanie zasobami wodnymi.

W tej publikacji podjęto próbę wskazania elementów wodnych będących wyróżnikami, czy wręcz identyfikatorami budynków i kompleksów sakralnych na Wyspach Kanaryjskich, a co za tym idzie – prezentacji tematu, który nie był wcześniej przedstawiany w literaturze.

2.2. SZCZEGÓLNA ROLA WODY W ŚRODOWISKACH O OGRANICZONYCH ZASOBACH

Woda od zawsze odgrywała kluczową rolę w kształtowaniu przestrzeni, zarówno w wymiarze praktycznym, jak i symbolicznym. W obszarach o ograniczonych zasobach wodnych jej

obecność staje się jednak szczególnie istotna i nabiera podwójnego znaczenia. Z jednej strony to element życia niezbędny do przetrwania, z drugiej – rzadkość czyniąca z niej dobro luksusowe i jednocześnie niezwykle silny znak kulturowy będący manifestacją prestiżu. Ten paradoks sprawia, że woda w przestrzeni publicznej na terenach o silnym jej deficycie staje się jednym z najbardziej wymownych elementów identyfikacji miejsca (Vernon, Tiwari, 2009).

W aspekcie funkcjonalno-przestrzennym takie elementy małej architektury jak fontanna, sadzawka czy sztuczna kaskada w środowisku, w którym każdy litr wody wymaga szczególnych starań o jego pozyskanie, stają się wyróżnikiem miejsca – przyciągają uwagę, wzmacniają atrakcyjność i jednocześnie sygnalizują ich szczególną funkcję na tle otoczenia (Guhathakurta, Gober, 2007).

W aspekcie kulturowym woda wprowadzana w przestrzeń obszarów suchych świadczy o zdolności człowieka do „ujarzmienia” natury, panowania nad środowiskiem i umiejętności zapewnienia komfortu. Fakt obecności taflí wody, chłodzącej mgiełki czy plusku fontanny jest synonimem luksusu „posiadania” wody. Historycznie wymagało to budowy skomplikowanych systemów przesyłu. Współcześnie ten efekt na Wyspach Kanaryjskich osiąga się dzięki nowoczesnym technologiom, pozwalającym na wykorzystanie zasobów dostępnych w miejscu lokalizacji artefaktu – odsalaniu wody morskiej, recyrkulacji obiegu wody czy odzyskowi wody szarej (Santamarta i in., 2022; Cruz-Pérez i in., 2022).

W aspekcie symboliczno-religijnym woda odgrywa rolę znaku sacrum – oczyszczenia, życia i odrodzenia. Szczególnie silnego znaczenia nabiera to w kulturze chrześcijańskiej, gdzie chrzest poprzez zanurzenie w wodzie symbolizuje przejście od starego do nowego życia i gdzie powszechne jest użycie wody święconej w błogosławieństwach i rytuałach oczyszczenia (Eliade, 1998). Dlatego woda w przestrzeni sakralnej wprowadza dodatkowy wymiar świętości, podnosząc rangę miejsca i podkreślając jego wyjątkowość.

3. METODY I MATERIAŁ BADAWCZY

Zastosowano jakościową analizę interpretacyjną wybranych studiów przypadku. Materiał badawczy stanowi autorska dokumentacja fotograficzna i terenowa obiektów kultu na Wyspach Kanaryjskich, pozyskana podczas stażu na Universidad de Las Palmas de Gran Canaria w 2023 r. Do studiów jakościowych dokonano doboru opartego na własnych obserwacjach terenowych. Wybrano obiekty, które następnie udokumentowano i sfotografowano. Analizę prowadzono według trzech kryteriów: prestiżu miejsca, powiązania z lokalnym klimatem i zasobami oraz roli wody w budowaniu identyfikacji przestrzeni. W ramach tego ostatniego przyjęto trzystopniową typologię powiązań założeń sakralnych z lokalizacją i funkcją wody: 1. **woda jako integralny element kompozycji**; 2. **lokalizacja przy założeniach wodnych** wykorzystujących uwarunkowania terenowe; 3. **miejsca oznaczone poprzez sytuowanie towarzyszących im elementów wodnych**.

4. ANALIZA PRZYPADKÓW

4.1. WODA JAKO INTEGRALNY ELEMENT KOMPOZYCJI FUNKcjONALNO-PRZESTRZENNEJ

Jednym z najbardziej spektakularnych przykładów związku wody z miejscem kultu na Wyspach Kanaryjskich jest **Basílica y Real Santuario Mariano de Nuestra Señora de la Candelaria** (Bazylika i Sanktuarium Maryjne Matki Bożej z Candelarii) na Teneryfie. Powstanie tego miejsca wiąże się z kultem figury Matki Boskiej Gromnicznej, która objawiła się na plażach Chimisay w Güímar około 1392 roku, w czasach przed konkwistą. Została znaleziona przez rdzennych pasterzy Guanczów, zabrana do jaskini Acaymo, a następnie przeniesiona do nadmorskiej **jaskini Achbinico w Candelarii**. Od czasów podboju Teneryfy (1496) Hiszpanie wraz z lokalnymi mieszkańcami czczą to wydarzenie każdego 2 lutego. W obszarze przylegającym do groty powstała najpierw kaplica (XVI w.), następnie klasztor i bazylika (1949–1959) projektu kanaryjskiego architekta José Enrique Marrero Regalado (Ayuntamiento de Candelaria, 2020).

Usytuowanie sanktuarium na styku lądu i Atlantyku sprawia, że **woda staje się tu wielowymiarowym nośnikiem znaczenia i prestiżu**: zasobem deficytowym (woda pitna), scenografią rytuałów oraz nośnikiem pamięci o ryzyku środowiskowym (ocean)¹ (il. 1).

Silny związek zespołu sakralnego z oceanem potwierdza zakres obszaru objętego ochroną zabytków (il. 2), ochrona BIC² obejmuje nie tylko bazylikę i klasztor, lecz również **cały obszar placu przed bazyliką oraz przylegające nabrzeże** „jako elementy nierozdzielnie związane z bazyliką – **architektonicznie i symbolicznie**” (BOC, 2025).

Powiązanie świątyni z oceanem zostało mocno zaakcentowane poprzez usytuowanie w sąsiedztwie rozległego placu – **Plaza de la Patrona de Canarias** (Plac Patrona Wysp Kanaryjskich), zaprojektowanego przez inż. Juana de la Roche w 1958 r. (Gobierno de Canarias, 2005). Dzięki umieszczeniu monumentalnych posągów wojowników Guanczów (il. 3) pomiędzy placem a oceanem na skraju ciągu pieszego istnieje możliwość obserwacji oceanu jako widoku między posągami, co w teorii kompozycji urbanistycznej określa się jako przeźrocze.

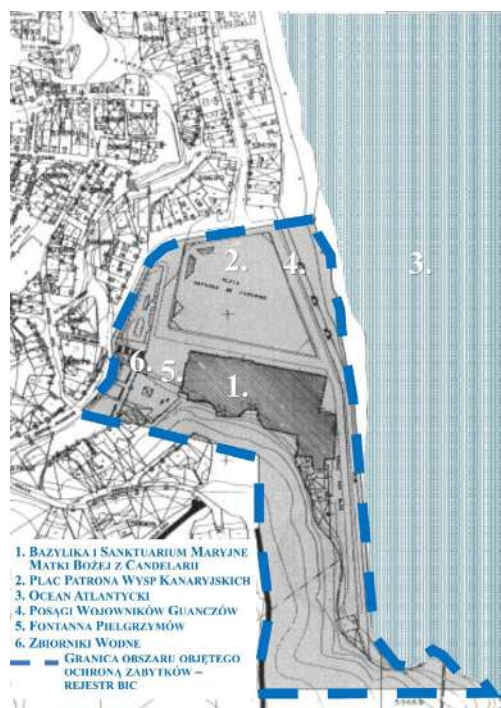
Kolejnym po oceanie istotnym elementem wodnym związanym z sanktuarium jest **Fuente de los Peregrinos** (Fontanna Pielgrzymów) znajdująca się przy głównym wejściu do bazyliki (il. 4). To dzieło Alfredo Reyesa Dariasa **jest zbiornikiem wodnym, ujętym w obramowanie ukształtowane w formie muszli przegrzebków z rzeźbami delfinów**, który przylega

¹ W 1826 roku Candelarię nawiedziło tsunami i powódź, które przeszły przez kaplicę z figurą Matki Boskiej Gromnicznej, niszcząc samą kaplicę i porwijąc posąg. Figury nigdy nie odnaleziono. Wykonano jej wierną replikę, która obecnie jest umieszczona w bazylice nad ołtarzem.

² BIC (hiszp. *Bien de Interés Cultural*) – najwyższa ustawowa forma ochrony dziedzictwa kulturowego w Hiszpanii, nadawana obiektom i miejscom o szczególnej wartości historycznej, artystycznej, archeologicznej lub krajoobrazowej, zawsze z wyznaczeniem *entorno de protección* (strefy ochrony).



Il. 1. Plaza de la Patrona de Canarias w Candelarii, z widokiem na Basílica y Real Santuario Mariano de Nuestra Señora de la Candelaria (Tenerya), 2023. Fot. J. Stochel-Cyunei



Il. 2. Obszar objęty ochroną BIC wokół Basílica de Nuestra Señora de la Candelaria, obejmujący plac i nabrzeże. Oprac. J. Stochel-Cyunei na podst. (Gobierno de Canarias, 2005)



Il. 3. Posągi wojowników Guanczów przy Plaza de la Patrona de Canarias w Candelarii (Teneryfa), 2023. Fot. J. Stochel-Cyunel

do bocznej ściany zabudowań klasztornych. Na ścianie nad zbiornikiem widnieje mozaika przedstawiająca Matkę Boską Gromniczną podczas jednego z cudów.

W niewielkiej odległości pomiędzy ścianą boczną klasztoru a schodami wiodącymi na wzgórze **rozpościerają się kaskadowo białe zbiorniki wodne o niebieskim wnętrzu** przylegające do czarnych formacji skalnych (il. 5). To ulubione miejsce odpoczynku pielgrzymów na symbolicznym „progu świątyni”. Dzięki usytuowaniu wody otoczonej z trzech stron budowlą **miejsce to ma szczególny mikroklimat – zapewnia komfort nawet w upalne dni** (Gobierno de Canarias, 2005).

Zarówno zabytkowa Fontanna Pielgrzymów, jak i współczesne zbiorniki wodne stanowią ważne akcenty przestrzenne w kompozycji głównego placu wejściowego do Bazyliki i Sanktuarium Maryjnego Matki Bożej z Candelarii. Dzięki nim niewielki placzyk wejściowy zyskuje elementy przestrzenne, które stanowią istotne znaki szczególne tej przestrzeni publicznej, niezakłócające w żadnym stopniu głównej osi placu prowadzącej do wejścia do świątyni. Jednocześnie możliwość obserwacji z placu wejściowego, zarówno rozległego placu Patrona Wysp Kanaryjskich, jak i oceanu, powoduje efekt sprzężenia różnego rodzaju przestrzeni w tym miejscu, co istotnie wpływa na jakość całego założenia. Dzięki kontrastowi niewielkiego w skali placzyku wejściowego z elementami wodnymi obserwator znacznie mocniej odczuwa rozległość tafli wodnej Oceanu Atlantyckiego.

„Wodny” rodowód kultu w obszarze założenia urbanistycznego uosabia też Cueva de Achbinico (Jaskinia Achbinico) znajdująca się za bazyliką – punkt najstarszych praktyk religijnych i rytuałów przejścia, położony między klifem a plażą. Badania archeologiczne jaskini ukazują jej wagę i znaczenie zarówno w czasach przed, jak i po konkwisie. **Obrzędy odprawiane**



Il. 4. Fuente de los Peregrinos przy wejściu do bazyliki w Candelarii (Teneryfa), 2023.
Fot. J. Stochel-Cyunei



Il. 5. Kaskadowe zbiorniki wodne przylegające do ściany klasztoru w Candelarii (Teneryfa), 2023.
Fot. J. Stochel-Cyunei

w jaskini zawsze były ściśle połączone z wodą i odnosiły się do związków ludzi z oceanem (Borges Domínguez i in., 1998; Gobierno de Canarias, 2005).

Z bazyliką nierozzerwalnie, funkcjonalnie połączona jest oddalona o kilkaset metrów i zlokalizowana na skraju miasta, przy porcie, jaskinia z **Pozo de la Virgen** (Studnia Matki Bożej). To ważne miejsce na trasie pielgrzymów. W czasach powstania kultu był to jedyny punkt na długim pasie nabrzeża, gdzie można było zaopatrzyć się w pitną wodę, która pojawia się w studni podczas odpływu (podczas przyptywu studnia wypełnia się wodą słoną). Jest to szczególny **przypadek związku wody z sacrum, gdzie sama woda stała się obiektem kultu**. Studnia jest centralnym punktem skalnej kaplicy i miejscem świętym, a jej wodom przypisywano cudowne, uzdrawiające moce. Na ścianach groty umieszczono obrazy siedmiu Wysp Kanaryjskich oraz centralnie wizerunek Matki Boskiej z Candelarii, który odbija się w wodach studni. W połowie XX wieku wejście do jaskini zostało obudowane zewnętrznym, murowanym ogrodzeniem, na planie prostokąta, z blankami na ścianach (Ayuntamiento de Candelaria, 2020).

W Candelarii **woda** działa jak **potrójny znacznik prestiżu**: (1) **zasób** (studnia-źródło) w miejscu niedoboru; (2) **scenografia** i „miejski teatr” (plac otwarty na Atlantyk, fontanna); (3) **pamięć** ryzyka hydrologiczno-meteorologicznego (1826). Ta triada, połączona z pielgrzymkową osią **Camino Viejo de Candelaria**, buduje wyjątkową tożsamość sanktuarium – jednocześnie funkcjonalną, symboliczną i krajobrazową (de la Guardia García, 2015).

4.2. MIEJSCA KULTU ZLOKALIZOWANE PRZY ZAŁOŻENIACH WODNYCH

Na wyspie Gran Canaria, gdzie woda także ma status dobra deficytowego, jej publiczna ekspozycja, w nielicznych miejscach, gdzie jest jej pod dostatkiem – głównie na terenach górskich w głębi wyspy – działa jako czytelny wyróżnik prestiżu i tożsamości miejsca zasobnego.

Górska miejscowość **Teror** jest **głównym źródłem zaopatrzenia wyspy w wodę pitną**. Tamtejsze naturalne wody mineralne są znakiem regionu, a „dziedzictwo wodne” obszaru podkreślane jest poprzez organizowanie obchodów święta wody – **Fiestas del Agua**, które przyczyniają się do wzmacniania lokalnej tożsamości miejsca.

W układzie funkcjonalno-przestrzennym miasta bogactwo wody zostało zaznaczone poprzez wprowadzenie kaskady wodnej biegnącej wśród zieleni wzdłuż uliczki-schodów – Calle Diputación. Wielopoziomowy trakt łączy poziom starówki ze wzgórzem klasztornym. W najwyższym punkcie uliczka zwieńczona została kamiennym krzyżem stanowiącym **sakralną dominantę przestrzenną** ciągu pielgrzymkowego pomiędzy główną bazyliką miasta a klasztorem na wzgórzu (il. 6). Układ **schody–kaskada–krzyż** (Escalinata de la Cruz) łączy dolny i górny Teror. W kontekście symboliczno-religijnym układ ten inscenizuje wejście ku sacrum: woda prowadzi wzrok i ruch pielgrzyma, a krzyż stanowi istotną dominantę przestrzenną i symboliczną w kompozycji całego założenia.



Il. 6. Escalinata de la Cruz – układ schodów, kaskady i krzyża w Teror (Gran Canaria), 2023.
Fot. J. Stochel-Cyunel



Il. 7. Paseo de Gran Canaria – kaskada wodna z herbami gmin w Firgas (Gran Canaria), 2023.
Fot. J. Stochel-Cyunel

Zespół łączy funkcję reprezentacyjną i mikroklimatyczną z lokalną „kulturą wody” oraz warstwą symboliczną (oczyszczenie, życie pod znakiem Krzyża), czyniąc z wody jednoznaczny wyznacznik „miejsca ważnego”.

Innym charakterystycznym punktem uwidocznienia zasobności obszaru w wodę jest miasteczko **Firgas** na wyspie Gran Canaria. Wykorzystując naturalne ukształtowanie terenu, w historycznym centrum Firgas, na dawnej Calle Real, powstał miejski zespół wodny – kaskady wodne – **Paseo de Gran Canaria** (Promenada Gran Canaria) z herbami gmin wyspy i **Paseo de Canarias** (Promenada Wysp Kanaryjskich) z wizerunkami wysp. Promenada biegnie schodami po obu stronach kaskady wodnej, tworząc ścieżkę spacerową wzdłuż 30-metrowego wodospadu z kamienia, zwieńczonego monumentalną fontanną, symbolizującą tradycyjne bogactwo wody (Villa de Firgas, 2021) (il. 7).

Ta obfitość wzorów, kolorów i materiałów ukształtowana w pnącym się ku górze krajobrazie Promenady Gran Canaria stanowi wielowątkową płaszczyznę zatrzymującą wzrok obserwatora i wymuszającą koncentrację na elemencie wodnym.

Tuż obok podnóża kaskady, przy **Plaza de San Roque** (Plac św. Rocha) znajduje się kościół parafialny św. Rocha – parafia utworzona w 1845 r. na ruinach wcześniejszej pustelni z 1502 r. przy dziś już nieistniejącym zakonie dominikanek.

Przy kościele usytuowany jest też zrekonstruowany w 2009 r. odcinek historycznego akweduktu – **Acequia Real** (Królewski Rów Irygacyjny) z kamiennymi *lavaderos* (pralniami). Pełni on dziś rolę plenerowego „muzeum” tradycyjnego gospodarowania wodą. Publiczne pralnie wodne były historycznie **miejskami pracy i spotkań kobiet**; ich artystyczne upamiętnienie (rzeźbione dłonie piorących) przy kościele podnosi rangę „codziennej” pracy w pamięci lokalnych mieszkańców.

W strukturze miasteczka oś reprezentacyjna z kaskadą – Paseo de Gran Canaria – oraz oś sakralna i społeczna – Plaza de San Roque wraz z Acequia Real – stykają się bezpośrednio, wzmacniając swój przekaz funkcjonalno-przestrzenny. Promenada-kaskada wodna Paseo de Gran Canaria stanowi zarówno element identyfikujący przestrzeń, pełniąc rolę czytelnego znaku w krajobrazie miasta ułatwiającego orientację w jego strukturze, jak i artefakt przyciągający tłumy turystów odwiedzających kościół św. Rocha. **W tym kontekście woda stała się nośnikiem miejsca sacrum.**

Układ funkcjonalno-przestrzenny Firgas scala znaczeniowo trzy warstwy: (a) **reprezentacyjną** (kaskada wodna z kolorowymi mozaikami), (b) **historyczną** (osiągnięcia techniczno-społeczne – wiadukty wodne (*acequia*) + pralnie społeczne (*lavaderos*)) oraz (c) **sakralną** (kościół św. Rocha i jego plac).

W kontekście wyspy tak suchej jak Gran Canaria ta retoryka obfitości wody kontrolowanej w warstwie zarówno artystycznej, jak i technologicznej staje się szczególnie czytelna.

4.3. MIEJSCA KULTU OZNACZONE POPRZEC SYTUOWANIE TOWARZYSZĄCYCH IM ELEMENTÓW WODNYCH

W tej kategorii woda **nie jest konstrukcyjnym rdzeniem założenia** ani bezpośrednim „sąsiadem topograficznym” (jak ocean, rzeka czy naturalny ciek), lecz pojawia się jako **element towarzyszący** (najczęściej w formie fontanny lub poidelka, czasem jako kaskada ogrodowa czy sadzawka), usytuowany w obrębie lub na progu przestrzeni sakralnej. Takie artefakty pełnią równocześnie funkcje: (a) **znacznika prestiżu** i „wyjątkowości” miejsca, (b) **progu symbolicznego** (oczyszczenie, przejście), (c) **mikroklimatycznego wytchnienia** (chłód, dźwięk, wilgotność), (d) **miejsca społecznego** krótkich zatrzymań i spotkań.

Pomimo niewielkiej skali te elementy przestrzenne pojawiające się w pobliżu miejsc kultu niosą znaczny ładunek symboliczny, szczególnie w gęstej, historycznej tkance miejskiej.

4.3.1. GRAN CANARIA

Obszarem o licznych przykładach związku wody i sacrum jest **Vegueta** – najstarsza **dzielnica Las Palmas, stolicy Gran Canaria**. Jej początki datuje się na koniec XV w. i związane są z podbojem wyspy przez Hiszpanów. Założycielem osady był kapitan Juan Rejón (24 czerwca 1478 r.). Nazwa Las Palmas (początkowo Real de Las Palmas) pochodzi od pierwotnego sposobu zaznaczenia miejsca jego podboju, poprzez umieszczenie trzech ogromnych palm, widocznych z oceanu w rejonie wąwozu Guinguada. Obecnie Vegueta uznana jest za obszar dziedzictwa narodowego o charakterze historycznym i artystycznym.

Na **Plaza del Espiritu Santo** (Plac Ducha Świętego) w bezpośrednim sąsiedztwie **Erima del Espiritu Santo** (Erem Ducha Świętego (1540)) – siedziby **La Real Cofradía del Santísimo Cristo del Buen Fin** (Królewskie Bractwo Najświętszego Chrystusa Dobrego Końca) – usytuowana została **Fuente del Espiritu Santo** (Fontanna Ducha Świętego) (il. 8). Obiekt o ogromnym znaczeniu kulturowym, sakralnym i przestrzennym. Punkt jego posadowienia **był pierwotnym wyznacznikiem kilometra zerowego i punktu początkowego sieci wodnej wyspy**.

Fontanna powstała w 1869 r. według projektu Manuela Ponce de Leóna y Falcóna. Jest to jedna z niewielu krytych fontann w architekturze kultury latynoskiej, co podkreśla jej szczególną rolę w tkance miasta (Hernández Socorro, 2016). Ponadto została usytuowana wśród zieleni – w towarzystwie draceny smoczej i araukarii.

Ten otoczony zielenią, bogato zdobiony rzeźbionymi, kamiennymi motywami kwiatów i zwierząt „mikropawilon” wyznacza **sakralny próg** – miejsce krótkiego zatrzymania, odświeżenia, zebrania myśli – zanim przekroczy się właściwą granicę przestrzeni kultu. Woda ma zwracać uwagę na **ranę punktu** i działa jako **czytelny znak prestiżu** w tkance ulicznej Veguet. Jednocześnie wprowadza **komfort mikroklimatyczny** (chłód, szum) w wąskich ulicach kwartałów historycznych (Xue i in., 2015; Xu i in., 2022). Dla przechodnia i pielgrzyma jest to **semiotyczny sygnał sacrum**: skromny w skali, wyrazisty w znaczeniu.



Il. 8. Fuente del Espíritu Santo na Plaza del Espíritu Santo w stolicy Wysp Kanaryjskich – Las Palmas (Gran Canaria), 2023. Fot. J. Stochel-Cyunel

Najbardziej rozpoznawalnym miejscem dzielnicy Vegueta jest **Plaza de Santa Ana** (Plac św. Anny) z dominującą nad nim i całą dzielnicą bryłą **Santa Iglesia Catedral-Basílica de Canarias** (Święta Bazylika Katedralna Wysp Kanaryjskich), nazywaną też **Catedral-Basílica de Santa Ana** (Bazylika Katedralna św. Anny) lub **Catedral de Canarias** (Katedra Wysp Kanaryjskich). Budowę katedry rozpoczęto na przełomie XV i XVI w. i kontynuowano z przerwami aż do XX w. Do 1819 r. była to jedyna katedra na archipelagu. Jej neoklasyczna fasada z bliźniaczymi wieżami definiuje oś Plaza de Santa Ana.

W bezpośrednim sąsiedztwie katedry, w obrębie Plaza de Santa Ana, **woda występuje jako zespół czterech, rozłożonych symetrycznie względem osi założenia, ściennych fontann z wylotami w formie głów lwów**. Dwie z nich, kamienne i **dwuwylotowe**, flankują schody usytuowanego naprzeciw katedry budynku **Casas Consistoriales** (ratusz miejski); dwie wykonane z kamienia i **brązu – pomalowanego na zielono, jednowylotowe** (il. 9) – tworzą spójny zespół z rzeźbami **psów** przy głównym wejściu do katedry (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2023). Zespół ten jest ujęty w katalogu dóbr miasta jako zespół **Los Perros de la Plaza de Santa Ana y Cabezas de León** (Psy na Placu św. Anny i Głowy Lwów) (il. 10).



Il. 9. Fontanna z głową lwa na Plaza de Santa Ana przy katedrze w Las Palmas (Gran Canaria), 2023.
Fot. J. Stochel-Cyunei



Il. 10. Psy na Plaza de Santa Ana, 2023. Fot. J. Stochel-Cyunei

powstały w 1895 r., autorstwa Alfreda Jacquemarta (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2012).

Usytuowanie głów lwów po obu stronach osi wejścia do katedry i w parze z psami wyznacza **symboliczny próg** między ratuszowo-miejskim forum a **Catedral de Canarias** (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2023). W mikroskali struga z wylotów **poprawia komfort termiczny i akustyczny** (parowanie, maskowanie hałasu).

Warstwa **tożsamościowa** miejsca dopełnia się tu poprzez **Los Perros de Santa Ana** – odlewy żeliwne psów, które stały się jednym z najbardziej rozpoznawalnych znaków miasta (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2012), będące także symbolem Wysp Kanaryjskich i stanowiące rodowód ich nazwy³ (BOE, 1991).

W efekcie układ **woda–psy–katedra** materializuje triadę **sacrum–prestż–tożsamość**, a przy tym pełni funkcję „**czytelnego miejsca**” – punktu odpoczynku, ochłody i spotkań w gęstej, historycznej tkance Veguety (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2023; Xue i in., 2015; Xu i in., 2022).

4.3.2. TENERYFA

W miejscowości **Puerto de la Cruz na Teneryfie** najbardziej znanym miejscem kultu jest **Iglesia de Nuestra Señora de la Peña de Francia** (Kościół Matki Boskiej na Skale Francji). Kościół ten powstał w 1684 r. na miejscu dawnej pustelni, przy głównym wówczas placu osady zwanym w tym czasie **Plaza de la Pila** (Plac Fontanny). Sama nazwa *pila*⁴ wskazuje na pierwotny charakter miejsca: fontanna nie była początkowo elementem dekoracyjnym, lecz pełniła rolę publicznego punktu czerpania wody, czyli urządzenia użytkowego, od którego zależała codzienność mieszkańców (Cronista, 2016; Martín Galán, 2024).

W 1898 r. do kościoła dobudowano jego charakterystyczną wieżę. Zmian dokonano też na placu przed nim. W 1900 r. prostą, ciosaną z kamienia „pilę” zamieniono na **Fuente del Cisne** (Fontanna Łabędzia) – bogato zdobioną fontannę. Plac zyskał nową oprawę elementów zieleni i nową nazwę – **Plaza de la Iglesia** (Plac Kościelny). Było to wyrazem **zmian modernizacyjnych miasta w zakresie zaopatrzenia w wodę i równocześnie wzmacniało prestiż przestrzeni sakralnej**.

³ Pies – łac. *canis*.

⁴ Hiszp. *pila* (dawniej też *pilar*, *pila pública*) – historyczny publiczny punkt czerpania wody w przestrzeni miejskiej: basen/misa ze stałym wylotem (kranem, lwimi głowami, rurą), zasilany/a z sieci lub cysterny. *Pila* pełniła funkcję użytkową i dystrybucyjną (zaopatrzenie mieszkańców/ pojenie zwierząt), a wtórnie również identyfikacyjną (stąd nazwy typu Plaza de la Pila). Uwaga: nie mylić z *pila bautismal* (chrzcielnica – element wyposażenia kościoła) (Historia de Tegui, 2017). Terminem ogólnym *fuentes* (fontanna/źródło) jest określana w Hiszpani fontanna o funkcji użytkowej lub dekoracyjnej (ścienna, wolnostojąca, kaskadowa). W kontekście modernizacji na przełomie XIX i XX w. wiele dawnych *pilas* zastępowano fontannami dekoracyjnymi (np. Fuente del Cisne w Puerto de la Cruz), co wzmacniało reprezentacyjny charakter placu przy kościele i symbolikę „progu”.



Il. 11. Fuente del Cisne na Plaza de la Iglesia przed kościołem Nuestra Señora de la Peña de Francia w Puerto de la Cruz (Tenerfa), 2023. Fot. J. Stochel-Cyunei

Nowa fontanna została usytuowana na osi wejścia głównego do kościoła. Jej kompozycja – kamienna misa w formie muszli, zwieńczona rzeźbą łabędzia – stała się najbardziej rozpoznawalnym elementem placu i jednym z najczęściej fotografowanych motywów miasta (il. 12). Utworzona relacja przestrzenna **kościół–fontanna** nadaje wodzie funkcję **symbolicznego progu i jednocześnie wyróżnika przestrzeni ważnej**.

Dobro deficytowe, jakim jest woda pitna w kontekście przybrzeżnych obszarów Tenerfy, akcentuje rangę i prestiż placu sakralnego, a zarazem pełni funkcję mikroklimatyczną – chłodzi, wprowadza dźwięk i sprzyja kontemplacji przed liturgią czy procesją.

Rzeźba łabędzia wzmacnia to znaczenie: w tradycji europejskiej łączony jest on z czystością, duchowym odrodzeniem i światłem (Chevalier, Gheerbrant, 1996; Ferber, 2007). Dzięki temu Fuente del Cisne nie tylko uzupełnia kompozycję urbanistyczną placu, ale również pełni rolę **semiotycznego sygnału sacrum** – podobnie jak głowy lwów i psy przy katedrze Santa Ana w Las Palmas, czy **Fuente del Espíritu Santo** (Fontanna Ducha Świętego) w Veguecie. W ten sposób układ **kościół–fontanna** materializuje triadę: **sacrum–prestiż–tożsamość**, czyniąc z Plaza de la Iglesia przestrzeń zarówno codziennego forum miejskiego, jak i reprezentacyjnego progu sakralnego Puerto de la Cruz.

4.3.3. LANZAROTE

Jednym z najbardziej znanych miejsc na wyspie Lanzarote jest miasteczko **Teguise** – dawna stolica wyspy z najstarszą świątynią na Wyspach Kanaryjskich – **Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe** (Kościół Matki Bożej z Guadalupe). Świątynia powstała w 1424 r. Nie zachowała



Il. 12. Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe przy z podwyższonym placem targowym, nakrywającym podziemny zbiornik wodny w Teguise (Lanzarote), 2023. Fot. J. Stochel-Cyunei

swojego pierwotnego wyglądu – po licznych pożarach, grabieżach i dewastacjach była wielokrotnie odbudowywana. Obecny stan uzyskała w pierwszej połowie XX w.

W bezpośrednim sąsiedztwie świątyni, pod dzisiejszą **La Mareta** (placem targowym) przy **Plaza de la Constitución** (Plac Konstytucji), zachował się jeden z największych na wyspie zbiorników deszczówki – **aljibe⁵ zwany La Mareta** (ok. 40 m średnicy i 9,2 m głębokości), którego geneza sięga najwcześniejszej fazy osadniczej i rozbudowy w XVI w. (Historia de Teguise, 2017; Vía Gallica, b.r.). Historycznie była to typowa *pila*, do której zjeżdżano z całej wyspy; dziś jego sklepienie tworzy posadzkę placu, wykorzystywanego m.in. na niedzielny targ (Lanzarote Information, 2017). Bliskość kościoła wprowadza **próg symboliczny**: przejście od sfery codziennej (czerpanie wody, handel) do sfery sakralnej. W odróżnieniu od dekoracyjnej Fuente del Cisne w Puerto de la Cruz, Teguise zachowuje **pierwotny, użytkowy** charakter wody jako zasobu, a jednocześnie nadaje mu wymiar identyfikacyjny i prestiżowy w strukturze placu kościelnego (il. 13) (CICOP, b.r.; Historia de Teguise, 2017).

⁵ *Aljibe* (z arab. *al-jubb* – cysterna, studnia) – zbiornik na wodę deszczową, najczęściej podziemny (z naziemną częścią *brocal* – cembrowiną/obramieniem i otworem czerpalnym), zasilany z dachów i utwardzonych nawierzchni. Na Lanzarote duże, wspólnotowe *aljibes* określa się lokalnie jako *mareta* (np. La Mareta w Teguise). Funkcja przede wszystkim magazynowa/zasobowa; element infrastruktury wodnej, nie zawsze widoczny (często przykryty i „ukryty” pod posadzką placu) (Historia de Teguise, 2017).

5. DYSKUSJA

W kontekście Wysp Kanaryjskich woda pitna – zasób rzadki, a historycznie wręcz luksusowy – nabiera szczególnej roli w kształtowaniu miejsc kultu. Z zaprezentowanych analiz wynika, że **miejsca związane z zasobnością wody, a szczególnie wody pitnej, od wieków były otaczane czcią, stanowiły pretekst do sytuowania obiektów religijnych i były podstawowym wyznacznikiem do zasiedlenia obszaru.**

Związek woda–sacrum na wyspach jest szczególnie silny. Jej obecność w przypadku obiektów kultu nigdy nie była neutralna. Zarówno w formie naturalnej (ocean, cieki), jak i w formie artefaktów (fontanny, zbiorniki czy kaskady) nie tylko zaspokajała codzienne potrzeby mieszkańców, ale równocześnie budowała prestiż sakralny. **Woda stała się elementem odróżniającym przestrzeń świętą od profanum:** pozwala doświadczyć oczyszczenia, wytchnienia i poczucia wyjątkowości.

Pojawia się jednak paradoks: z jednej strony w tradycji chrześcijańskiej i lokalnych praktykach religijnych woda jest znakiem życia, odrodzenia i świętości. Znaczeniowo ma nośnik „świętości”. Z drugiej – w realiach deficytu wodnego jej użycie w formach dekoracyjnych czy rytualnych może być odczytywane jako demonstracja zasobności i luksusu, a wręcz jako gest rozrzutności i konsumpcjonizmu. **Ta sprzeczność ujawnia napięcie pomiędzy wymiarem duchowym a materialnym, pomiędzy sacrum a praktyką gospodarowania ograniczonymi zasobami.**

W tym kontekście istotne staje się **pytanie o aktualność i transformację tych funkcji.** Zwłaszcza w obliczu nasilających się zmian klimatu i permanentnej suszy, jaka co roku nawiedza Wyspy Kanaryjskie w okresie lata. Stwarza ona problemy z zaspokojeniem podstawowego zapotrzebowania mieszkańców na wodę pitną, trudności z zapewnieniem wody potrzebnej w rolnictwie oraz olbrzymie zagrożenie pożarami.

W obliczu tych zagrożeń problemem staje się też nadmierna ekspansja turystów, którzy odwiedzają wyspy przez cały rok, a w okresach hydrologicznie najtrudniejszych ich liczba staje się dwa i pół razy większa niż liczba mieszkańców. Powoduje to poważne reperkusje związane z zapewnieniem odpowiedniej infrastruktury i dostępności zasobów.

Współczesne rozwiązania techniczne – recyrkulacja i odzysk wody, stosowanie mgiełek wodnych czy instalacji imitujących obecność wody – pozwalają z jednej strony zachować symboliczne i mikroklimatyczne znaczenie wody w przestrzeni religijnej, a z drugiej ograniczyć jej realne zużycie. Mogą one stać się pomostem między tradycją a wyzwaniem zrównoważonego rozwoju, zapewniając ciągłość funkcji kulturowych i duchowych wody w warunkach nieuchronnego kryzysu klimatycznego (Stochel-Cyunei, 2023).

6. WNIOSKI

- 1) **Identyfikacja przez wodę.** W warunkach deficytu wodnego elementy wodne (*pila/aljibe*, fontanna, kaskada) pełnią rolę wyróżników identyfikujących miejsca kultu: **podnoszą rangę założenia, wyznaczają próg sacrum, wspomagają scenografię praktyk religijnych oraz zapewniają korzystny mikroklimat wnętrza urbanistycznego.**
- 2) **Triada sacrum–prestż–tożsamość.** We wszystkich studiach przypadku **woda działa jako nośnik prestiżu i lokalnej tożsamości, a jej obecność przy świątyni wzmacnia odróżnienie przestrzeni świętej od profanum.**
- 3) **Kontynuacja typologii funkcjonalno-przestrzennej od *pila* do *fuelle*.** Przejście od historycznych, użytkowych *pilas/aljibes* do współczesnych fontann nie zrywa z funkcją symboliczną, a jedynie przekształca jej aspekt funkcji technologicznej (dystrybucji zasobu) w ekspozycję prestiżu i pamięci miejsca.
- 4) **Paradoks zasobu i symbolu.** Woda jako znak oczyszczenia i życia pozostaje w dysonansie z realnym deficytem; czytelność tego paradoksu jest na Wyspach Kanaryjskich szczególnie wysoka.
- 5) Implikacje współczesne. **Technologie ograniczające zużycie** (recykulacja, odzysk, mgiełki, obiegi zamknięte, pozyskiwanie wody ze źródeł alternatywnych) umożliwiają utrzymanie funkcji symboliczno-mikroklimatycznej wody bez nadmiernej konsumpcji zasobów; **rekomendowane są jako standard przy konserwacji i projektach rewitalizacji przy obiektach sakralnych.**
- 6) Wkład w badania. **Zaproponowana trzystopniowa typologia porządkuje relacje woda–sacrum na archipelagu i wskazuje luki w dotychczasowych badaniach** (np. ilościowe porównania zużycia zasobu wody pitnej w kontekście kulturowego odbioru społecznego jako symbolu prestiżu).

Dalsze badania powinny zostać poszerzone o analizę ilościową zużycia zasobu w celu podniesienia prestiżu miejsca oraz o badanie preferencji odbiorców w tym zakresie.

BIBLIOGRAFIA

- Ayuntamiento de Candelaria. (2020). *Basílica de Ntra. Señora de Candelaria*. Pobrane z: <https://www.candelaria.es/basilica-de-ntra-snra-de-candelaria/> (dostęp: 05.09.2025).
- Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. (2023). *Mobiliario monumental: Inventario*. Pobrane z: <https://www.laspalmasgc.es/export/sites/laspalmasgc/es/transparencia/galleries/Patrimonio/Mobiliario-Monumental.pdf> (dostęp: 10.09.2025).
- (BOC) Boletín Oficial de Canarias. (2025). *BOC Nº 082. Miércoles 27 de Abril de 2005 – 554*. Pobrane z: <https://www.gobiernodecanarias.org/boc/> (dostęp: 05.09.2025).

- (BOE) Boletín Oficial del Estado. (1991). *Ley 4/1991, de 29 de abril, de símbolos de la naturaleza de Canarias (bandera, escudo e himno)* (BOE-A-1991-12455). Pobrane z: <https://www.boe.es/eli/es-ic/l/1991/04/29/4> (dostęp: 05.09.2025).
- Bonenberg, W., Rybicki, S.M., Schneider-Skalska, G., Stochel-Cyunei, J. (2022). Sustainable Water Management in a Krakow Housing Complex from the Nineteen-Seventies in Comparison with a Model Bio-Morpheme Unit. *Sustainability*, 14(9), 5499. <https://doi.org/10.3390/su14095499>
- Borges Domínguez, M., Hernández Gómez, C.M., Barro Rois, J., Alberto Barroso, J. (1998). *La Cueva de Achbinico. Estudio arqueológico*. Cabildo de Tenerife. Pobrane z: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2733216.pdf> (dostęp: 8.09.2025).
- Braun, M.S., van Uffelen, Ch. (2014). *Atlas of World Landscape Architecture*. Salenstein: Braun Publishing AG.
- Bujniewicz, Z. (2015). *Współczesna architektura akwaticzna. Systematyka, nowy obszar realizacji, warunki rozwoju*. Gliwice: Politechnika Śląska.
- Chevalier, J., Gheerbrant, A. (1996). *Dictionary of symbols*. Tłum. J. Buchanan-Brown. Penguin Books. Pobrane z: <https://books.google.com/books?id=-x9SDwAAQBAJ> (dostęp: 10.09.2025).
- CICOP. (b.r.). *La Mareta de Teguisse*. Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio. Pobrane z: <https://cicop.com/proyectos/la-mareta-de-teguise/> (dostęp: 10.09.2025).
- Cirlot, J.E. (2001). *A Dictionary of Symbols*, wyd. 2. Taylor & Francis e-Library. Pobrane z: <https://ia601204.us.archive.org/35/items/DictionaryOfSymbols/Dictionary%20of%20Symbols.pdf> (dostęp: 01.09.2025).
- Cronicas (Cronista Oficial de Santa Cruz de Tenerife). (2016). *La fuente de La Pila*. Pobrane z: https://www.santacruzdetenerife.es/web/noticias-y-agenda/cronista-oficial/cronicas?cHash=ddd8266cf249c272607be85fe1baadd1&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=3322 (dostęp: 11.09.2025).
- Cruz-Pérez, N., Santamarta, J.C., García-Gil, A., Rodríguez-Martín, J., Miralles-Wilhelm, F., Hernández-Alemán, A., Aldaya, M.M. (2022). Water Footprint of the Water Cycle of Gran Canaria and Tenerife (Canary Islands, Spain). *Water*, 14(6), 934. <https://doi.org/10.3390/w14060934>
- Drapella-Hermansdorfer, A. (2005). Zieleń – Woda – Recykling przestrzeni: Wybrane aspekty przyrodniczej rewitalizacji miast. *Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych OL/PAN*, t. 1, 35–43. Pobrane z: <https://polona.pl/preview/0a3bedb6-d69c-4200-bc75-d52b190a30f3> (dostęp: 17.11.2018).
- Dreiseitl, H., Grau, D. (2005). *New waterscapes. Planning, Building and Designing with Water*. Basel: Birkhauser.
- Eliade, M. (1996). *Sacrum i profanum: o istocie religijności*. Warszawa: Wydawnictwo KR.

- Ferber, M. (2007). *A dictionary of literary symbols*, wyd. 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gyurkovich, J. (2014). Woda w mieście przyszłości. *Czasopismo Techniczne*, 1-A, 13–29.
- Gobierno de Canarias. (2005, 19 kwietnia). *Decreto 62/2005 por el que se declara BIC el Santuario de la Virgen de Candelaria y Convento y se delimita su entorno*. Pobrane z: <https://wonderfultenerife.com/assets/downloads/ebb24a1334.pdf> (dostęp: 25.08.2025).
- de la Guardia García, J. (2015). *Grado en geografía y ordenación del territorio 2013–2014. Ordenación paisajística del tramo V del Camino Viejo de Candelaria* [studium planistyczne]. Pobrane z: <https://tenerifemassostenible.tenerife.es/wp-content/uploads/2020/11/Ordenacion-paisajistica-tramo-V-Camino-Viejo-Candelaria-JORGE-DE-LA-GUARDIA-GARCI%CC%81A.pdf> (dostęp: 01.09.2025).
- Guhathakurta, S., Gober, P. (2007). The impact of the Phoenix urban heat island on residential water use. *Journal of the American Planning Association*, 73(3), 317–329. <https://doi.org/10.1080/01944360708977980>
- Gyurkovich, J. (2018). Role of Water and Greenery in Urban Composition. Selected Problems. W: *5th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2018* (s. 183–190). Sofia: STEF92 Technology Limited.
- Hernández Socorro, M.R. (2016). Nuevas aportaciones sobre la labor artística de Manuel Ponce de León (1812–1880). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 62, 1–22. Pobrane z: https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/56151/1/nuevas_aportaciones.pdf (dostęp: 01.09.2025).
- Historia de Teguiuse. (2017). *La Gran Mareta* [PDF]. Ayuntamiento de Teguiuse. Pobrane z: <https://www.teguiuse.es/wp-content/uploads/2017/12/La-gran-Mareta.pdf> (dostęp: 11.09.2025).
- Januchta-Szostak, A. (2008). Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych. *Czasopismo Techniczne*, 3-A, 21–28.
- Januchta-Szostak, A. (2011). *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Kuc, W. (2023). *Ewolucja architektury krytych pływalni w Polsce po 1989 roku: od instrumentu krzewienia kultury fizycznej po symbol idei wellness* [praca doktorska]. Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Pobrane z: <https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/resources/48551> (dostęp: 02.09.2025).
- Kuc, S., Ruban, L. (2014). Contemporary water landscapes. Trends, issue and techno-creation. *GSTF Journal of Engineering Technology*, 3(1), 96–105.
- Kuc, S. (2019). *Woda: rzeczywistość i iluzje. Niemieckie wystawy ogrodnicze w latach 2007–2017*. Kraków: Wydawnictwo PK.

- Laforet, J.J. (2012). *Los Perros de Santa Ana*. Pobrane z: <https://www.laspalmasgc.es/export/sites/laspalmasgc/.galleries/documentos-la-ciudad-cronista/120203PerrosSantaAna.pdf> (dostęp: 10.09.2025).
- Lanzarote Information. (2017, 28 czerwca). *La Mareta In Tegui*. Pobrane z: <https://lanzaroteinformation.co.uk/la-mareta-in-teguise/> (dostęp: 11.09.2025).
- LPA Visit. (b.r.). *Los perros de Santa Ana*. Patronato de Turismo de Las Palmas de Gran Canaria. Pobrane z: <https://lpavisit.com/en/activities/attractions/2229-los-perros-de-santa-ana> (dostęp: 01.09.2025).
- Martín Galán, F. (2024). *La Plaza de la Pila (siglos XVI–XIX): espacio, usos y sonoridades. The Historical Soundscapes of the Canary Islands* [baza HISS]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Pobrane z: <https://hiss.ulpgc.es/item/la-plaza-de-la-pila-siglos-xvi-xix-espacio-usos-y-sonoridades> (dostęp: 04.09.2025).
- Mizgajski, A., Zwierzchowska, I. (2016). Zielona infrastruktura. W: T. Kaczmarek, Ł. Mikuła (red.), *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego metropolii Poznań* (s. 51–58).
- Niemczyk, E. (2002). *Cztery żywioły w architekturze*. Wrocław–Warszawa–Kraków: Ossolineum.
- Nyka, L. (2013). *Architektura i woda – Przekraczanie granic*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- Pluta, K. (2014). *Przestrzenie publiczne miast europejskich*. Projektowanie urbanistyczne. Warszawa: Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej.
- Pluta, K. (2024). *Kompozycja miasta XXI wieku. Rozwiązania urbanistyczne i krajobrazowe*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Puzdrakiewicz, K. (2017). Zielona infrastruktura jako wielozadaniowe narzędzie zrównoważonego rozwoju. *Studia Miejskie*, 27, 155–174.
- Rybicki, S.M., Schneider-Skalska, G., Stochel-Cyunei, J. (2022). Bio-Morpheme as innovative design concept for “Bio City” urban structure in the context of water-saving and human health. *Journal of Cleaner Production*, 369. Pobrane z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133266>
- Santamarta, J.C., Cruz-Pérez, N., Rodríguez-Alcántara, J.S., Rodríguez-Martín, J., Marazuela, M.Á., García-Gil, A. (2025). The Challenges of Water Management in the Canary Islands (Spain). W: A. Sefelnasr, M. Sherif, V.P. Singh, (red.), *Water Resources Management and Sustainability. Water Science and Technology Library*, 114 (s. 449–458). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80520-2_26
- Santamarta, J.C., Rubiales, I.C., Rodríguez-Martín, J., Cruz-Perez, N. (2022). Water status in the Canary Islands related to energy requirements. *Energy Efficiency* 15, 13. <https://doi.org/10.1007/s12053-021-10016-7>
- Sochacka, B. (2014). Błękitno-zielone miasta. *Przegląd Komunalny*, 11, 69–71. Pobrane z: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-c5b640f9-1281-4874-b259-ebca11c8e9d8> (dostęp: 17.11.2018).

- Solarek, K., Ryńska, E.D., Mirecka, M. (2016). *Urbanistyka i architektura o zintegrowanym gospodarowaniu wodami*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Stochel-Cyunei, J. (2023) *Relacje pomiędzy podstawową jednostką struktury mieszkaniowej – morfemem, a cyklem wykorzystania wody* [praca doktorska]. Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Pobrane z: <https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/resources/46918> (dostęp: 10.09.2025).
- Strumiłło, K. (2011). Role of water in forming of area in the city. W: *Sensitive Approach 2 Water in Urban Planning, Landscape Design and Architecture*. Materiały z 2 Międzynarodowej Konferencji Naukowej Woda w Krajobrazie Miasta, Poznań. Pobrane z: <https://info.put.poznan.pl/sites/default/files/2WATERproceedings.DoC.pdf> (dostęp: 17.11.2018).
- Vernon, B., Tiwari, R. (2009). Place-Making through Water Sensitive Urban Design. *Sustainability*, 1(4). <https://doi.org/10.3390/su1040789>
- Villa de Firgas. (2021). *Paseo de Gran Canaria y Paseo de Canarias*. Ayuntamiento de la Villa de Firgas. Pobrane z: <https://www.villadefirgas.es/paseo-de-gran-canaria-y-paseo-de-canarias/> (dostęp: 11.09.2025).
- Vía Gallica. (b.r.). *Teguise – La Gran Mareta*. Pobrane z: https://viagallica.com/canar/lanzarote/teguise_mareta.htm (dostęp: 12.09.2025).
- Bergier, T., Kronengerg, J., Wagner, I. (2014). Wstęp. W: T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner (red.), *Zrównoważony rozwój. Zastosowania. T. 5: Woda w mieście* (s. 6–7). Pobrane z: https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/08/ZRZ5_str_8-9.pdf (dostęp: 17.11.2018).
- Xue, F., Li, X., Ma, J., Zhang, Z. (2015). Modeling the influence of fountain on urban microclimate. *Building Simulation*, 8(3). <https://doi.org/10.1007/s12273-014-0210-7>
- Xu, H., Lin, X., Lin, Y., Zheng, G., Dong, J., Wang, M. (2022). Study Won the microclimate effect of water body layout factors on campus squares. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14846. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214846>
- Zachariasz, A. (2003). Woda jako element kompozycji parków publicznych. W: U. Myga-Piątek (red.), *Woda w przestrzeni przyrodniczej i kulturowej* (s. 325–334). Katowice: Komisja Krajobrazu Kulturowego Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Oddział Katowicki.
- Zalewski, M. (2014). Woda jako podstawa jakości życia w miastach przyszłości. W: T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner (red.), *Zrównoważony rozwój. Zastosowania. T. 5: Woda w mieście* (s. 9–15). Pobrane z: https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/08/ZRZ5_str_8-9.pdf (dostęp: 17.11.2018).

Anna Taczalska-Ryniak (anna.taczalska@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0003-4857-9712>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Wybrane zagadnienia ergonomii w architekturze. Rys historyczny, aktualne tendencje, problemy i wyzwania

Selected issues of ergonomics in architecture. Historical overview, current trends, questions and challenges

Streszczenie

Celem publikacji jest porównanie obszarów badawczych ergonomii – nauki interdyscyplinarnej – oraz architektury – dyscypliny praktycznej – w jej aktualnym wymiarze i wskazanie punktów wspólnych dla obu tych dziedzin. W tym celu analizowane są zmieniające się na przestrzeni lat paradygmaty obu dyscyplin. Wykazano, że współczesna architektura, dziedzina ukierunkowana silnie antropocentrycznie, korzysta z doświadczeń wielu innych dyscyplin naukowych, a jej obszar badawczy pokrywa się w dużej mierze z obszarem badawczym ergonomii.

Słowa kluczowe: ergonomia, architektura, dobrostan

Abstract

The aim of this publication is to compare the research areas of ergonomics, interdisciplinary science, and architecture – a practical discipline – in their current dimension and to identify common points between these two fields. To this end, the paradigms of both disciplines, which have changed over the years, are analysed. It has been shown that contemporary architecture, a strongly anthropocentric field, draws on the experience of many other scientific disciplines, and its research area largely corresponds to that of ergonomics.

Keywords: ergonomics, architecture, wellbeing

1. WSTĘP

Artykuł jest opracowaniem przeglądowym, prezentującym autorską refleksję na temat architektury i ergonomii – dyscyplin naukowych i praktycznych, którymi autorka zajmuje się na co dzień w swojej pracy badawczej i projektowej. W tekście analizowane są zmiany postrzegania i ról tych dyscyplin na przestrzeni wieków oraz wzajemne powiązania między nimi.

2. ERGONOMIA NA PRZESTRZENI WIEKÓW

Zainteresowanie ludzkim ciałem, jego proporcjami i możliwościami, a więc podstawy antropometrii, towarzyszą ludzkości od zarania dziejów. Kanon egipski, schemat obrazowania ludzkiej postaci, obowiązujący artystów malarzy i rzeźbiarzy wykonujących reliefy i płasko-rzeźby już w okresie historycznego Starego Państwa, rozwinęły w czasie Państwa Średniego, to pierwsza utrwalona próba określenia i usystematyzowania wzorców ludzkiego ciała. Wraz z upływem wieków, rozwojem kolejnych wielkich cywilizacji oraz ewolucją sztuk plastycznych zainteresowanie ludzką sylwetką i jej proporcjami nie malało, choć zmieniały się sposoby jej obrazowania i kalkulacje proporcji. Starszy spośród starożytnogreckich kanon Polikleta dzielił ciało człowieka na 8 części, z czego $\frac{1}{8}$ stanowiła wysokość głowy. Nowszy wzorzec Lizypa, także za jednostkę miary przyjmujący pionowy wymiar głowy od podbródka do jej nasady, operował już 9 modułami. Moduł witruwiański, obowiązujący w starożytnym Rzymie i stanowiący wzorzec dla artystów renesansu, w tym Leonarda da Vinci i jego słynnego szkicu, na którym człowiek wpisany jest jednocześnie w kwadrat i koło, bazował już na 10 modułach. Najbardziej współczesnym spośród słynnych kanonów jest modulator autorstwa Le Corbusiera, wzorzec, w którym postać człowieka z wyciągniętą ręką wykreślona została z zachowaniem zasady złotego podziału.

Współcześnie badacze zajmujący się antropometrią¹ przyjmują większą różnorodność ludzkich sylwetek, zależnych nie tylko od wzrostu, ale i indywidualnych cech somatycznych. Charakterystyczne wymiary są zbierane i katalogowane w postaci tabel i wykresów antropometrycznych, stanowiących podstawę do określenia standardów danej populacji, a następnie – wytycznych do projektowania przestrzeni i sprzętów.

Podobnie – w kierunku antropocentryzacji – mierzy pole zainteresowania samej ergonomii, a w ślad za tym także jej definicja. Dziedzina formalnie zapoczątkowana (nazwana) w 1857 roku przez botanika Wojciecha Jastrzębowskiego, w jego dziele *Rys ergonomii, czyli nauki o pracy opartej na prawdach poczerpniętych z Nauki Przyrody* zdefiniowana była jako

¹ Antropometria, według encyklopedii PWN to „dział antropologii, także jedna z metod zbierania danych o człowieku, dotyczących jego cech ilościowych, czyli dających się zmierzyć”. Jest jedną z nauk współtworzących ergonomię (PWN, *antropometria*, b.r.).

„nauka o używaniu nadanych człowiekowi od Stwórcy sił i zdolności” (Jastrzębowski, 1997). Jastrzębowski, żyjący w szczytowej fazie epoki industrialnej, badał potencjał człowieka do obsługi potężnych maszyn, stąd też nazwa tej dziedziny nauki stworzona przez niego odnosi się do greckich słów: *ergon* (praca) i *nomos* (zadanie, prawo). Tymczasem obecnie jedna z najbardziej aktualnych i zarazem najpełniejszych definicji ergonomii zapisana w encyklopedii PWN określa ją jako naukę „o optymalnym przystosowaniu stanowisk, procesów i środowiska pracy do możliwości psychofizycznych człowieka, tak by nie tylko uchronić życie i zdrowie, lecz dać mu również możliwość jak najlepszego rozwoju osobowości” (PWN, *ergonomia*, b.r.), a definicja sformułowana w ramach prac Polskiego Towarzystwa Ergonomicznego w 1983 roku wręcz dosłownie odwołuje się do dbałości o potrzeby człowieka w szerokim spektrum. Brzmi ona następująco: „Ergonomia to nauka stosowana zmierzająca do optymalnego dostosowania narzędzi, maszyn, urządzeń, technologii, organizacji i materialnego środowiska pracy oraz przedmiotów powszechnego użytku do wymagań i potrzeb fizjologicznych, psychicznych i społecznych człowieka” (PWr, b.r.).

Aby spełnić te wymagania, potrzeba całościowego spojrzenia na analizowane zagadnienia. Prof. Edward Franus opisał ergonomię jako naukę kompleksową, czerpiącą wiedzę i doświadczenia z wielu dziedzin i dyscyplin naukowych, w tym: antropologii i będącej jej składową antropometrii, medycyny, fizjologii, higieny, epidemiologii i psychologii, szeroko rozumianych nauk technicznych, nauk ekonomicznych, nauk środowiskowych i będącej ich składową ekologii, a także prawodawstwa, wypadkozawstwa i nauki o ochronie pracy.

3. ROLA ARCHITEKTURY I JEJ ZMIENNOŚĆ W CZASIE

3.1. RYS HISTORYCZNY

Klasyczne rozumienie architektury zamyka się w witruwiańskiej triadzie: FIRMITAS – UTILITAS – VENUSTAS, co oznacza, że według starożytnych obiekty architektury powinny być jednocześnie trwałe, użyteczne i piękne. Należy jednak pamiętać, że jak zauważa Janusz Krupiński (2014: 86), „estetyka pitagorejska pojmuje wszechświat jako ład (gr. *kosmos*), a piękno odczuwa jako polegające na ładzie”. Tymczasem współcześnie pojęcie piękna, tak w odniesieniu do dzieł sztuki, jak i obiektów architektury, traktujemy zgoła inaczej, jak pisze Tomasz Omieciński (2021: 48) w swojej rozprawie doktorskiej, „jako spotkanie z tym, co nieoczywiste”, zaskakujące, czy wręcz szokujące. Potwierdza to uznanie opinii publicznej dla minimalistycznych, ale jednocześnie monumentalnych obiektów autorstwa Rema Koolhaasa²

² Rem Koolhaas – architekt holenderski, urodzony 17 listopada 1944 roku w Rotterdamie, założyciel biura OMA (Office for Metropolitan Architecture), laureat Nagrody Pritzкера (2000), oraz Nagrody Miesa van der Rohego (2005).

(np. wieżowiec CCTV w Pekinie), dekonstruktywistycznych brył Franka Gehry'ego³ (np. Walt Disney Concert Hall), czy ekspresyjnych projektów autorstwa Zahi Hadid⁴.

Nie znaczy to oczywiście, że zachowane obiekty architektury historycznej przestały wzbudzać zainteresowanie. Wiele z nich wciąż wywołuje zachwyt nad kunsztem ich twórców i podziw, ale ich rola często jest jedynie poznawcza – pozostają świadectwem minionych epok. Mimo więc ich trwałości utraciły swoją funkcjonalność. Wynika to z faktu, że oczekiwania współczesnych użytkowników wobec architektury znacznie różnią się od tych, jakie mieli ludzie w poprzednich wiekach, a nawet dekadach wieków. Choć w pewnym sensie wciąż pełnią one te same funkcje, obecnie przypisuje się im nieco inne znaczenie.

3.2. ZMIANA PARADYGMATU I WSPÓŁCZESNA ROLA ARCHITEKTURY. ASPEKTY PROJEKTOWE

Funkcjonalność to wygoda i odpowiedź na potrzeby, jakie zaspokajać ma dany budynek. Współcześnie jednak zmieniają się one zdecydowanie szybciej, niż miało to miejsce jeszcze w wieku XX i wcześniej. Budowa również trwa zdecydowanie krócej, jednak wciąż cały proces inwestycyjny zawiera się w sztywnych, kilku- lub nawet kilkunastoletnich ramach czasowych. W krajach wysokorozwiniętych i rozwijających się są to procedury regulowane prawnie, wymagające analizy potrzeb i możliwości, przygotowania ekonomicznego, projektowego oraz podlegające weryfikacji urzędowej. Wreszcie, mimo postępu technologicznego, jakiego jesteśmy świadkami, także sama realizacja pozostaje czasochłonnym procesem. Z uwagi więc na kwestie ekonomiczne, ale także środowiskowe, przygotowujemy budynki w taki sposób, aby ich struktura przetrwała przynajmniej kilkadziesiąt lat, nie mając przecież pewności, jak społeczeństwo będzie wyglądać i funkcjonować na koniec tego okresu.

Oczekujemy zatem, że architektura zyska zdolność, jakiej nie miała nigdy wcześniej – elastyczność – rozumianą jako możliwość dostosowania struktur do nowych funkcji w trakcie użytkowania. Potrzebę projektowania budynków w taki sposób, aby „reagowały na zmieniające się sytuacje związane z ich użytkowaniem, funkcjonowaniem lub lokalizacją”, oraz tworzenia architektury, „która się dostosowuje, a nie pozostaje bierna, przekształca, a nie ogranicza, jest mobilna, a nie statyczna, wchodzi w interakcję z użytkownikami zamiast ich ograniczać”, wskazywał już na początku XX wieku w swojej książce *Flexible: Architecture that Responds to Change* Robert Kronenburg (2007). To podejście wykraczające

³ Frank Owen Gehry (właściwie Ephraim Goldberg) – amerykański architekt i projektant form przemysłowych, urodzony 28 lutego 1929 roku w Toronto, czołowy przedstawiciel dekonstruktywizmu, laureat Nagrody Pritzкера (1989).

⁴ Zaha Mohammad Hadid – brytyjska architektka pochodzenia irackiego, urodzona 31 października 1950 roku w Bagdadzie, zmarła 31 marca 2016 roku w Miami, klasyfikowana jako przedstawicielka dekonstruktywizmu, laureatka Nagrody Miesa van der Rohego (2003), Nagrody Pritzкера (2004) oraz dwukrotnie Nagrody Stirlinga (2010, 2011).

poza modernistyczną swobodę kształtowania wnętrza dzięki wolnemu planowi budynku⁵, tym bardziej uzasadnione obecnie, w trzeciej dekadzie XXI wieku, w świetle olbrzymich zmian geopolitycznych i społecznych, jakich jesteśmy świadkami.

Potrzeba, aby tworzyć elastyczną architekturę, z myślą o możliwości jej zmiany w przyszłości, jest podyktowana względami ekonomicznymi, ale też prośrodowiskowymi. O ile projektowanie architektury transformowalnej, łatwej do przekształcenia w czasie jej życia, jest wciąż podejściem nowatorskim i w dużej mierze pozostaje w sferze rozważań teoretycznych, o tyle obecnie wiele jest już przykładów adaptowania do nowej funkcji budynków o oryginalnie innym przeznaczeniu⁶. Świadczy to o zwiększaniu się świadomości społecznej, o konieczności zapewniania możliwie zrównoważonego rozwoju⁷. Zarówno adaptacje istniejącej tkanki, jak i zaplanowana elastyczność architektury wydłużają cykl życia budynku, ograniczają ślad węglowy i zużycie zasobów naturalnych. Wykorzystanie istniejących struktur do nowej funkcji zamiast zastępowania ich nowymi obiektami to oszczędność energii potrzebnej do rozbioru i redukcja odpadów, które trzeba by przetworzyć lub zutylizować, a także ograniczenie wydobycia surowców, brak konieczności ich przetwarzania, transportowania i montażu.

W nurt zrównoważonego rozwoju wpisuje się także architektura energooszczędna i pasywna. Mniejsze zapotrzebowanie i zużycie energii przez budynki przekłada się na oszczędność wydobycia surowców, a także zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Ponadto takie podejście gwarantuje właścicielom nieruchomości korzyści ekonomiczne w postaci obniżenia kosztów eksploatacyjnych. Zwłaszcza ta ostatnia kwestia, obok zaostżanych

⁵ Czołowy przedstawiciel modernistycznego stylu międzynarodowego, Le Corbusier, opisał 5 zasad nowoczesnej architektury. Wśród nich: zasadę wolnego planu budynku rozwiązującego paraliż przegród strukturalnych, a także wiążącą się z tym zasadę projektowania budynków w konstrukcji słupowej i uwolnienia od funkcji nośnej elewacji oraz wyposażania budynków w poziome, wstęgowe okna i zapewniania zieleni na dachach płaskich.

⁶ Wśród najpopularniejszych w Polsce w ostatnim czasie adaptacji należy wymienić te obejmujące przebudowy i rozbudowy nieużytkowanych od dawna budynków i kompleksów poprzemysłowych, najczęściej do funkcji mieszanej: biurowej, usługowo-gastronomicznej i/lub mieszkalnej, np. inwestycje Browary Warszawskie, Drucianka Campus, Elektrownia Powiśle, Fabryka Norblina oraz Centrum Praskie Koneser, realizowane na terenie Warszawy, czy Fuzja i Monopolis w Łodzi. Ogólnoświatowe trendy w tym zakresie idą nawet nieco dalej – w kierunku wykorzystania istniejącej tkanki biurowej czy handlowej i adaptacji jej, np. do funkcji mieszkaniowej.

⁷ Zgodnie z definicją zapisaną w raporcie pt. *Nasza wspólna przyszłość*, opracowanym w 1987 roku w ramach prac Komisji ds. Środowiska i Rozwoju powołanej przez Gro Harlem Brundtland, zrównoważony rozwój to taki, „który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie” (Report of the World Commission on Environment and Development, 1987).

przepisów techniczno-budowlanych⁸, przyczynia się do wzrostu zainteresowania budownictwem energooszczędnym i pasywnym.

Działania proklimatyczne nie mogą jednak powodować obniżenia jakości architektury, a w tym – warunków mikroklimatu wewnętrznego. Wzrastają zatem wymagania technologiczne wobec wyposażenia instalacyjnego budynków, tak aby zapewnione zostały wentylacja, ogrzewanie i klimatyzacja stosownie do potrzeb, a jednocześnie bez wywoływania efektu tzw. chorego budynku⁹.

Co więcej, oczekuje się także, że nowo projektowana architektura będzie odporna na postępujące zmiany klimatu oraz potencjalne zjawiska ekstremalne, takie jak: susze, upały, powodzie, gradobicia, huragany i wichury, pożary, zamiecie śnieżne¹⁰. Zalicza się je do kategorii skrajnych. Należy więc pamiętać o rozwiązaniach architektonicznych zapewniających codzienny komfort użytkowania, w tym na przykład zarówno odpowiedni dostęp światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, jak i rozwiązania regulujące nadmierną insolację, która może powodować przegrzewanie pomieszczeń, co jest szczególnie dotkliwe w świetle nieustannego podnoszenia się przeciętnych temperatur.

Ważnym aspektem projektowym staje się także akustyka. Naukowcy od lat badają wpływ hałasu na funkcjonowanie i zdrowie pracowników, wskazując funkcjonalne, takie jak „obniżenie jakości wykonywanej pracy oraz jej wydajności”, i zdrowotne skutki ich ekspozycji na ponadstandardowe natężenie dźwięków (Woźny, Dobosz, Pacana, 2014: 254). Wymieniają także szereg dolegliwości zdrowotnych intensyfikujących się wśród mieszkańców obszarów o większym zanieczyszczeniu hałasem. Są to przede wszystkim: frustracja, pogorszony nastrój i trudności w podejmowaniu decyzji, uczucie wibracji w uszach oraz ucisku na gałki oczne lub inne części ciała, a także uczucie duszności, płytkiego oddechu i „drżenia” w klatce piersiowej (Mirowska, Mróz, 1999: 60). „Według szacunkowych danych EEA¹¹ długotrwałe narażenie na hałas w środowisku jest przyczyną 12 000 przedwczesnych zgonów i co roku przyczynia się do 48 000 nowych przypadków choroby niedokrwiennej serca, z powodu długotrwałego

⁸ Warto tu wspomnieć przede wszystkim zespół przepisów unijnych opracowanych w ramach pakietu „Fit for 55”, którego celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej Unii Europejskiej w 2030 roku (Rada Europejska, 2025).

⁹ Zespół chorego budynku „odnosi się do niespecyficznych dolegliwości, takich jak podrażnienie górnych dróg oddechowych, bóle głowy, zmęczenie i wysypka, które są związane z użytkowaniem konkretnego budynku. (...) Od lat 70. XX wieku coraz częściej zgłaszane są przypadki występowania zespołu chorego budynku, ponieważ starsze, naturalnie wentylowane budynki zostały zastąpione bardziej energooszczędnymi, «szczelnymi» budynkami” (Redlich, Sparer, Cullen, 1997: 1013).

¹⁰ Odporność na wymienione zjawiska pogodowe jest przykładowo jednym z elementów oceny systemu wielokryterialnej ewaluacji budynków LEED (SSc4 – Enhanced Resilient Site Design) (LEED, 2025). Tego typu systemy (także BREEAM, DGNB, HQE, Zielony Dom i inne) służą obiektywnej ocenie budynków, tak pod kątem jakości środowiska zbudowanego, jak i zastosowanych rozwiązań proekologicznych.

¹¹ EEA (European Environment Agency) – Europejska Agencja Środowiska.

i nasilonego hałasu 22 miliony osób odczuwa nieustanne rozdrażnienie, a 6,5 miliona ma przewlekłe zaburzenia snu” (Marcinkowski, Rosińska, Konopietko, 2024: 166–167). Z tego powodu kwestie akustyki, obok zagadnień związanych np. z izolacyjnością termiczną budynków, są obecnie regulowane przepisami techniczno-budowlanymi¹².

Problematyka omówiona powyżej wskazuje, że współcześnie przy projektowaniu budynków szczególnie istotne jest zapewnienie wysokiej jakości środowiska wewnętrznego, a szerzej – takiego środowiska zbudowanego, które pozytywnie wpływa na dobrostan użytkowników. Ten zależy też od innych niż wymienione czynników¹³, w tym zagospodarowania stref zewnętrznych, z uwzględnieniem stref odpoczynku, zieleni, a przede wszystkim – dostępności i zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania.

Coraz większy nacisk kładzie się na projektowanie uniwersalne, które według twórcy tego pojęcia, poruszającego się na wózku inwalidzkim architekta Ronalda Mace’a, jest „tworzeniem środowiska i produktów, które mogą być użytkowane przez wszystkich ludzi w możliwie największym stopniu, bez potrzeby adaptacji lub specjalistycznego projektowania” (Mace, Hardie, Place, 1991). Należy zwrócić uwagę, że spełnienie tych wymagań jest możliwe pod warunkiem uwzględnienia potrzeb osób w pełni zdrowych, ale także i z różnorodnymi dysfunkcjami. Wśród nich mogą być stałe lub czasowe dysfunkcje fizyczne, jak konieczność używania wózka inwalidzkiego, kul lub laski do poruszania, słabe widzenie lub ślepota, niedosłuch lub głuchota, ale także atypowość w zakresie psychicznym i psychologicznym.

W odpowiedzi na potrzebę uwzględnienia potrzeb tak różnorodnych użytkowników coraz częściej stosuje się obecnie metodę projektowania partycypacyjnego, które polega na współpracy „różnych ekspertów, takich jak naukowcy, projektanci, deweloperzy oraz (potencjalni)

¹² Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego wprowadziło do tego aktu prawnego konieczność sporządzenia analizy „w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych, mających na celu spełnienie wymagań akustycznych (...) zawierającą w szczególności informacje o:

- a) zakładanym poziomie hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek,
- b) poziomie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynku, w tym dla przegród pomiędzy lokalami, okien, drzwi wejściowych do lokali,
- c) wyrobach budowlanych zapewniających wymaganą izolacyjność akustyczną dla przegród, o których mowa w lit. b,
- d) dopuszczalnym poziomie hałasu oraz dźwięku przenikających do pomieszczeń budynku oraz o sposobie spełnienia tych wymagań

– w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego z dwoma lokalami, budynku mieszkalnego jednorodzinnego w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej lub budynku mieszkalnego wielorodzinnego”.

¹³ Na poczucie dobrostanu u człowieka składają się nie tylko aspekty inżynierskie, materialne związane ze środowiskiem naturalnym i zbudowanym, ale również m.in. kwestie zdrowia, poczucia przynależności do wspólnoty, rodziny, finansowe i mieszkaniowe bezpieczeństwo, poczucie spełnienia zawodowego, dostępność oferty kulturalnej stosownej do potrzeb, możliwość praktykowania w ramach własnego wyznania.

klienci i użytkownicy – którzy także taktowani są jako eksperci, a ściślej – «eksperci w dziedzinie swoich doświadczeń»” (Steen, Manschot, De Koning, 2014: 53).

Analizując ewolucję, jaką przechodzi architektura, i cały proces projektowy, nie można pominąć udziału nowych technologii, tak w procesie projektowym, jak i funkcjonowaniu gotowych obiektów. Rozwój systemów zbierania danych i ich analizy na podstawie uzyskanych wyników sterowania instalacjami obiektowymi, zwłaszcza w budynkach użyteczności publicznej, trwa od dekad. Ostatnie lata to powiązanie systemów BMS¹⁴ z narzędziami sztucznej inteligencji, które integrują jednostki obiektowe z urządzeniami użytkowników, „ucząc się” ich zwyczajów i preferencji, i w ten sposób sterują instalacjami, wybiegając w przyszłość. W związku z rozwojem systemów BMS, bazujących na mechanizmach sztucznej inteligencji, pozyskujących dane dotyczące aktywności użytkowników budynków, szczególnie istotne staje się zapewnienie bezpieczeństwa tych danych – tak publicznych, jak i prywatnych.

W kontekście napiętej sytuacji geopolitycznej coraz mocniej podnoszone są także kwestie bezpieczeństwa fizycznego, a więc takiego projektowania nowych obiektów, w szczególności obiektów użyteczności publicznej, aby mogły funkcjonować sprawnie w czasie pokoju, a w razie ewentualnego zagrożenia – zapewnić bezpieczne schronienie użytkownikom i okolicznym mieszkańcom. Na ten moment nie ma w Polsce obowiązujących przepisów w tym zakresie, ale trwa dyskusja nad ich wprowadzeniem i prace legislacyjne¹⁵.

Konieczność rozważenia i uwzględnienia przez architekta w trakcie pracy nad projektem wszystkich wymienionych wyżej kwestii pokazuje, jak zmieniła się jego rola na przestrzeni wieków. Z nieomylnego artysty-inżyniera przekształcił się w menedżera zarządzającego nie samym projektem nawet, a całym procesem projektowym z uwzględnieniem całego cyklu życia budowli – od zaplanowania obiektu, przez jego projekt, realizację, użytkowanie z możliwością wprowadzania niezbędnych modyfikacji, ewentualną przebudowę, aż do fazy rozbioru budynku i ponownego wykorzystania, przetworzenia bądź utylizacji materiałów budowlanych.

¹⁴ BMS (Building Management System) – zintegrowany system zarządzania budynkiem.

¹⁵ Na ten moment obowiązek wyposażenia nowo projektowanych obiektów użyteczności publicznej (m.in. budynków administracji publicznej, pomocy społecznej, oświaty, kultury, turystyki i sportu) w schrony i miejsca schronienia na czas zagrożenia zapisano jedynie w projekcie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych dla budowli ochronnych oraz warunków technicznych ich użytkowania i usytuowania przedstawionego na wiosnę 2025 r.

4. PODSUMOWANIE. UDZIAŁ ERGONOMII W PROJEKTOWANIU ARCHITEKTONICZNYM WSPÓŁCZEŚNIE

Współczesny architekt powinien zatem posiadać nie tylko zmysł estetyczny oraz wiedzę techniczną z zakresu samej architektury, ale także rozeznanie w innych naukach inżynierskich, jak konstrukcja, instalacje sanitarne i elektryczne, a także naukach środowiskowych. Ponadto powinien posiadać umiejętność wyszukiwania i łączenia informacji i danych z różnych dyscyplin, a także zdolność zarządzania złożonym, wieloosobowym zespołem projektowym, obejmującym specjalistów z różnych dziedzin oraz potencjalnych użytkowników obiektów i przestrzeni. Powinien mieć świadomość różnorodności możliwości i potrzeb tychże użytkowników oraz być wrażliwy na ich zróżnicowane potrzeby, do czego z kolei potrzebna jest przynajmniej elementarna wiedza z zakresu antropologii, antropometrii i psychologii. Dobrze, żeby miał świadomość zagrożeń współczesnego świata: biologicznych, technologicznych, militarnych. Powinien wreszcie mieć umiejętności managerskie, potrzebne do kompleksowego spojrzenia na zamierzenie inwestycyjne, tak od strony projektowej, jak i prawnej, ekonomicznej i ekologicznej.

W swojej praktyce projektowej współczesny architekt powinien zatem korzystać z wiedzy i doświadczeń takich dziedzin i dyscyplin naukowych jak: nauki inżynierskie, nauki środowiskowe, antropologia, antropometria, psychologia, prawo, zarządzanie, ekonomia i inne, stosownie do potrzeb.

Wyraźnie widać więc, że pole działania współczesnego architekta pokrywa się dokładnie z polem badań ergonomisty, co pozwala wysnuć wniosek, że na przestrzeni lat obie dyscypliny na tyle zbliżyły się do siebie, że, w uproszczeniu rzecz ujmując, każdy architekt powinien mieć zaawansowane kompetencje w zakresie ergonomii.

BIBLIOGRAFIA

- Banerjee, P., Goel, M. (2023). Flexible architecture: rethinking the indoor built environment. *Urbanism. Arhitekturā. Constructjī*, 14(2), 183–192.
- Farokhi Firouzi, H. (2019). A review on flexibility in architectural design. *International Transaction Journal of Enguneering, Management, Applied Sciences and Technologies*, 10(6), 779–786.
- Franus, E. (1992). *Struktura i ogólna metodologia nauki ergonomii*. Kraków: Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas.
- Jastrzębowski, W.B. (1997). *Rys ergonomji, czyli nauki o pracy opartej na prawdach poczerpniętych z Nauki Przyrody*, tłum. T. Bałuk-Ulewiczowa. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy.

- Kronenburg R. (2007). *Flexible: architecture that responds to change*. Londyn: Laurence King Publishers.
- Krupiński, J. (2014). *Filozofia kultury designu. W kręgu myśli Andrzeja Pawłowskiego*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Sztuk Pięknych.
- LEED. (2025). *Project scorecard for LEED v5 for building design and construction: new construction*. Pobrane z: <https://www.usgbc.org/resources/project-scorecard-leed-v5-building-design-and-construction-new-construction> (dostęp: 22.10.2025).
- Mace, R.L., Hardie, G.J., Place, J.P. (1991). *Accessible environments: toward universal design*. Nowy Jork: Reinhold.
- Marcinkowski, J.T., Rosińska, P., Konopiełko, Z. (2024). *Odpozynek od hałasu wyzwanie XXI wieku*. W: J.T. Marcinkowski, P. Rosińska, Z. Konopiełko (red.), *Odpozynek w panoramicznym spojrzeniu higieny psychicznej* (s. 165–198). Warszawa: Oficyna Wydawnicza Uczelni Łazarskiego.
- Mirowska, M., Mróz, E. (1999). Wpływ długotrwałego oddziaływania hałasu niskoczęstotliwościowego na zdrowie mieszkańców w świetle badań ankietowych. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 1(109), 55–62.
- Omieciński, T. (2021). *Teorie piękna we współczesnych nurtach architektonicznych: rozprawa doktorska*. Łódź: Politechnika Łódzka.
- PWN. (b.r.) *antropometria* [hasło]. W: *Encyklopedia PWN*. Pobrane z: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/antropometria;3870014.html> (dostęp: 1.11.2025).
- PWN. (b.r.) *ergonomia* [hasło]. W: *Encyklopedia PWN*. Pobrane z: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/ergonomia;3898447> (dostęp: 09.10.2025).
- PWr. (b.r.) *ergonomia* [hasło]. Politechnika Wrocławska, Laboratorium Ergonomii. Pobrane z: <https://ergonomia.wz.pwr.edu.pl/klasyczna--ergonomia-definicje.php> (dostęp: 09.10.2025).
- Rada Europejska (2025). *Gotowi na 55*. Pobrane z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/fit-for-55/> (dostęp: 22.10.2025).
- Redlich, C.A., Sparer, J., Cullen, M.R. (1997). Sick-building syndrome. *The Lancet*, 349, 1013–1016.
- Report of the World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Pobrane z: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (dostęp: 22.10.2025).
- Steen, M., Manschot, M., De Koning, N. (2011). Benefits of co-design in service design projects. *International Journal of Design*, 5(2), 53–60.
- Woźny, A., Dobosz, M., Pacana, A. (2014). Wpływ hałasu na jakość pracy. *Humanities and Social Sciences*, XIX(2/21), 251–258.

PUA

URBANISTYKA

Agata Korzeniowska (agata.korzeniowska@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-5738-651X>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Dziedzictwo, turystyka i rynek nieruchomości: analiza przestrzennej relacji substancji zabytkowej, bazy noclegowej i wartości mieszkań w Krakowie

**Heritage, Tourism, and Housing: spatial
interrelations between historic assets,
accommodation, and property
values in Kraków**

Streszczenie

Artykuł podejmuje temat funkcjonowania struktury mieszkaniowej Krakowa w kontekście współistnienia z dziedzictwem historycznym oraz turystyką. Celem badawczym opracowania jest identyfikacja wzajemnych zależności tych trzech elementów oraz określenie ich zróżnicowanego wpływu na przestrzeń miasta. Wyniki badań, wskazujące na silną centralizację zagadnień w obrębie historycznego centrum, mają odniesienie do sytuacji funkcjonowania dziedzictwa w Europie i na świecie.

Słowa kluczowe: Kraków, turystyka, dziedzictwo, mieszkalnictwo

Abstract

The article examines the functioning of Kraków's housing structure in the context of its coexistence with historical heritage and tourism. The aim of the study is to identify the interrelations among these three elements and to assess their differentiated impact on the urban space. The findings, indicating a strong centralization of these issues within the historic core, resonate with broader patterns observed in the management of heritage in Europe and globally.

Keywords: Cracow, tourism, heritage, housing

1. WSTĘP

Kraków jako jedno z najstarszych i najważniejszych miast historycznych Europy Środkowej od momentu swego powstania pełnił rolę istotnego ośrodka osadniczego, handlowego i kulturowego. Na przestrzeni wieków przyciągał nie tylko mieszkańców, kupców i artystów, lecz także coraz liczniejsze rzesze turystów. Każda z tych grup pozostawiła trwałe ślady swojej obecności, współtworząc strukturę przestrzenną, społeczną i kulturową Krakowa. Powstałe w ten sposób dziedzictwo, zarówno materialne, jak i niematerialne, stanowi dziś fundament tożsamości miejsca oraz główny zasób rozwoju gospodarczego opartego na kulturze.

Urbanistyczna forma Krakowa wykształcała się przez stulecia w wyniku złożonych uwarunkowań historycznych, politycznych i społecznych – od czasów lokacji w XIII wieku aż po współczesne przekształcenia wynikające z procesów transformacji ustrojowej oraz integracji europejskiej (Purchla, 1990). Wielowarstwowa struktura miasta, będąca świadectwem jego ewolucji, charakteryzuje się obecnie wysokim stopniem nasycenia różnorodnymi obiektami i obszarami dziedzictwa kulturowego. Są to zarówno monumentalne założenia urbanistyczne i architektoniczne, jak i kameralne zespoły zabudowy mieszkalnej o wysokiej wartości historycznej. Znaczna część tych zasobów została objęta ochroną prawną, m.in. poprzez wpis na listę światowego dziedzictwa UNESCO, co potwierdza ich znaczenie dla wspólnego dziedzictwa ludzkości.

Atrakcyjność turystyczna wynikająca z unikalnej koncentracji wartości zabytkowych sprawia, że Kraków należy dziś do najczęściej odwiedzanych miast w regionie Europy Środkowo-Wschodniej. Według danych Urzędu Miasta Krakowa (2024) liczba turystów odwiedzających miasto systematycznie wzrasta, a sam Kraków pełni rolę strategicznego ośrodka dziedzictwa kulturowego w skali krajowej i międzynarodowej. Wzrost ten ma jednak istotne konsekwencje przestrzenne i społeczne, prowadzące do napięć funkcjonalnych w strukturze miejskiej (Mydel, 1979), szczególnie w obszarach historycznych, które muszą równoważyć funkcje mieszkaniowe, turystyczne i usługowe.

Złożona problematyka funkcjonowania Krakowa w kontekście jego dziedzictwa stanowi od lat przedmiot interdyscyplinarnych badań (Mydel, 1979), prowadzonych m.in. w dziedzinach architektury, historii, ekonomii oraz socjologii. Analizy te często się zazębiają i wzajemnie uzupełniają. W szerokim ujęciu społeczno-przestrzennym problematyką zajmują się m.in. krakowscy historycy architektury: Andrzej Laskowski, Michał Wiśniewski i Jacek Purchla, których prace ukazują zarówno procesy przekształceń urbanistycznych, jak i wpływ rozwijającej się gospodarki na strukturę miasta. Z kolei aspekt polityczno-ekonomiczny podejmują w swoich opracowaniach m.in. Bogusław Luchter oraz Monika Murzyn-Kupisz.

Dotychczasowe badania stanowią cenne źródło wiedzy na temat zdefiniowanych procesów gospodarczo-przestrzennych oraz punkt odniesienia dla niniejszego opracowania. Odnosząc fakty historyczne do obecnego podziału administracyjnego miasta oraz wykorzystując aktualne dane statystyczne, autorka podjęła próbę interdyscyplinarnego ujęcia zagadnienia.

Zebrane informacje posłużyły do zbudowania syntetycznego obrazu aktualnych uwarunkowań przestrzennych, umożliwiającego analizę zależności między funkcją mieszkaniową, turystyczną i historyczną w różnych częściach miasta. Dzięki ich zestawieniu możliwe było określenie stopnia intensyfikacji zabudowy, zróżnicowania presji inwestycyjnej oraz poziomu przekształceń struktury społeczno-funkcjonalnej poszczególnych dzielnic. Wnioski sformułowane na tej podstawie zostały odniesione do obowiązujących dokumentów strategicznych oraz literatury przedmiotu, co umożliwiło wskazanie głównych tendencji rozwojowych oraz zidentyfikowanie potencjalnych kierunków interwencji planistycznej.

W świetle powyższych obserwacji za punkt wyjścia niniejszego opracowania przyjęto pytanie: W jaki sposób dynamiczny rozwój turystyki wpływa na funkcjonowanie zabudowy mieszkaniowej w strukturze przestrzennej Krakowa (Mydel, 1979), szczególnie w kontekście ochrony dziedzictwa oraz zrównoważonego rozwoju? Podjęcie tego zagadnienia miało na celu uchwycenie złożonych relacji między funkcjami mieszkaniowymi, turystycznymi i dziedzictwem kulturowym miasta oraz wskazanie możliwych kierunków interwencji planistycznej w odpowiedzi na zidentyfikowane problemy.

Za główny cel opracowania przyjęto rozpoznanie i diagnozę zagadnień funkcjonalno-przestrzennych Krakowa, wynikających ze współistnienia funkcji mieszkaniowej i turystycznej, ze szczególnym uwzględnieniem dzielnic o wysokiej wartości historycznej. W tym kontekście artykuł składa się z kilku komplementarnych części, które wspólnie tworzą spójną analizę współczesnych uwarunkowań przestrzennych miasta. Pierwsza z nich stanowi syntetyczny zarys historyczno-przestrzennego rozwoju Krakowa, będący tłem dalszych rozważań. Kolejna przedstawia strukturę mieszkaniową wraz z rozmieszczeniem obiektów zabytkowych oraz noclegowych. Następnie zaprezentowano analizę rynku nieruchomości, uwzględniającą presję inwestycyjną oraz przestrzenne zróżnicowanie dostępności mieszkań. Całość zamyka sekcja zawierająca zestawienie wyników badań i wniosków, ukierunkowanych na identyfikację problemów funkcjonalno-przestrzennych oraz zaproponowanie możliwych kierunków działań planistycznych, wspierających zrównoważony rozwój miasta.

1.1. KONTEKST PRZESTRZENNO-HISTORYCZNY

Kraków został lokowany w 1257 roku na przecięciu szlaków handlowych, w dolinie Wisły. Regularna szachownica zabudowy otaczała kwadratowy rynek, połączony od południa z Wawelem. W kolejnych latach w sąsiedztwie miasta powstały Kleparz i Kazimierz oraz wsie, które były stopniowo włączane do granic Krakowa. Kolejne wieki przyniosły rozwój miasta jako europejskiego centrum kultury oraz ośrodka akademickiego. Znaczące zmiany przestrzenne przyniósł okres rządów austriackich, obejmujący m.in. wyburzenie pozostałości murów miejskich oraz organizację Plant, co otworzyło strukturę urbanistyczną miasta na rozwój nowych dzielnic aż do linii fortyfikacji twierdzy Kraków (Burek, 2000; Purchla, 1990).

Następnie, w 1941 roku, okupacyjne władze niemieckie włączyły do miasta m.in. wsie Prądnik Biały, Prądnik Czerwony oraz Krowodrzę. Okres międzywojenny przyniósł rozwój sieci kolejowej, co umożliwiło rozwój ruchu turystycznego w całej południowej Polsce. Działania II wojny światowej odcisnęły piętno na strukturze demograficznej i kulturze miasta, jednak jego zabudowa w większości ocalała.

W 1949 roku rozpoczęto budowę Nowej Huty jako zaplecza mieszkaniowego dla kombinatu Huty im. Lenina. Obszar ten, wraz z gminą Mogiła, został wcielony w granice Krakowa w 1951 roku. Budowa kombinatu przyczyniła się do rozwoju wschodniej części miasta i wygenerowała potrzebę intensywnego rozwoju zabudowy mieszkaniowej. Skutkiem tego było wytyczenie w 1958 roku drogi prowadzącej od Nowej Huty w kierunku zachodnim. Obecne ulice Opolska i Josepha Conrada szybko stały się osią intensywnych działań inwestycyjnych, które trwają do dziś. W kolejnych latach podejmowano decyzje planistyczne sprzyjające rozwojowi zabudowy blokowej oraz usługowej (Wiśniewski, 2021). Kombinat zakończył działalność w 2019 roku.

Znaczące przełomy polityczno-gospodarcze, które otworzyły Polskę na nowe możliwości rozwoju, nastąpiły kolejno po upadku komunizmu w 1989 roku oraz przystąpieniu do Unii Europejskiej i Strefy Schengen. Następujące zmiany znacząco zwiększyły zarówno napływ kapitału, jak i intensywność ruchu turystycznego, zapoczątkowanego na większą skalę już w okresie międzywojennym (Wiśniewski, 2021). Wzmożone napływy inwestycyjne i migracyjne były impulsem do intensyfikacji zabudowy wzdłuż ciągów drogowych i kolejowych oraz rozpoczęcia procesów urbanizacyjnych obszarów wzdłuż głównych dróg wylotowych. Jednocześnie obrzeża miasta – zwłaszcza strefy północne i wschodnie – pozostały poza głównym nurtem przekształceń urbanistycznych.

Obecnie Kraków, oprócz roli ważnego ośrodka turystycznego, pełni także funkcję znaczącego centrum akademickiego (Noworól i in., 2022) oraz rozwijającej się siedziby oddziałów międzynarodowych przedsiębiorstw sektora usługowego i przemysłowego (Ptak, Serafin, 2017). Wielotorowy rozwój miasta generuje zapotrzebowanie na zróżnicowaną infrastrukturę mieszkaniową i usługową – zarówno poprzez poszerzanie granic istniejącej zabudowy, jak i wypełnianie struktury urbanistycznej obszarów o walorach historycznych (Musiał-Malagó, Hołuj, 2014).

1.2. WSPÓŁCZESNE UWARUNKOWANIA I WYZWANIA FUNKcjONALNE

Obecnie miasto podzielone jest administracyjnie na 18 dzielnic, zróżnicowanych pod względem cech morfologicznych oraz stopnia nasycenia tkanką zabudowaną. W zależności od uwarunkowań historycznych i geograficznych dzielnice różnią się rodzajem oraz intensywnością zabudowy mieszkaniowej, usługowej, przemysłowej, a także udziałem terenów zieleni (Schneider-Skalska, 2016; Romańczyk, 2018). Kluczowe znaczenie dla charakterystyki dzielnic

odgrywa również ich położenie względem centrum oraz jakość powiązań komunikacyjnych z resztą miasta (Motak, 2016; Woźniczka, 2020).

Zabudowa mieszkaniowa stanowi podstawowy komponent przestrzeni miejskiej i jako taka podlega najbardziej intensywnym procesom rozwojowym (Adamkiewicz, Radziszewska-Zielina, 2019). Zróżnicowanie jej rozmieszczenia, stan zachowania, zasady funkcjonowania oraz relacje z innymi elementami struktury przestrzennej miasta mogą stanowić istotny miernik problemów funkcjonalno-przestrzennych Krakowa (Hołuj, 2013). Mamy zatem do czynienia z interesującym przypadkiem badawczym, w którym widoczne jest znaczące obszarowe zróżnicowanie wpływów różnych sektorów gospodarki na chronioną tkankę historyczną (Kobylarczyk, 2016) oraz rozwijającą się na jej bazie turystykę (Hołuj, 2014).

Turystyka wpływa na rozwój miasta w sposób zasadniczy – podnosi jakość i standardy przestrzeni, generuje znaczne dochody do lokalnego budżetu (Murzyn-Kupisz, 2010), ale jednocześnie może prowadzić do przekształceń niekorzystnych społecznie. W najatrakcyjniejszych turystycznie obszarach obserwuje się silne zmiany przestrzenno-społeczne. Jednym z ich skutków jest zjawisko tzw. overtourismu¹, szczególnie widoczne w historycznym centrum Krakowa oraz w pobliskiej dzielnicy Kazimierz. Charakteryzuje się ono dominacją usług związanych z obsługą ruchu turystycznego nad innymi funkcjami, co w dłuższej perspektywie skutkuje ograniczeniem jakości życia mieszkańców (Szromek, Kruczek, Walas, 2020).

Problem ten został formalnie uznany za istotny przez Światową Organizację Turystyczną oraz Parlament Europejski. Raport dotyczący miast europejskich, opublikowany w 2018 roku, potwierdził obserwowane również w Krakowie negatywne skutki nadmiernej turystyfikacji – obejmujące m.in. zabudowę mieszkaniową, infrastrukturę miejską oraz strukturę ekonomiczną. W dokumencie tym postulowano zwiększenie monitoringu oraz wprowadzenie regulacji funkcjonowania miejsc noclegowych i atrakcji turystycznych, mających na celu ochronę lokalnych społeczności.

Zjawisko to dotyczy wielu historycznych miast Europy i świata. W Barcelonie silne protesty społeczne przeciwko ekspansji turystyki są impulsem do debaty publicznej, przejawiającej się m.in. w demonstracjach ulicznych (Gonzalez-Revert, Soliguer, 2024). Doprowadziły one do podwyższenia podatku turystycznego w 2023 roku oraz zmiany zasad zwiedzania (German, 2023). Badania dotyczące Majorki również wskazują na potrzebę ograniczenia liczby turystów w tzw. wysokim sezonie oraz wdrożenia polityki zrównoważonego rozwoju (García-Buades, García-Sastre, Alemany-Hormaeche, 2022).

Na gruncie polskim analogicznym przypadkiem może być Zakopane, którego centrum ulega przekształceniu w przestrzeń o funkcji handlowej, dominującej nad pierwotną funkcją turystyki górskiej (Majdak i in., 2023). Złożony problem koegzystencji funkcji mieszkaniowej

¹ *Overtourism* (ang. *over* – ponad, *tourism* – turystyka). Sytuacja, w której zbyt dużo ludzi odwiedza miejsce, powodując zakłócenia i utrudnienia dla żyjących w nim osób (University of Cambridge, b.r.).

i turystycznej wymaga kompromisu opartego na konsensusie społecznym oraz wypracowania realnych korzyści ekonomicznych (Ashworth, Tunbridge, 2012).

Następstwem intensywnego rozwoju turystyki w Krakowie stała się migracja wewnętrzna mieszkańców oraz postępujące wyludnienie historycznych obszarów miasta. Obecnie w granicach Plant zamieszkuje zaledwie kilkaset osób, których nie zraziły hałas, niedogodności codziennego życia oraz wysokie koszty utrzymania. Źródła tego zjawiska sięgają przemian systemowych po 1989 roku, kiedy to w wyniku zmiany prawa własności wiele atrakcyjnych działek i kamienic przeszło z rąk państwowych w prywatne. Obiekty te były często przekształcane, aby zmienić ich funkcję z mieszkalnej na potrzeby obsługi ruchu turystycznego, a dotychczasowi mieszkańcy byli zmuszeni do wyprowadzki w wyniku znaczących podwyżek czynszów (Luchter, 2017).

Według danych z lat 1992–2012 na obszarze dawnej dzielnicy Śródmieście – historycznego centrum miasta w granicach Plant – odnotowano trzykrotny wzrost liczby obiektów noclegowych, w tym hosteli i apartamentów, które pojawiły się obok dotychczas dominujących hoteli (Luchter, 2015). Jednocześnie wiele kamienic pozostało opuszczonych z powodu nieuregulowanego statusu własnościowego – problem ten dotyczy przede wszystkim nieruchomości, których właściciele zginęli lub zaginęli w czasie II wojny światowej (Laskowski, 2023).

Szczególnie dotknięty tymi przemianami był Kazimierz, niegdyś zamieszkiwany w znaczącej części przez społeczność żydowską (Murzyn-Kupisz, 2006). Obszar tej dzielnicy przez długi czas pozostawał zaniedbany, a początek jego transformacji przypadł na początek XXI wieku, kiedy to – pomimo sprzeciwu mieszkańców – zaczęły się tam pojawiać liczne kluby nocne i kawiarnie. Wyludnienie rdzennych mieszkańców doprowadziło do osłabienia lokalnej tożsamości i więzi z miejscem, co przełożyło się na spadek poczucia odpowiedzialności za przestrzeń i obniżenie poziomu bezpieczeństwa (Wiśniewski, 2024).

Zjawisko zakłócenia równowagi funkcjonalnej obszarów historycznych znalazło odzwierciedlenie w dokumencie strategicznym Urzędu Miasta Krakowa pt. „Polityka zrównoważonej turystyki Krakowa na lata 2021–2028” (Urząd Miasta Krakowa, 2021), który postuluje promowanie mniej inwazyjnych form turystyki oraz wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju. Jedną z odpowiedzi samorządu było utworzenie parków kulturowych. Choć wprowadzone regulacje przyczyniły się do poprawy jakości przestrzeni publicznej, to równocześnie stały się przyczyną napięć społecznych i kontrowersji (Laskowski, 2023).

2. METODY BADAŃ I ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Artykuł opiera się na podejściu badawczym integrującym dane przestrzenne, studia literaturowe oraz obserwacje terenowe, umożliwiając zrozumienie współczesnych uwarunkowań funkcjonalno-przestrzennych Krakowa w kontekście współistnienia funkcji mieszkaniowej, turystycznej oraz ochrony dziedzictwa kulturowego. Dobór metod badawczych wynikał

ze złożonego charakteru problematyki i konieczności uwzględnienia zarówno aspektów ilościowych, jak i jakościowych. Podstawę badań stanowił przegląd danych pochodzących z Miejskiego Systemu Informacji Przestrzennej Krakowa (MSIP), Urzędu Miasta Krakowa oraz Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), obejmujących m.in. liczbę mieszkańców, strukturę rynku nieruchomości, rozmieszczenie obiektów noclegowych oraz zabytków. Szczególną uwagę poświęcono obiektom wpisanym do rejestru zabytków przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków (WKZ) oraz podlegającym ochronie w ramach parków kulturowych. Dane wykorzystane w analizach przestrzennych zaktualizowano na dzień 30 sierpnia 2024 roku.

Dane ilościowe uzupełniono podczas wizji lokalnych przeprowadzonych w okresie od marca do września 2025 roku, obejmujących wszystkie dzielnice administracyjne Krakowa. Ich celem było zweryfikowanie rzeczywistego stanu zagospodarowania przestrzennego, stopnia intensyfikacji ruchu turystycznego, form i skali zabudowy mieszkaniowej oraz obecności obiektów o funkcjach usługowych i turystycznych.

W opracowaniu wykorzystano analizy porównawcze rozmieszczenia zabytków i obiektów noclegowych oraz zestawienia cen nieruchomości w podziale na dzielnice. Zebrane dane umożliwiły identyfikację wzajemnych zależności i potencjalnych stref nakładania się funkcji, a także określenie poziomu presji inwestycyjnej oraz przestrzennych dysproporcji w dostępie do zasobów mieszkaniowych.

Źródłem kontekstualnym w prowadzonych analizach była kwerenda literaturowa obejmująca opracowania z zakresu planowania przestrzennego, dziedzictwa kulturowego, turystyki oraz ekonomii miasta. W szczególności uwzględniono badania autorów analizujących przekształcenia Krakowa w kontekście jego dziedzictwa i dynamicznych zmian gospodarczych, w tym m.in. prac Jacka Purchli, Michała Wiśniewskiego, Moniki Murzyn-Kupisz i Bogusława Luchtera.

Przyjęta metodyka umożliwiła skonstruowanie syntetycznego obrazu przestrzennych uwarunkowań rozwoju Krakowa, uwzględniającego zarówno wartości dziedzictwa, jak i presję wynikającą z rozwoju turystyki i zmian uwarunkowań na rynku nieruchomości. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do sformułowania wniosków na temat współczesnych problemów funkcjonalno-przestrzennych miasta w kontekście współistnienia funkcji turystycznej i mieszkaniowej.

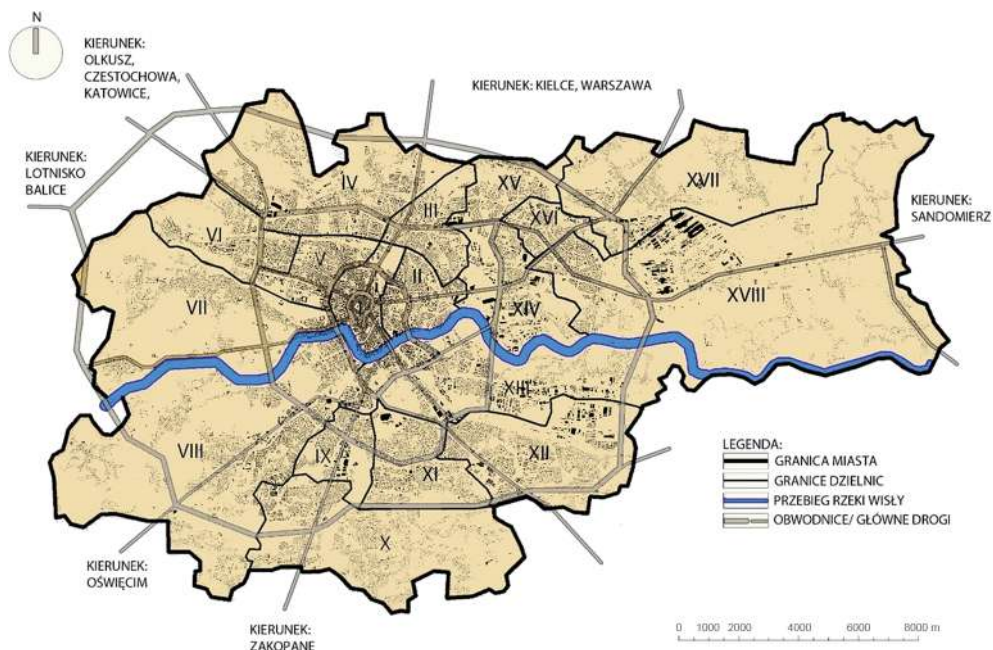
3. REZULTATY

W kolejnych podrozdziałach zaprezentowano charakterystykę struktury przestrzenno-demograficznej Krakowa, w tym zróżnicowanie rozmieszczenia zabudowy mieszkaniowej oraz infrastruktury noclegowej. Każdy z tych aspektów stanowi ważny komponent oceny relacji między funkcjami mieszkaniową i turystyczną oraz dziedzictwem kulturowym, będąc jednocześnie podstawą do formułowania dalszych wniosków.

3.1. STRUKTURA PRZESTRZENNO-DEMOGRAFICZNA WSPÓŁCZESNEGO KRAKOWA

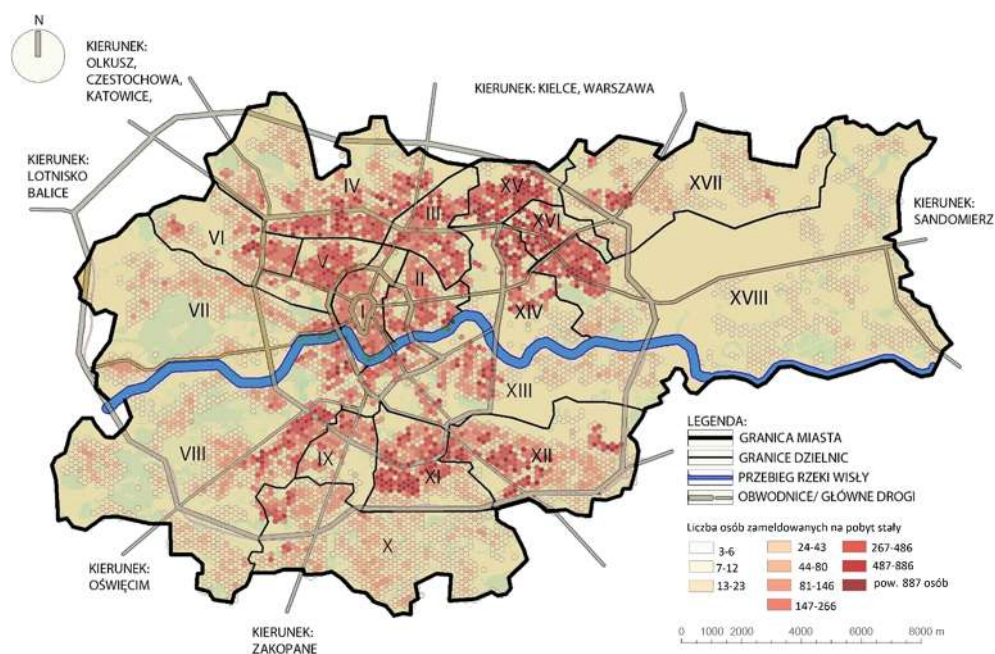
Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego w dniu 31 grudnia 2024 r. ludność Krakowa liczy 809,2 tys. osób (Urząd Miasta Krakowa, 2024). Miasto obejmuje powierzchnię 327 km² (Urząd Miasta, 2025a) i od 1991 roku podzielone jest administracyjnie na 18 dzielnic (il. 1). Według danych miejskich pod względem powierzchni najmniejsze są Bieńczyce oraz Łagiewniki-Borek Fałęcki (po 5,42 km²), natomiast największa jest Nowa Huta, zajmująca 65,41 km². Dane meldunkowe na dzień 31 grudnia 2023 roku wskazują, że najbardziej zaludnione są dzielnice Prądnik Biały oraz Bieżanów-Prokocim, podczas gdy najmniejszą liczbę zameldowanych mieszkańców odnotowano w Łagiewnikach-Borku Fałęckim oraz na Wzgórzach Krzesławickich. Ogólny rozkład ludności ukazuje wyraźnie większe zagęszczenie w części północnej miasta oraz mniejsze zaludnienie na jego wschodnich i zachodnich obrzeżach (Urząd Miasta Krakowa, 2025b). Zróżnicowanie wynika z rozproszonego charakteru zabudowy na wschodzie oraz obecności dużych obszarów zieleni naturalnej na zachodzie (il. 2).

Układ transportowy Krakowa oparty jest na czterech obwodnicach rozmieszczonych koncentrycznie. Pierwsza z nich otacza historyczne centrum lokacyjne (z wyłączeniem Wawelu) i obsługiwana jest głównie przez ruch pieszy oraz pojazdy uprzywilejowane



Il. 1. Rozłożenie dzielnic administracyjnych w granicach Miasta Krakowa wraz z pokazaniem struktury zabudowy. Oprac. aut. na podst. danych z Urzędu Miasta Krakowa (2025b)

i zaopatrzeniowe. Druga obwodnica obejmuje Stare Miasto oraz dawną część Podgórza i Grzegórzek, pokrywając się częściowo z linią dawnych fortyfikacji twierdzy Kraków. Trzeci pierścień pełni funkcję wewnętrznego układu komunikacyjnego, łącząc poszczególne dzielnice. Czwarta, zewnętrzna obwodnica, spinająca główne ulice wylotowe, zapewnia regionalną dostępność transportową.



II. 2. Struktura zameldowań stałych w kontekście podziału administracyjnego.
Oprac. aut. na podst. danych z MSIP (2025b)

W centralnej strukturze miasta znajduje się dzielnica Stare Miasto (I), obejmująca historyczny Kraków lokacyjny oraz zabudowę sięgającą II obwodnicy od strony północnej i zachodniej. Charakterystyczna dla tego obszaru jest zwarta, kwartałowa zabudowa kamieniczna, w obrębie Plant przeplatana placami i zielenią. Wzdłuż głównych ciągów, takich jak ulica Długa czy Starowiślna, które stanowią ważne odcinki systemu komunikacyjnego miasta, występują liczne lokale usługowe w parterach budynków. W dzielnicy tej zlokalizowany jest również Dworzec Główny – istotny węzeł komunikacji ponadlokalnej.

Na zachód od centrum rozciągają się dzielnice Zwierzyńiec i Krowodrza, sąsiadujące z Bronowicami. Obszary te charakteryzują się zwartą zabudową kwartałową w pasie przyległym do centrum, szczególnie wzdłuż głównych osi wschód–zachód. W miarę oddalania się od centrum struktura urbanistyczna rozrzedza się, ustępując miejsca luźniejszej zabudowie mieszkaniowej i rozległym terenom zielonym, które pełnią funkcję buforową i krajobrazową.

Dzielnice północne, takie jak Prądnik Biały i Prądnik Czerwony, zdominowane są przez wielorodzinną zabudowę blokową, powstałą głównie w drugiej połowie XX wieku. W szczególności Prądnik Biały rozwija się intensywnie w kierunku północnym, gdzie w otoczeniu istniejącej zabudowy jednorodzinnej realizowane są nowe inwestycje mieszkaniowe oraz biurowe. Obszary te przecinają główne trasy wylotowe z Krakowa w kierunku Śląska (z lotniskiem w Balicach) oraz Warszawy.

Wschodnia część miasta obejmuje dzielnice Grzegórzki, Czyżyny, Mistrzejowice, Bieńczyce, Wzgórza Krzesławickie oraz Nową Hutę. Zabudowa obszaru Grzegórzki jest kontynuacją historycznych tendencji architektonicznych kwartałów Starego Miasta. Dzielnica ta jest obecnie istotnym ośrodkiem usługowym (znajdują się tam m.in. szpitale, uczelnie wyższe). Dalej na wschód dominuje zabudowa osiedlowa, głównie z okresu powojennego. Obrzeżne osiedla jednorodzinne, często o wiejskim rodowodzie (np. Zesławice, Kantorowice), mimo włączenia w granice administracyjne miasta, funkcjonują w lokalnej świadomości jako odrębne jednostki. Nowa Huta, mimo wieloletniej integracji, zachowuje wciąż swoją tożsamość przestrzenną i społeczną, wynikającą z odmiennego charakteru urbanizacji oraz specyfiki demograficznej. Oprócz infrastruktury przemysłowej i osiedli mieszkaniowych dzielnica ta dysponuje bogatą ofertą terenów rekreacyjnych (np. okolice Zalewu Nowohuckiego, kąpielisko w Przylasku Rusieckim).

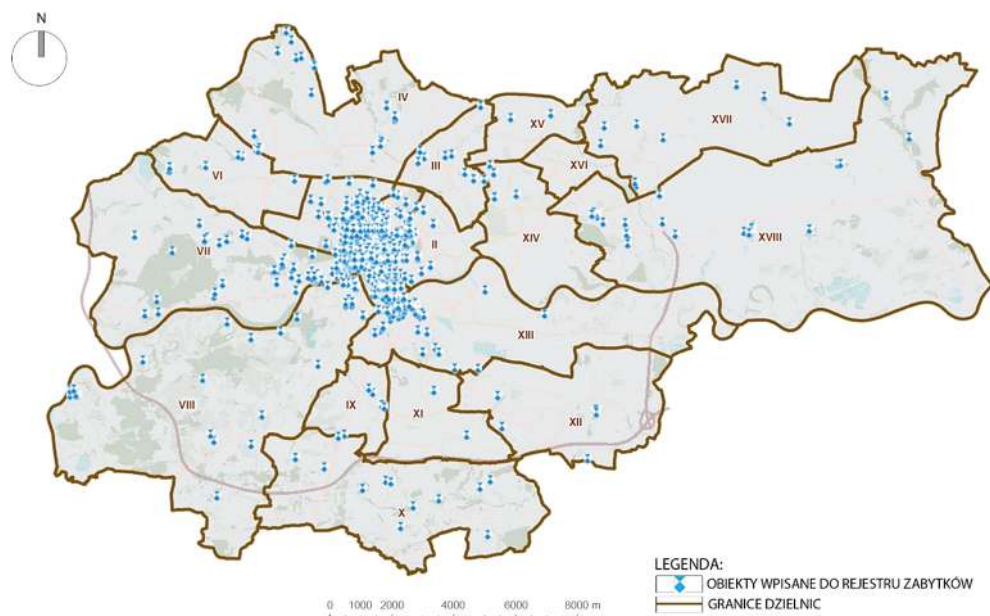
Południową część Krakowa cechuje znaczne zróżnicowanie form zabudowy oraz istotna obecność funkcji produkcyjno-przemysłowych. Dzielnice Dębniki, Podgórze, Łagiewniki-Borek Fałęcki, Swoszowice, Podgórze Duchackie i Bieżanów-Prokocim stanowią zróżnicowaną mozaikę zabudowy wielorodzinnej, jednorodzinnej oraz usługowo-przemysłowej. Szczególnie Dębniki i Podgórze – sąsiadujące ze Starym Miastem – zachowują zwartą zabudowę historyczną. „Stara” część Podgórza, do początku XX wieku będąca samodzielnym miastem, posiada strukturę kamieniczną, która w ostatnich latach uzupełniana jest nowymi inwestycjami. W miarę oddalania się od centrum dominują bloki mieszkalne z lat 80. oraz nowoczesne inwestycje mieszkaniowe.

W pobliżu głównych węzłów komunikacyjnych (np. ronda Matecznego) rozwija się oprócz zabudowy mieszkaniowej intensywna zabudowa usługowo-biurowa. Z kolei wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, takich jak ulice Zakopiańska czy Wielicka, występuje mozaika zabudowy mieszkaniowej, handlowo-usługowej oraz przemysłowej, która tworzy przestrzeń funkcjonalnie niejednorodną i problematyczną urbanistycznie. Charakterystyczne dla tego obszaru są również niedobory terenów zielonych, wysoki poziom hałasu oraz brak spójnej struktury przestrzennej. Na obrzeżach dominują osiedla jednorodzinne – zwłaszcza w Swoszowicach, gdzie zachowana została zabudowa uzdrowiskowa.

3.2. WYSTĘPOWANIE OBIEKTÓW I OBSZARÓW ZABYTKOWYCH

Na przestrzeni lat w strukturze Krakowa pojawiło się wiele obiektów i obszarów o wysokiej wartości, które, dla zachowania dziedzictwa, objęto formalną ochroną w postaci wpisu do rejestru WKZ oraz listy światowego dziedzictwa UNESCO.

Według rejestru w czerwcu 2024 roku na terenie Krakowa znajdowały się 1263 obiekty i obszary (Urząd Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Krakowie, 2024) (il. 3). Zdecydowana ich większość zlokalizowana jest w Starym Mieście oraz bezpośrednio otaczającym go pasie. Obszarowo, poza układem lokacyjnym, ochroną objęto m.in. układy dawnych miast Kazimierza, Kleparza, Podgórza i Nowej Huty oraz historyczne części dzielnic Grzegórzki i Krowodrzy. Budynki chronione pełnią różnorodne funkcje. Wiele z nich, głównie kamienice, pełni funkcje mieszkaniowe. Poza tym w rejestrze znajdują się m.in.: budynki przemysłowe i usługowe (teatry, szkoły, szpitale) oraz kościoły, klasztory, synagogi i obiekty małej architektury. Nasylenie zabytkami maleje stopniowo od centrum. W pozostałych dzielnicach równomiernie rozmieszczone są m.in.: domy jednorodzinne i kościoły czy pozostałości wiejskich zespołów podworskich i sieci fortecznej. Większość obiektów, szczególnie w strefie wschodniej i południowej, ze względu na swoje rozproszenie i położenie stanowi atrakcje lokalne lub jest odwiedzana przez świadomych ich wartości pasjonatów.



Il. 3. Rozmieszczenie na terenie Krakowa obiektów wpisanych do rejestru WKZ.
Oprac. aut. na podst. danych z MSIP (b.r.)

Poza zapisami w rejestrze ochronę struktury zabytkowej zapewniają także uchwały Rady Miasta Krakowa ustanawiające parki kulturowe: Stare Miasto w 2010 roku², Kazimierz ze Stradomiem w 2022 roku³ oraz Nowa Huta w 2019 roku⁴. Układ lokacyjny Krakowa z Wawelem i układem miasta Kazimierz został wpisany w 1978 roku na listę światowego dziedzictwa UNESCO (b.r.).

3.3. TURYSTYCZNE ZAPLECZE NOCLEGOWE

Turystyka ze względu na zachowane dziedzictwo oraz walory przyrodnicze jest istotnym filarem gospodarki Krakowa oraz całej Małopolski, dzięki dobrym połączeniom komunikacyjnym. Według danych z Urzędu Miasta Krakowa na czerwiec 2024 roku liczba turystów w krakowskich obiektach noclegowych wyniosła 759,8 tys. osób, tj. o 8,4% więcej niż przed rokiem (Urząd Statystyczny w Krakowie, 2022).

Analizując problematykę mieszkaniową turystycznego Krakowa, rozważano rozmieszczenia obiektów noclegowych, niebędących hotelami, które pierwotnie lub wtórnie zostały wpisane w strukturę mieszkalną. Według Ewidencji obiektów świadczących usługi hotelarskie, niebędących obiektami hotelarskimi (MSIP 2025a) na dzień 08.07.2024 roku zarejestrowane były 2363 obiekty (il. 4).

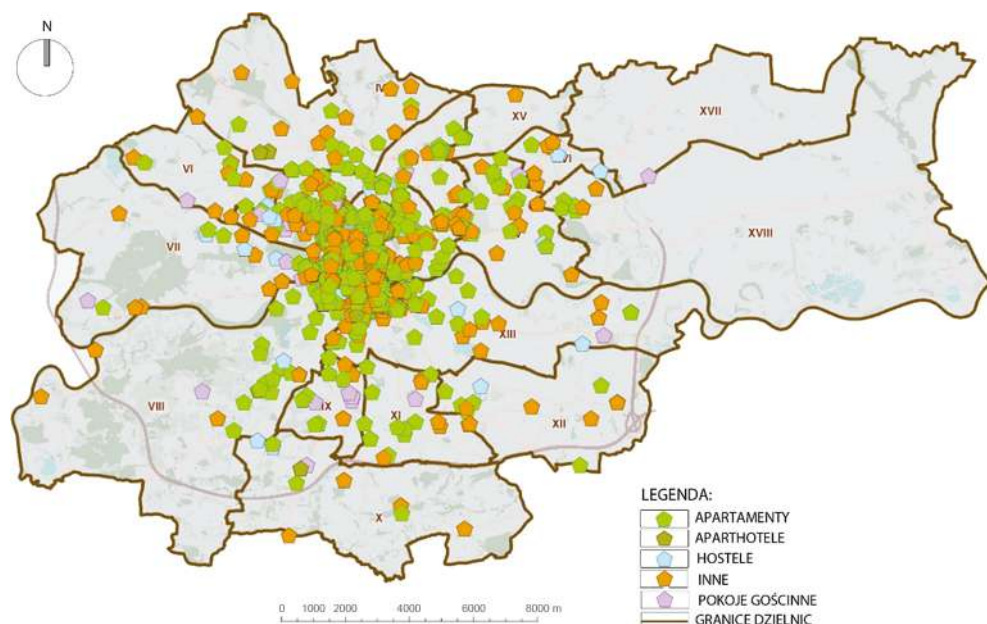
W dzielnicy Stare Miasto znajdują się 553 obiekty noclegowe, niebędące hotelami, w tym 150 w obrębie historycznego centrum oraz 200 w Kazimierzu. Znacząca jest także liczba lokali w kamienicach pasa otaczającego centrum, tj. w starej części Podgórza (186) oraz Grzegórzek w sąsiedztwie Dworca Głównego (244). Od zachodu na Krowodrzy zlokalizowano 104 obiekty, skupione głównie wokół Alei Trzech Wieszców i w kierunku zielonego Zwierzyńca (69). Dalej pierścień wokół miasta wiedzie w kierunku południowym przez dzielnicę Dębniki, gdzie większość z 72 obiektów skupia się w ulicach wzdłuż Wisły. W Bronowicach zainteresowaniem turystycznym cieszy się 28 obiektów noclegowych. Oddalając się od centrum, można dostrzec, że ich liczba stopniowo maleje, skupiając się przede wszystkim wzdłuż dróg dojazdowych. Dzielnice północne Krakowa pełnią przede wszystkim funkcje mieszkaniowe, zawierając średnio 30 obiektów noclegowych, w zróżnicowanej zabudowie. Najmniejsze zaplecze noclegowe jest w części wschodniej miasta i maleje w kierunku jego granic – od 28 obiektów w Czyżynach i 7 w „starej” Nowej Hucie do pojedynczych sztuk w Mistrzejowicach i na Wzgórzach Krzesławickich. W części północnej najwięcej (18) miejsc oferujących nocleg, niebędących hotelami, jest usytuowanych w dzielnicy Łagiewniki-Borek

² Uchwała nr CXV/1547/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 listopada 2010 r. w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Stare Miasto.

³ Uchwała Nr LXXXIII/2368/22 w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Kazimierz ze Stradomiem.

⁴ Uchwała Nr XXIX/757/19 Rady Miasta Krakowa z dnia 20 listopada 2019 r. w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Nowa Huta.

Fałęcki, na co wpływ ma zlokalizowane w tej dzielnicy Sanktuarium Miłosierdzia Bożego. Oferty wypoczynków nocnych można znaleźć w różnorodnych obiektach, dostosowanych do tego celu w całości lub części, w postaci wydzielonych pokoi, apartamentów lub hosteli.



Il. 4. Rozmieszczenie obiektów świadczących usługi hotelarskie, niebędących obiektami hotelarskimi.
Oprac. aut. na podst. danych z MSIP (2025a)

O wyborze lokalizacji przez turystów decyduje dobry dostęp do centrum miasta i jego zabytków. Dla zmotoryzowanych atrakcyjne pozostają dzielnice poza centrum ze względu na możliwość parkowania bez dodatkowych kosztów poza strefami ograniczonego ruchu. Istotna w Krakowie jest rozbudowana sieć tramwajowa, skoncentrowana w obszarze centrum i rozprowadzająca ruch również na obszary peryferyjne.

3.4. RYNEK MIESZKANIOWY KRAKOWA

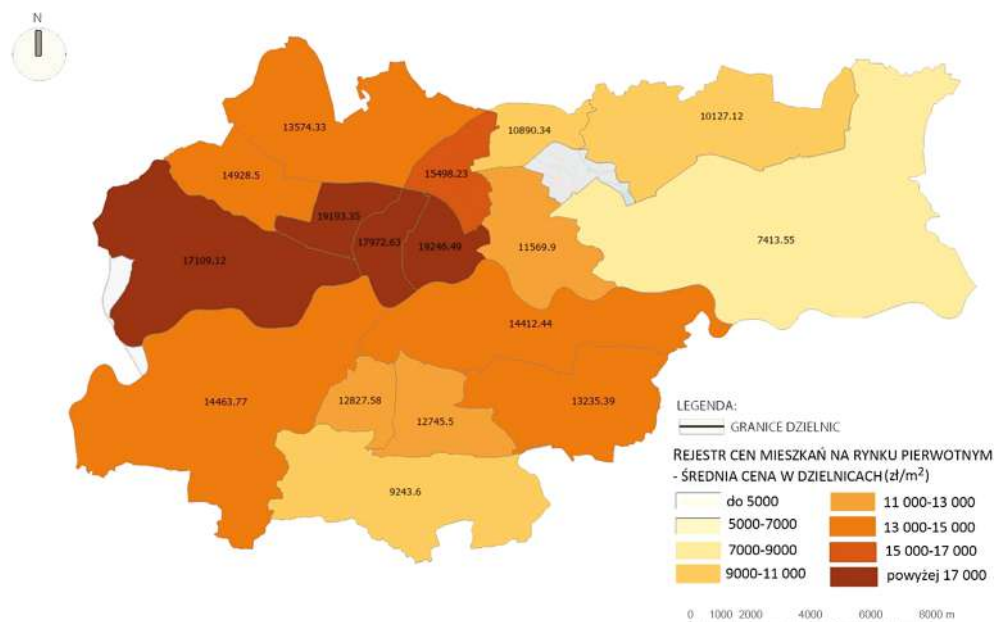
W tab. 1 oraz na il. 5 przedstawiono dane na temat rynku mieszkaniowego z Miejskiego Systemu Informacji Przestrzennej Krakowa według stanu na 30.07.2024 roku.

Obszarami o największym rozwoju pod względem liczby inwestycji na rynku pierwotnym są Prądnik Biały, Pogórze Duchackie i Podgórze, gdzie liczba oddanych mieszkań kształtuje się w przedziale od 652 do 848. W Czyżynach, Prądniku Czerwonym oraz Dębnikach jest ich średnio 315. Na rynku wtórnym najwięcej mieszkań oddano również w Prądniku Białym i Podgórzu oraz Dębnikach, natomiast najmniej na Wzgórzach Krzesławickich

i w Łagiewnikach-Borku Fałęckim. Pod względem cen 1 metra kwadratowego zdecydowanie wyróżnia się Stare Miasto na rynku pierwotnym i wtórnym. Kolejno wysokie ceny odnotowano w dzielnicach zachodnich oraz Podgórze. Stosunkowo wysokie stawki występują także w Czyżynach oraz Podgórze Duchackim. Najniższe ceny w badanym okresie odnotowano w Swoszowicach i na Wzgórzach Krzesławickich.

Tabela 1. Zestawienie statystyk z sytuacji mieszkaniowej w obrębie Krakowa (MSIP, 2025b)

Numer adm. dzielnicy	Nazwa dzielnicy	Rynek pierwotny		Rynek wtórny	
		Średnia cena	Liczba oddanych mieszkań	Średnia cena	Liczba oddanych mieszkań
I	Stare Miasto	25 233	58	17 848	262
II	Grzegórzki	16 157	216	16 758	196
III	Prądnik Czerwony	12 866	318	14 310	210
IV	Prądnik Biały	11 799	848	14 127	437
V	Krowodrza	16 742	192	15 538	197
VI	Bronowice	15 824	80	15 334	157
VII	Zwierzyniec	18 814	151	16 630	74
VIII	Dębniki	12 323	285	14 280	325
IX	Łagiewniki-Borek Fałęcki	–	–	12 640	63
X	Swoszowice	8441	7	11 836	72
XI	Podgórze Duchackie	12 018	694	14 179	164
XII	Bieżanów-Prokocim	10 162	248	12 765	249
XIII	Podgórze	12 874	652	16 281	347
XIV	Czyżyny	10 750	346	15 083	176
XV	Mistrzejowice	9980	61	13 548	132
XVI	Bieńczyce	14 108	16	12 740	136
XVII	Wzgórze Krzesławickie	9744	89	11 650	44
XVIII	Nowa Huta	9405	35	11 987	150
	Średnia dla miasta	13 367	252	14 307	188



Il. 5. Rozmieszczenie zróżnicowania cen mieszkań rynku pierwotnego w Krakowie według danych na 30.07.2024 r. Oprac. aut. na podst. danych z MSIP (2025b)

3.5. WNIOSKI CZĄSTKOWE

Przeprowadzone analizy rynku mieszkaniowego Krakowa wskazują na duże zróżnicowanie rozwoju w skali miasta. Może to świadczyć o postępującej suburbanizacji w dzielnicach oddalonych od ścisłego centrum oraz o przenoszeniu presji inwestycyjnej poza obszary objęte intensywną ochroną konserwatorską. Ceny mieszkań wykazują silną korelację z lokalizacją, dostępnością infrastruktury oraz prestiżem dzielnicy, przy czym występowanie zabytków nie zawsze jest czynnikiem decydującym o ich poziomie. Należy jednak podkreślić, że nasycenie obiektów o funkcji turystycznej w centrum miasta znacząco wpływa na ograniczenie dostępności zasobu mieszkaniowego, co znajduje odzwierciedlenie zarówno w wysokich cenach, jak i niewielkiej liczbie nowych inwestycji.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Analiza i porównanie dostępnych danych pozwala na zaobserwowanie wyraźnej gradacji atrakcyjności urbanistycznej, skupionej wokół centralnych dzielnic miasta. Szczególnie wyróżnia się Stare Miasto, które cechuje się najwyższym nasyceniem zabytków, gęstą

siecią obiektów noclegowych oraz najwyższymi cenami nieruchomości zarówno na rynku pierwotnym, jak i wtórnym. Stosunkowo wysoka liczba mieszkań oddanych do użytku na rynku wtórnym przy jednoczesnym niewielkim udziale nowych inwestycji mieszkaniowych potwierdza zwarty i silnie ukształtowany charakter strukturalny tej dzielnicy (Adamkiewicz, Radziszewska-Zielina, 2019). Dane wskazują, że dominacja funkcji turystycznych oraz usługowych w historycznym centrum wpływa na ograniczenie dostępności mieszkań i wypieranie funkcji mieszkaniowej (Murzyn-Kupisz, 2010).

Rozmieszczenie obiektów zabytkowych ma szerszy zasięg niż infrastruktura noclegowa. Wschodnie i zachodnie dzielnice – pomimo obecności wartościowego dziedzictwa kulturowego – wykazują relatywnie niskie nasycenie obiektami związanymi z ruchem turystycznym. Przykładem jest Nowa Huta, gdzie – obok obiektów przemysłowych – zachowały się znaczące zespoły urbanistyczne i elementy architektury socrealistycznej objęte ochroną konserwatorską. Na obszarze tym rozwijane są lokalne inicjatywy kulturalne, odnoszące się do powojennej historii dzielnicy. W opinii Dominiki Hołuj (2017) kluczowe znaczenie ma tu unikanie uproszczeń interpretacyjnych i komercjalizacji dziedzictwa, które prowadzą do jego powierzchownej stylizacji. Dobre skomunikowanie dzielnic północnych i południowych z centrum może sprzyjać dalszej aktywizacji tych obszarów (Kobylarczyk, 2016; Ptak Serafin, 2017).

Ceny mieszkań plasują się zgodnie z pasmowym układem przestrzennym wzdłuż osi wschód–zachód. Poza Starym Miastem wysokie stawki obserwowane są m.in. w Krowodrzy, Zwierzyńcu i Grzegórkach oraz Prądniku Czerwonym. Niższe ceny dotyczą dzielnic peryferyjnych, takich jak Nowa Huta, Swoszowice czy Wzgórza Krzesławickie. Analiza danych nie wykazuje bezpośredniej korelacji pomiędzy intensywnością występowania zabytków a wartością nieruchomości. Wydaje się, że o atrakcyjności mieszkaniowej decydują inne czynniki – w tym dostępność usług, rozwój infrastruktury, tereny zieleni oraz presja inwestycyjna, jak ma to miejsce w przypadku Zwierzyńca czy Prądnika Czerwonego (Dudzić-Gyurkovich, 2021).

Kraków pozostaje miastem o dużej dynamice rozwoju, którego struktura przestrzenna ukształtowana została przez ponad osiem stuleci ewolucji społecznej, politycznej i gospodarczej (Seibert, 1983). Współczesne przekształcenia zachodzą w warunkach intensywnej presji turystycznej i inwestycyjnej, co prowadzi do silnej koncentracji funkcji w śródmieściu. Władze lokalne – poprzez określoną politykę planistyczną – często faworyzują rozwój usług turystycznych, co skutkuje sukcesywnym wypieraniem funkcji mieszkaniowej z obszarów historycznych. Zjawisku temu towarzyszy stopniowe pogarszanie warunków życia mieszkańców i ich migracja na obrzeża miasta.

Dziedzictwo kulturowe, będące podstawą tożsamości Krakowa, pełni obecnie podwójną rolę – z jednej strony jest kluczowym zasobem gospodarczym, z drugiej generuje napięcia przestrzenno-społeczne. Wnioski płynące z analizy wskazują, że wysoka koncentracja watorów dziedzictwa w centrum miasta nie zawsze przekłada się na wzrost atrakcyjności mieszkaniowej w innych dzielnicach. Różnice te wynikają przede wszystkim z odmiennych potrzeb

użytkowników – mieszkańców oraz turystów – co prowadzi do różnicowania jakościowego przestrzeni i rozszerzania miasta w sposób trudny do kontrolowania.

W obliczu tych wyzwań niezbędne staje się ponowne przemyślenie zasad planowania przestrzennego oraz systemu ochrony dziedzictwa. Jak zauważa Jacek Purchla (2008), rozwiązania prawne powinny sprzyjać zachowaniu dziedzictwa jako dobra wspólnego, przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości jego aktywnego użytkowania. Zrównoważony rozwój Krakowa powinien obejmować zarówno ochronę historycznego centrum, jak i wspieranie tożsamości oraz jakości życia w dzielnicach peryferyjnych, co wymaga ustalenia konsensusu społecznego i kompleksowych rozwiązań planistycznych.

BIBLIOGRAFIA

- Adamkiewicz, D., Radziszewska-Zielina, E. (2019). A housing market analysis for the city of Krakow. *Czasopismo Techniczne*, 9, 57–70. <https://doi.org/10.4467/2353737XCT.19.102.10884>
- Ashworth, G.J., Tunbridge, J.E. (2012). *Heritage, tourism and quality-of-life*. W: M. Uysal, R. Perdue, M.J. Sirgy (red.), *Handbook of tourism and quality-of-life research* (s. 359–372). Dordrecht: Springer.
- Deklaracja dotycząca zrównoważonego rozwoju i różnorodności kulturowej, XXIV Zgromadzenie Ogólne Międzynarodowej Unii Architektów (UIA), Turyn, lipiec 2008.
- Dudzić-Gyurkovich, K. (2021). Urban development and population pressure: The case of Młynówka Królewska Park in Krakow, Poland. *Sustainability*, 13(3), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su13031116>
- García-Buades, M.E., García-Sastre, M.A., Alemany-Hormaeche, M. (2022). Effects of overtourism, local government, and tourist behavior on residents' perceptions in Alcúdia (Majorca, Spain). *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 39, 100499. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2022.100499>
- German, M. (2023). Barcelona podnosi podatek turystom. Woli mniej, ale za to zamożniejszych gości. *Rzeczpospolita*. Pobrane z: <https://turystyka.rp.pl/hotele/art37765421-barcelona-podnosi-podatek-turystom-woli-mniej-ale-za-zamozniejszych-gosci> (dostęp: 01.10.2025).
- González-Reverté, F., Soliguer Guix, A. (2024). The social construction of anti-tourism protest in tourist cities: A case study of Barcelona. *International Journal of Tourism Cities*, 10(3), 842–859. <https://doi.org/10.1108/IJTC-09-2022-0211>
- Hołuj, A. (2013). Potencjalne skutki niewłaściwych praktyk w planowaniu przestrzennym (przypadek Krakowa). *Studia KPZK*, 152, 171–184.
- Hołuj, D. (2014). Miejskie dokumenty planistyczne wobec zmian funkcjonalno-przestrzennych w obszarze dawnego Wielkiego Krakowa. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 935(11), 5–21. <https://doi.org/10.15678/znuek.2014.0935.1101>

- Hołuj, D. (2017). The socialist tangible heritage of Nowa Huta as the local economic asset. *Studia Miejskie*, 26, 125–139. <https://doi.org/10.25167/sm2017.026.09>
- Janikowski, R. (2009). Kultura osi zrównoważonego rozwoju. W: R. Janikowski, K. Krzysztofek (red.), *Kultura a zrównoważony rozwój: środowisko, ład przestrzenny, dziedzictwo w świetle dokumentów UNESCO i innych organizacji międzynarodowych* (s. 17–39). Warszawa: Polski Komitet ds. UNESCO.
- Kobylarczyk, J. (2016). Problem komfortu w środowisku mieszkaniowym na podstawie analizy dwóch krakowskich osiedli. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*, 63, 277–286. <https://doi.org/10.7862/rb.2016.272>
- Kosior, P. (2025). Wpływ zmian demograficznych i urbanistycznych na rynek nieruchomości w Krakowie. PK Wycena. Pobrane z: <https://pkwycena.pl/wpływ-zmian-demograficznych-i-urbanistycznych-na-rynek-nieruchomosci-w-krakowie/> (dostęp: 01.08.2025).
- Kozłowska-Miroch, J., Pisiewicz, I., Poniewierska, M., Siwoń, J. (red.). (2000). *Encyklopedia Krakowa*. Warszawa–Kraków: PWN.
- Laskowski, A. (2023). Kraków culture heritage: On the way to globalizing the national potential. W: J. Purchla (red.), *Urban change in Central Europe: The case of Kraków* (s. 156–181). Abingdon–Nowy Jork: Routledge.
- Luchter, B. (2015). Lokalizacja bazy noclegowej w Krakowie w latach 1992–2012 w byłej dzielnicy katastralnej – Śródmieście. *Świat Nieruchomości*, 92, 27–33.
- Luchter, B. (2017). Rozwój terenów zabudowy mieszkaniowej w Krakowie w latach 2002–2015. *Świat Nieruchomości*, 100, 31–38.
- Majdak, P., Maliszewska, A., Kruczek, Z. (2023). Unveiling the impact of over-tourism: A case study on Zakopane, exploring symptoms, effects, and strategies for sustainable management. *European Research Studies Journal*, 26(4). Pobrane z: <https://ersj.eu/journal/3334> (dostęp: 01.09.2025).
- (MSIP) Miejski System Informacji Przestrzennej (2025a). Obserwatorium [mapa]. Ewidencja obiektów świadczących usługi hotelarskie, niebędących obiektami hotelarskimi (innych niż: hotele, motele, pensjonaty, kempingi (campingi), domy wycieczkowe, schroniska młodzieżowe lub schroniska) oraz pól biwakowych na terenie Gminy Miejskiej Kraków – na podstawie art. 38 ust. 3 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o usługach hotelarskich oraz usługach pilotów wycieczek i przewodników turystycznych. MSIP Kraków. Pobrane z: https://msip.um.krakow.pl/kompozycje/?link=48130b165e31f16cfa4f022f48dd7058&c onfig=config_mieszkancy.json (dostęp: 10.09.2025).
- (MSIP) Miejski System Informacji Przestrzennej (2025b). Obserwatorium [mapa]. Zameldowania stałe oraz ceny nieruchomości. Pobrane z: https://msip.um.krakow.pl/kompozycje/?config=config_stat.json (dostęp: 10.09.2025).
- (MSIP) Miejski System Informacji Przestrzennej. (b.r.). Obserwatorium [mapa]. Zabytki Miasta Krakowa, rok 2025. Pobrane z: https://msip.um.krakow.pl/kompozycje/?link=9182f4df797cb80c6064ea6642f735f9&config=config_plan.json (dostęp: 10.09.2025).

- Motak, M. (2016). Ewolucja funkcjonalno-przestrzenna rejonu osiedla Oficerskiego w Krakowie. Od kolonii mieszkaniowych na peryferiach miasta do wielofunkcyjnego zespołu śródmiejskiego. *Housing Environment*, 17, 30–40.
- Murzyn-Kupisz, M. (2006). *Kazimierz. Środkowoeuropejskie doświadczenie rewitalizacji*. Kraków: MCK.
- Murzyn-Kupisz, M. (2010). Barbarzyńca w ogrodzie? Dziedzictwo kulturowe widziane z perspektywy ekonomii. *Zarządzanie Publiczne*, 13, 19–32.
- Musiał-Malagó, M., Hołuj, A. (2014). Znaczenie dokumentów planistycznych w zagospodarowaniu przestrzeni Krakowa. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 1(925), 105–126. <https://doi.org/10.15678/znuek.2014.0925.0107>
- Mydel, R. (1979). *Rozwój struktury przestrzennej miasta Krakowa*. Polska Akademia Nauk – Oddział w Krakowie. Komisja Nauk Geograficznych. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Noworól, A., Kopyciński, P., Hałat, P., Salamon, J., Hołuj, A. (2022). The 15-minute city – The geographical proximity of services in Krakow. *Sustainability*, 14(12), 7103. <https://doi.org/10.3390/su14127103>
- Parlament Europejski. (2018). *Research for TRAN Committee – Overtourism: Impact and possible policy responses*. Publications Office of the European Union. Pobrane z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/30617bd1-29c2-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en> (dostęp: 01.09.2025).
- Ptak, J., Serafin, P. (2017). Osiedla grodzone i ocena ich zamknięcia w krakowskiej dzielnicy Podgórze. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 966(6), 123–142. <https://doi.org/10.15678/znuek.2017.0966.0608>
- Purchla, J. (1990). *Pozaekonomiczne czynniki rozwoju Krakowa w okresie autonomii galicyjskiej*. Kraków: Akademia Ekonomiczna w Krakowie.
- Purchla, J. (2008). Dziedzictwo: balast czy szansa? Współczesne dylematy rozwoju Krakowa. W: J. Purchla (red.), *Florencja i Kraków wobec dziedzictwa* (s. 355–364). Kraków: MCK.
- Purchla, J. (2010). W stronę systemu ochrony dziedzictwa kulturowego w Polsce. *Zarządzanie Publiczne*, 12(2), 69–82.
- Romańczyk, K.M. (2018). Krakow – The city profile revisited. *Cities*, 73, 138–150. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.09.011>
- Schneider-Skalska, G. (2016). Residential areas in the structure of the city: Case studies from West Europe and Krakow. W: *Virtual City and Territory. „Back to the Sense of the City: International Monograph Book”* (s. 628–644). Barcelona: Centre de Política de Sòl i Valoracions.
- Seibert, K. (1983). *Plan wielkiego Krakowa*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- Szromek, A.R., Kruczek, Z., Walas, B. (2020). The attitude of tourist destination residents towards the effects of overtourism: Kraków case study. *Sustainability*, 12(1), 1028. <https://doi.org/10.3390/su12010228>

- Tang, Y., Li, L., Gan, Y., Xie, S. (2024). Investigating resident – tourist sharing of urban public recreation space and its influencing factors. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(9), 305. <https://doi.org/10.3390/ijgi13090305>
- Uchwała Nr XXI/143/91 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 marca 1991 r. w sprawie utworzenia w mieście Krakowie dzielnic miejskich.
- Uchwała Nr CXV/1547/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 listopada 2010 r. w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Stare Miasto.
- Uchwała Nr XXIX/757/19 Rady Miasta Krakowa z dnia 20 listopada 2019 r. w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Nowa Huta.
- Uchwała Nr LXXXIII/2368/22 Rady Miasta Krakowa z dnia 6 lipca 2022 r. w sprawie utworzenia parku kulturowego pod nazwą Park Kulturowy Kazimierz ze Stradomiem.
- UNESCO. (b.r.). *Historic Centre of Kraków*. Pobrane z: <https://whc.unesco.org/en/list/29> (dostęp: 30.09.2025).
- University of Cambridge. (b.r.). *Overtourism* [hasło]. *Słownik Cambridge*. Cambridge University Press. Pobrane z: <https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/overtourism?q=Overtourism> (dostęp: 01.09.2025).
- Urząd Miasta Krakowa. (2021). *Polityka równoważonej turystyki Krakowa na lata 2021–2028: Diagnoza i rekomendacje*. Pobrane z: https://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20667 (dostęp: 30.08.2025).
- Urząd Miasta Krakowa. (2024). *2023 Report on the state of the municipality of Krakow*. Pobrane z: https://convention.krakow.pl/english/news_from_krakow/284574%2C251%2Ckomunikat%2C2023_report_on_the_state_of_the_municipality_of_krakow.html (dostęp: 30.09.2025).
- Urząd Miasta Krakowa. (2025a). *Kraków w liczbach*. Pobrane z: https://strategia.krakow.pl/bank_informacji_o_miescie_i_metropolii/253604,artykul,krakow_w_liczbach___krakow_in_numbers.html (dostęp: 27.07.2025).
- Urząd Miasta Krakowa. (2025b). *Poczet Krakowski*. Pobrane z: www.poczetkrakowski.pl (dostęp: 14.08.2025).
- Urząd Miasta Krakowa. (b.r.). *Krakowskie miejsca noclegowe*. Pobrane z: https://ekon.um.krakow.pl/?_ga=2.246344257.496874745.1639990419-1401299816.1616424562 (dostęp: 30.08.2025).
- Urząd Statystyczny w Krakowie. (2022). *Gospodarka turystyczna w Krakowie – raport 2019–2021. Kraków*. Pobrane z: <https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=367268&wer=0&new=t&mode=shw> (dostęp: 01.10.2025).
- Urząd Statystyczny w Krakowie. (2024). *Biuletyn statystyczny miasta Krakowa, 1 kwartał 2024*. Pobrane z: <https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=489070&wer=0&new=t&mode=shw> (dostęp: 27.07.2025).

- Urząd Statystyczny w Krakowie. (2025). *Biuletyn statystyczny Krakowa 1 kwartał 2025*. Pobrane z: <https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=585640&wer=0&new=t&mode-shw> (dostęp: 30.09.2025).
- Urząd Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Krakowie. (2024). *Zespoły i obiekty z terenu miasta Krakowa wpisane do rejestru zabytków*. Pobrane z: <https://www.wuoz.malopolska.pl/wp-content/uploads/2024/09/Wykaz-wpisow-do-Rejestru-zabytkow-Krakow-czerwiec-2024.pdf> (dostęp: 30.08.2025).
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie i opiece nad zabytkami (Dz. U. 2003 Nr 162 poz. 1568).
- Wiśniewski, M. (2021). Współczesna tożsamość Prądnika Białego. W: M. Niezabitowski (red.), *Prądnik Biały: Muzeum po sąsiedzku* (s. 69–91). Kraków: Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas, Muzeum Krakowa.
- Wiśniewski, M. (2024). Pustka w sercu miasta dziedzictwa. Wpływ przekształceń funkcjonalnych centrum Krakowa po 1989 roku na życie społeczne miasta. *Perspektywy Kultury*, 44(1), 251–274. <https://doi.org/10.35765/pk.2024.4401.19>
- Woźniczka, M. (2020). Forma architektoniczna, funkcja oraz potencjał zespołów budynków wielorodzinnych zbudowanych w XXI wieku w Krakowie na przykładzie osiedli Kurdwanów Nowy i Piaski Nowe. *Środowisko Mieszkaniowe*, 31, 82–92. <https://doi.org/10.4467/25438700sm.20.011.12689>

PUA

HISTORIA
ARCHITEKTURY
I SZTUKI PIĘKNE
W ARCHITEKTURZE

Klaudia Stala (klaudia.stala@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0001-7222-8504>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Archeo-stacje. Budowa metra w miastach historycznych. Zagrożenia i korzyści dla dziedzictwa archeologicznego

Archeo-stations. Metro investments in historical cities. Threats and benefits for archaeological heritage

Streszczenie

W artykule poruszono zagadnienie budowy systemów komunikacji podziemnej w miastach historycznych oraz związanych z tym zagrożeń dla dziedzictwa archeologicznego na podstawie analizy wybranych realizacji europejskich. Zagadnienie omówiono również pod kątem rozwijających się technologii drążenia tuneli i wpływu nowych metod na stan zachowania zasobu dziedzictwa archeologicznego. Przedstawiono ewolucję myśli konserwatorskiej na przestrzeni 150 lat doświadczeń wprowadzania tego typu infrastruktury w przestrzeń zabytkową.

Słowa kluczowe: archeo-stacja, dziedzictwo archeologiczne, rezerwat archeologiczny, metro, miasto historyczne

Abstract

The issue of constructing underground transportation systems in historic cities and the associated threats to archaeological heritage is addressed, based on an analysis of selected European realizations. This issue is discussed both in terms of developing tunneling technologies and the impact of new methods on the preservation of archaeological heritage. The evolution of conservation thinking over 150 years of experience in introducing this type of infrastructure into historic spaces is presented.

Keywords: archeo-station, archaeological heritage, archaeological reserve, metro, historical city

1. WPROWADZENIE DO ZAGADNIENIA

Najbardziej spektakularne i najstarsze odkrycia archeologiczne miały charakter przypadkowy. Tak było z antycznym Herkulanum, zniszczonym w 79 n.e. przez błoto i lawę wulkaniczną Wezuwiusza, na miejscu którego ponad 20 m wyżej powstały miejscowości Resina i Portici. Tam właśnie, w 1709 roku, kopiąc studnię, natrafiono na ruiny sceny teatru miejskiego. Pompeje zlokalizowano znacznie wcześniej, bo jeszcze pod koniec XVI wieku, podczas budowy kanału irygacyjnego, ale eksplorację archeologiczną rozpoczęto w 1748 roku. Na wyspie Santorin na Morzu Egejskim w czasie eksploatacji w latach 1859–1869 popiołu wulkanicznego, używanego przy budowie Kanału Sueskiego, odstonięto w miejscowości Akrotiri relikty murowanych domów mieszkalnych. Przypadkowy charakter ma też historia odkrycia osady kultury łużyckiej w Biskupinie, któremu początek dały prace melioracyjno-irygacyjne, w wyniku czego poziom Jeziora Biskupińskiego znacznie się obniżył, odsłaniając pozostałości drewnianych konstrukcji osady. Odkrycia te charakteryzowały się szerokim zainteresowaniem społecznym, co uświadomiło w sposób powszechny masowemu odbiorcy fakt istnienia ukrytego pod ziemią dziedzictwa kulturowego i wpłynęło znacząco na zainteresowanie starożytnymi kulturami oraz ich implikację do ówczesnej sztuki, a także na rozwój archeologii jako dyscypliny naukowej.

W utrwalaniu w pamięci społeczeństw pomników historii istotne znaczenie ma ich czytelna prezentacja i promocja – zwłaszcza pozostających w ruinie zabytków architektury i obiektów historycznych, a także stanowisk i artefaktów archeologicznych. W XIX wieku nauka o przeszłości społeczno-kulturowej była ukierunkowana przede wszystkim na magazynowanie materialnych śladów ludzkiej działalności i ich ekspozycji w budynkach muzeów. Takie tradycyjne rozumienie muzealizacji trwało nieprzerwanie aż do połowy XX wieku. W drugiej połowie XX wieku nastąpiły przemiany związane z podejściem do zasad ekspozycji i procesów muzealizacji dziedzictwa kulturowego, które polegały, nie jak to było dotychczas, na zwiększającej się liczbie muzeów, wewnątrz których eksponowano kolejne artefakty, lecz na działaniach obejmujących całe krajobrazy kulturowe (Lübbe, 1991; Stala i Kołodziejczyk, 2024). Patrząc z perspektywy XXI wieku i analizując zachodzące intensywnie zmiany w postrzeganiu roli muzealizacji, można powiedzieć, że współcześnie głównym jej celem nie jest ekspercka kontemplacja kwantyfikowanego dzieła sztuki, rozumianego jako *sacrum*, ale społeczna percepcja dziedzictwa kulturowego, interpretowanego jako szeroki obraz działalności człowieka w przeszłości, ulokowany i prezentowany także w obszarze *profanum*. Społeczny aspekt badań archeologicznych nabrał szczególnego znaczenia po wypromowaniu idei „nowej muzeologii” (*new museology*), która wprowadziła pod koniec lat 80. XX wieku nowe podejście do praktyki muzealnej, oparte na szerokiej świadomości społecznej (Ross, 2004). Znaczący jest w tym przypadku udział społeczności w kształtowaniu nowej formuły muzealnictwa, korespondujący z nasileniem rozwoju gospodarczego regionów o bogatej tradycji osadniczej i terenów mocno zurbanizowanych, na których podejmowane

są nowe inwestycje, będące z reguły źródłem ważnych odkryć naukowych i spektakularnych adaptacji dawnych reliktyw w nowych strukturach urbanistycznych i systemach komunikacji masowej. Rozwój społeczno-gospodarczy, którego widocznym symbolem i dokumentem są liczne inwestycje w sektorze publicznym i prywatnym, sprawia, że naruszając stratyografię istniejącej przestrzeni kulturowej, generuje on zarazem stałe odkrywanie, dokumentowanie, interpretację i w końcu absorpcję przeszłości przez świat współczesny. Dlatego wszystkie inwestycje, niezależnie od ich skali i znaczenia, przebiegać powinny według określonych procedur i na podstawie zatwierdzanych projektów. Już na etapie krajowego planowania strategicznego wymagają one rzetelnej wiedzy – także historycznej – o terenie i jego potencjalnej „aktywności” archeologicznej, która może planowaną inwestycję skomplikować, a niekiedy wręcz uniemożliwić. Ale może też ją wzbogacić i uatrakcyjnić, jeśli inwestorzy, decydenci i lokalna społeczność potrafią zidentyfikować wartości i korzyści, jakie można uzyskać przez synergiczne zintegrowanie stanowiska archeologicznego ze zmodyfikowanym programem funkcjonalno-przestrzennym inwestycji. W kontekście dynamicznego rozwoju nowych inwestycji zauważono niezwykle zjawisko „kurczenia się teraźniejszości”, które oznacza, że „wraz ze zwiększeniem ilości nowości następuje zarazem wzrost tego, co przestarzałe, a im bardziej dynamicznie przebiega ewolucja kultury, tym większy staje się relatywny udział tego dziedzictwa kultury” (Lübbe, 1996). Zatem, im więcej nowych inwestycji, tym większa skala odzysku reliktyw, który to proces można zilustrować rezultatami badań archeologicznych, jakie towarzyszyły i nadal towarzyszą inwestycjom w systemach infrastruktury komunikacyjnej. W Polsce, po wstąpieniu do Unii Europejskiej, są one bez wątpienia imponujące. Badania te przyniosły odkrycia ważne nie tylko dla nauk historycznych, ale także w wielu regionach stały się stymulatorem rozwoju. W ciągu 20 lat członkostwa Polski w UE zbudowano i przebudowano około 5,2 tys. km autostrad, dróg ekspresowych i krajowych. W trakcie ich realizacji archeolodzy prowadzący tzw. badania ratownicze i wyprzedzające odkryli nieznane dotąd ślady prehistorycznych kultur. Tylko na odcinku autostrady A4 pomiędzy Krakowem a Tarnowem zbadano 121 stanowisk z licznymi śladami pradziejowej działalności człowieka. W rezultacie obok szczegółowej dokumentacji naukowej powstały rekonstrukcje komputerowe i fotograficzne biżuterii, broni, ceramiki, a także domów i grobów budowanych na tym terenie przed tysiącami lat.

2. UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATYKI BADAWCZEJ

Nowoczesne systemy masowej komunikacji, w jakie muszą być wyposażone metropolie i aglomeracje, także te, które powstały w wyniku rozwoju dawnych miast historycznych, jak to już podkreślono wcześniej, generują potencjalnie konflikty na obszarach funkcjonowania tych systemów z ich stratyografią kulturową. Trasowanie takich inwestycji na powierzchni terenu wymaga rozległych wyprzedzających prac badawczych, a niekiedy zmian ich przebiegu.

W niniejszym artykule podjęto między innymi próbę odpowiedzi na pytanie, czy budowa podziemnego transportu zbiorowego, jakim jest metro, zwłaszcza metro głębokie, przy użyciu współczesnej technologii, wraz z wysoką świadomością społeczną o konieczności ochrony dziedzictwa archeologicznego, może być mniej konfliktogenna i mniej destrukcyjna wobec tego dziedzictwa niż budowa tras naziemnych, szczególnie w mocno zurbanizowanych obszarach, w tym w miastach historycznych, których kluczowym problemem jest wyznaczenie przebiegu centralnych odcinków i stacji. Doświadczenia europejskie są w tym zakresie znaczące, a co za tym idzie, istnieje już pokaźny zasób wiedzy dotyczący budowy metra i ich skutków, w tym rodzajów zagrożenia dla dziedzictwa archeologicznego i możliwości ich uniknięcia lub przynajmniej zminimalizowania. W tym miejscu należy podkreślić, co rozumiemy przez dziedzictwo archeologiczne, które często w przestrzeni publicznej identyfikowane jest jedynie z ukrytymi pod ziemią pozostałościami po obiektach budowlanych oraz ruchomymi artefaktami. Tymczasem równie cennym, jak wspomniane powyżej pozostałości, a w zasadzie podstawowym elementem dziedzictwa archeologicznego są nawarstwienia kulturowe, które stanowią istotne źródło informacji o przeszłości, a jednocześnie są niezwykle delikatne oraz, co najistotniejsze, nieodnawialne. Zatem jakakolwiek interwencja w warstwy kulturowe powoduje ich bezpowrotną destrukcję, tak jak kontekstu archeologicznego, a jedynym śladem pozostającym po przeprowadzonych badaniach wykopaliskowych jest dokumentacja i w niektórych przypadkach konserwatorsko zabezpieczone tzw. świadki archeologiczne. Świadomość tego, co tak naprawdę chronimy, mówiąc o dziedzictwie archeologicznym, pozwoli lepiej zrozumieć opinii publicznej obawy urzędów konserwatorskich oraz zapadające decyzje przy rozpatrywaniu projektów inwestycyjnych na stanowiskach archeologicznych. Z drugiej jednak strony, inwazyjne badania terenowe, mimo ich niszczącego charakteru, są jedyną metodą badawczą stosowaną do dzisiaj w archeologii, która daje najbardziej wiarygodne rozpoznanie tego dziedzictwa, co stanowi swoistego rodzaju paradoks. W niniejszym artykule przedstawiono przykłady z obszaru Europy, dotyczące budowy metra w miastach historycznych.

Artykuł ma charakter przeglądu, podsumowując i analizując aktualny stan wiedzy, i zakończony jest syntezą krytyczną zebranych danych. Zastosowano tu metodę studium przypadku oraz w dalszej części analizę komparatystyczną, porównując wdrożone rozwiązania i ich skutki wobec dziedzictwa archeologicznego. Celem artykułu jest zebranie informacji pozwalających na ocenę stanu zagrożeń dla zasobu dziedzictwa archeologicznego w przebiegu budowy podziemnej infrastruktury transportu oraz ocenę możliwości ich minimalizacji ze wskazaniem na czynniki mające wpływ na zmniejszenie tych zagrożeń.

W ramach przeprowadzonej analizy dokonano wyboru materiału porównawczego, który ograniczono do przykładów europejskich (1). Wytypowane miasta są miastami historycznymi z bogatą stratygrafią archeologiczną (2). Wśród tych miast ograniczono wybór do takich, w których w przeszłości wybudowano metro, a współcześnie rozbudowano sieć komunikacji podziemnej (3), przy czym:

- w przeszłości drążono tunele metodami tradycyjnymi, a obecnie przy użyciu nowoczesnych technik i technologii,
- wykonane w przeszłości i współcześnie stacje archeologiczne znajdowały się w kolizji z dziedzictwem archeologicznym.

Kryterium (3) było kluczowe dla wykonania analizy porównawczej, w wyniku której otrzymano informacje, jak zmieniło się podejście do ochrony dziedzictwa archeologicznego w tego typu inwestycjach. Wytypowano sześć miast europejskich, spełniających wszystkie kryteria, tj.: Rzym, Mediolan, Neapol, Ateny, Sofię i Wiedeń, oraz wzięto pod uwagę jedno niemające wcześniejszych doświadczeń w budowie metra w obszarach archeologicznych, tj. Saloniki, gdzie zastosowano wysoko nowoczesne technologie i rozwiązania techniczne przy jednocześnie wyjątkowo bogatych zasobach dziedzictwa archeologicznego. Analizę oparto na następujących zagadnieniach, gdzie porównano:

- wpływ dziedzictwa archeologicznego na przebieg typowanych tras i ustalenie głębokości zalegania tuneli oraz rolę rozwoju nowych technologii drążenia jako czynnika minimalizacji zagrożenia utraty jego zasobów (a),
- zastosowane metody rozpoznania kolizji z dziedzictwem archeologicznym (b),
- zastosowane rodzaje ekspozycji odkrytych artefaktów i metody ich ochrony (c),
- rolę opinii społecznej w kształtowaniu zastosowanych rozwiązań (d).

3. ANALIZA WYBRANYCH REALIZACJI

3.1. NAJSTARSZE METRA I KONSEKWENCJE ICH BUDOWY DLA DZIEDZICTWA ARCHEOLOGICZNEGO

Powyższy problem należy ująć historycznie, zważywszy na fakt, że pierwsze linie metra w największych stolicach europejskich powstawały w XIX i na początku XX wieku (Karbowiak i Zająchkowski, 2013), co miało istotne konsekwencje dla dziedzictwa archeologicznego. Pierwsza na świecie linia metra została zbudowana w Londynie już w 1863 roku – była wykonywana w płytkich tunelach, osłoniętych od góry, a ponieważ zasilano ją parowo, to mimo licznych systemów wentylacyjnych była szkodliwa dla zdrowia. W 1890 roku otwarto pierwszą zelektryfikowaną podziemną kolej miejską City & South London Railway, układaną w systemach rurowych, stąd przyjęła się dla londyńskiego metra nazwa *tube* (Graff, 2009). Inna, bardzo wczesna i początkowo umieszczona w otwartych, zagłębionych w ziemi korytarzach, była ateńska linia metra wykonana w 1869 roku, również zasilana parowo i zelektryfikowana dopiero w roku 1900. W międzyczasie w 1896 roku uruchomiono linię metra w Budapeszcie, która była pierwszą zasilaną elektrycznie linią na kontynencie, posiadającą liczne innowacje techniczne, ale przede wszystkim była pociągnięta przez centrum historycznego miasta (Graff i von Bagratuni, 2009). Kolejną stolicą europejską, wprowadzającą

system szybkiej i bezkolizyjnej komunikacji podziemnej, był Wiedeń – metro otwarto tu w 1898 roku, nie zdecydowano się jednak na zastosowanie nowoczesnej technologii zasilającej pociągi elektrycznie, lecz utrzymano tradycyjne i nieco już przestarzałe koleje parowe (Graff, 2008). Kończąc krótki przegląd XIX-wiecznych kolei podziemnych, należy przytoczyć przykład Paryża, gdzie w 1900 roku w ramach szeroko zakrojonych przygotowań do wystawy światowej uruchomiono transport podziemny (Graff, 2007; Byrska, 2017). Metro paryskie zostało zbudowane w rekordowym czasie, biorąc pod uwagę ograniczone środki techniczne tamtych czasów – stało się to dzięki 2 tys. kopaczy, którzy na zmianę dzień i noc pracowali, posuwając się o cztery metry dziennie (il. 1).



Il. 1. Prace przy paryskiej linii metra z końca XIX wieku, wykonywane w systemie otwartym kopania tuneli (Le piéton de Paris, b.r.)

Tak więc budowa komunikacji podziemnej ma długą tradycję, a pierwsze realizacje odbywały się przede wszystkim w największych miastach, posiadających długą historię i nierozpoznany w wielu przypadkach zasób dziedzictwa archeologicznego. Te wczesne realizacje miały zatem destrukcyjny wpływ na stan jego zachowania, zważywszy, że archeologia jako dyscyplina naukowa znajdowała się wówczas w początkowym etapie swojego rozwoju, dopiero wypracowując metodologię badawczą i zasady ochrony podziemnych artefaktów.

Niska świadomość społeczna, w tym wśród władz miejskich, inżynierów oraz różnego rodzaju decydentów, dotycząca wartości kulturowej dziedzictwa archeologicznego oraz jego nieodnawialnego charakteru, przyczyniła się do tego, iż podczas wielu tu wspomnianych realizacji nie prowadzono regularnych badań archeologicznych, nie wykonywano także dokumentacji, a relikty nie były odpowiednio zabezpieczane. Równie niekorzystna dla dziedzictwa archeologicznego była stosowana wówczas metoda drążenia tuneli podziemnych, polegająca na wykonywaniu wykopów poprowadzonych z powierzchni użytkowej w głąb na całą długości planowanej linii metra, znosząc tym samym wszystkie warstwy kulturowe zalegające powyżej warstw geologicznych. Częsty pośpiech związany z takimi realizacjami, wynikający z chęci zdążenia z otwarciem na określone wydarzenia i rocznice (Budapeszt, Paryż), dodatkowo osłabiał czujność i uwrażliwienie na znajdowane na trasie budowy historyczne pozostałości. Takim przykładem jest historia budowy metra w Atenach. Jak wspomniano, należy ono do najstarszych kolei miejskich w Europie. Jego trasa w jednej części przebiegała na powierzchni, w drugiej zaś została poprowadzona pod ziemią. Ta podziemna część, wykonana w 1895 roku, poprowadzona została przez historyczne centrum, gdzie podczas drążenia tuneli natrafiono na relikty agory, bezpośrednio przecinając linią komunikacji ten teren, który obecnie objęty jest ścisłą ochroną konserwatorską jako rezerwat archeologiczny (Graff, 2020) (il. 2).



Il. 2. Pociąg linii metra ateńskiego jadący przez agorę, obok widoczna stoa Attalosa (Reddit, 2022)

3.2. EWOLUCJA TECHNOLOGII I WZROST ŚWIADOMOŚCI SPOŁECZNEJ W ZAKRESIE OCHRONY DZIEDZICTWA ARCHEOLOGICZNEGO

W ramach wzrostu zapotrzebowania na rozwój podziemnej infrastruktury miejskiej stopniowo zmieniała się technologia wykonywania podziemnych tuneli. Wprowadzenie systemu drążenia bezpośrednio pod ziemią jest dla dziedzictwa archeologicznego potencjalnie mniej destrukcyjną technologią. Daje to duże możliwości jego zachowania i ochrony, pod warunkiem że ta problematyka stanie się integralnym elementem procesu projektowego. Niestety, jak pokazuje doświadczenie, nie zawsze udawało się to zrealizować. A przecież stosowana obecnie technologia drążenia tuneli z zastosowaniem tarczy TBM (Tunnel Boring Machine) przy dobraniu odpowiedniej głębokości wierceń pozwala na ominięcie warstw antropogenicznych, co w znacznym stopniu zmniejsza ryzyko naruszenia zasobów dziedzictwa archeologicznego. Nie jest możliwe natomiast wyeliminowanie tego ryzyka w miejscach budowy stacji metra, gdzie prace budowlane muszą być prowadzone metodą odkrywkową. Należy podkreślić, iż mimo stosowania coraz częściej nowych technologii w wielu przypadkach nie uniknięto niestety błędów podczas wytyczania tras i realizacji tego typu przedsięwzięć, gdy dochodziło do tzw. kolizji z ukrytym dziedzictwem i związanych z tym konsekwencji w postaci przestojów w pracy, konieczności zmiany przebiegu trasy czy w ostateczności zniszczenia artefaktów archeologicznych.

3.2.1. STAROŻYTNE MIASTA GRECJI A ROZWÓJ SYSTEMU TRANSPORTU PODZIEMNEGO

Jedna z najbardziej skomplikowanych i kontrowersyjnych konserwatorsko operacji związana była z długo odkładaną w czasie budową odcinka centralnego linii nr 2 w Atenach (tzw. czerwona linia), wytyczoną pomiędzy stacjami **Akropoli** i **Syntagma**, którą oddano do użytku w 2000 roku, a na jej rozwiązanie miały wpływ dramatyczne wydarzenia, jakie wiązały się z budową Nowego Muzeum Akropolu i decyzją o jego lokalizacji podjętą przez rząd Karamanlisa w 1976 roku (il. 3).

Miejsce to, położone zaledwie 280 m od Partenonu, o bogatej stratygrafii kulturowej i historii liczącej 4,5 tys. lat, kryło relikty zabudowań wzniesionych wzdłuż starożytnej drogi biegnącej w obrębie południowo-wschodniego zbocza Akropolu. Odkryte w trakcie rozpoczętej w 1992 roku budowy nowego muzeum starożytne wille, ulice, łaźnie, wyposażone w wyrafinowaną sieć wodno-kanalizacyjną, spowodowały przerwanie prac wykonywanych według konkursowego rozwiązania włoskiego Studia Passarelli i rozpisanie w 2000 roku kolejnego konkursu, którego zwycięzcą został zespół Bernarda Tschumiego. Stało się to w wyniku szerokich protestów środowiska naukowo-artystycznego Grecji oraz archeologów i architektów z uniwersytetów w Salonikach i Atenach (Pandermalis, 2009; Stala, 2021). Projekt i realizacja zbudowanej niemal równocześnie stacji metra **Akropoli** były stale nadzorowane przez utworzony specjalnie komitet naukowy i ekspercki oraz kontrolowane przez służby



Il. 3. Rezerwat archeologiczny w dolnej kondygnacji Nowego Muzeum Akropolu, 2018. Fot. aut.

konserwatorskie – wszystko to pod presją opinii publicznej, zaniepokojonej możliwością zniszczenia relikwów archeologicznych. W toku prac budowlanych pasaże i hale metra zostały zaaranżowane jako przestrzeń quasi-ekspozycyjno-muzealna. Co interesujące, zdecydowano się nie tylko na ekspozycję zabytków nieruchomych, które zgodnie z zasadami ich ochrony powinny pozostać *in situ*, ale ekspozycją objęto zabytki ruchome lub ich repliki, które umieszczono w specjalnie zaprojektowanych na ten cel gablotach. W zasadzie każda ze stacji ateńskiego metra jest w większym lub mniejszym stopniu ekspozycją muzealną, ukazującą odsłonięte w trakcie badań archeologicznych relikty: stacja **Monastiraki** jest miejscem odkrycia osadnictwa datowanego od okresu mykeńskiego do XIX wieku, stacja **Dafni** posiada wyeksponowany potężny profil archeologiczny wkomponowany we współczesną ścianę, z kolei w pobliżu wejścia do stacji **Egaleo** odkryto fragment Świętej Drogi, prowadzący do sanktuarium Demeter i Kory w Eleusis, który został przekryty osłoną archeologiczną, a wewnątrz stacji w gablotach eksponowane są ceramiczne urny znalezione podczas wyprzedzających badań wykopaliskowych, natomiast stacja **Evangelismos** posiada wkomponowane w ciąg pieszy relikty murów będących pozostałościami po starożytnym cmentarzu (Jakielaszek, 2021) (il. 4–7).

Doświadczenia z realizacji Muzeum Akropolu i stacji ateńskiego metra stały się w pewnym sensie projektem pilotażowym dla drugiego po ateńskim metrze w Grecji – metra w Salonikach – podobnie jak w Atenach prowadzonego trasą, na której antyczne zabytki były konserwatorską barierą. Dzięki szerokiej dyskusji społecznej, ale przede wszystkim wskutek



Il. 4. Stacja metra Akropoli, przykład muzeo-stacji, 2018. Fot. aut.



Il. 5. Stacja Egalao, przeszklone gabloty z wyeksponowaną ceramiką (Jakielaszek, 2021)



Il. 6. Stacja Monastiraki, widoczny kanał irygacyjny z czasów cesarza Hadrianą (Archaeology Travel, b.r.)



Il. 7. Stacja Evangelismos z reliktem muru dawnego cmentarza (Archaeology Travel, b.r.)

wypracowania w trakcie realizacji zasady pełnego rozpoznania i nienaruszalności reliktywów oraz otwartej doktrynie konserwatorskiej uznano, że nowa linia metra stwarza również wyjątkową okazję do ponownego odkrycia, ochrony i przywrócenia społeczeństwu bezcennego dziedzictwa historycznego i archeologicznego, wciąż dobrze zachowanego w trakcie kilkudziesięcioletniej transformacji miasta. Podobnie jak to się stało w Atenach, istotnym argumentem były też dramatyczne zmiany środowiskowe związane z gigantycznym wzrostem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, które jest równie niebezpieczne dla człowieka, jak i dla zabytków. W kontekście krakowskim warto wziąć pod uwagę dane Światowej Organizacji Zdrowia z marca 2022 roku, które potwierdzają spadek poziomu zanieczyszczenia powietrza w miastach posiadających systemy metra (Airly, 2022). Wracając do problematyki metra w Salonikach, należy zwrócić uwagę, że na jak dotąd jedynej linii o 13 przystankach, uruchomionej 30 listopada 2024 roku, zastosowano system transportu bezzałogowego i całkowicie zautomatyzowanego sterowania, ale ostateczny kształt inwestycji stał się także unikalny ze względu na skomplikowaną stratygrafię archeologiczną Salonik i sposób podejścia

do własnego dziedzictwa przez społeczeństwo i władze samorządowe. O tym, jak ważne jest **włączenie od samego początku w proces projektowy archeologów i konserwatorów, po to, aby zminimalizować ryzyko przestojów, zmian projektu i dodatkowych kosztów, świadczy niniejszy przykład**. Pierwotny projekt metra w Salonikach musiał zatem ulec daleko idącym zmianom wskutek wagi odkryć archeologicznych dla historii starożytnej Grecji (Archibald i in., 2013), ale też z powodu błędów popełnionych na samym już początku planowania budowy. Projekt słusznie wzbudził wiele kontrowersji, ponieważ zakładał budowę płytkich tuneli, zlokalizowanych tylko 8 m poniżej ulicy Egnatia, które kolidowały ze znaną z wcześniejszych odkryć na głębokości 5,4 m rzymską Via Egnatia, łączącą Rzym z Konstantynopolem – a na terenie Salonik Decumanus Maximus. Dalszy ciąg Via Egnatia, odkrytej w miejscu planowanej stacji metra Venizelou, posiadał oryginalną antyczną nawierzchnię, wyłożoną marmurem i ozdobioną kolumnami, z zachowanymi relikami budynków handlowych, mieszkalnych oraz publicznych, wyposażonych w instalacje wodno-kanalizacyjne. Kolejne odkrycie, zlokalizowane na skrzyżowaniu z *cardo* z odsłoniętym tetrapylonem, przesądziło o konieczności radykalnych zmian pierwotnych założeń (il. 8). Konsorcjum Attiko Metro, któremu powierzono budowę, pierwotnie zamierzało rozebrać relikty starożytnych budowli i zmontować je ponownie w innym miejscu (sic!), ale miejska służba konserwatorska skutecznie przeciwstawiła się temu pomysłowi, domagając się pogłębienia linii metra i korekt w lokalizacji przystanków. Oburzone społeczeństwo oraz rada miasta, wsparte stanowiskami rady stanu i najwyższego sądu administracyjnego w Grecji, nie bacząc na znaczne opóźnienia i koszty, wymusiły na wykonawcy obniżenie tuneli nawet do głębokości 31 m oraz rearanżację stacji metra, w której znalazło się miejsce na ekspozycje muzealne z pierwszą na świecie stacją z rozległym rezerwatem archeologicznym (Traiou, 2018).



Il. 8. Rezerwat archeologiczny na stacji metra w Salonikach (Kampouris, 2024)

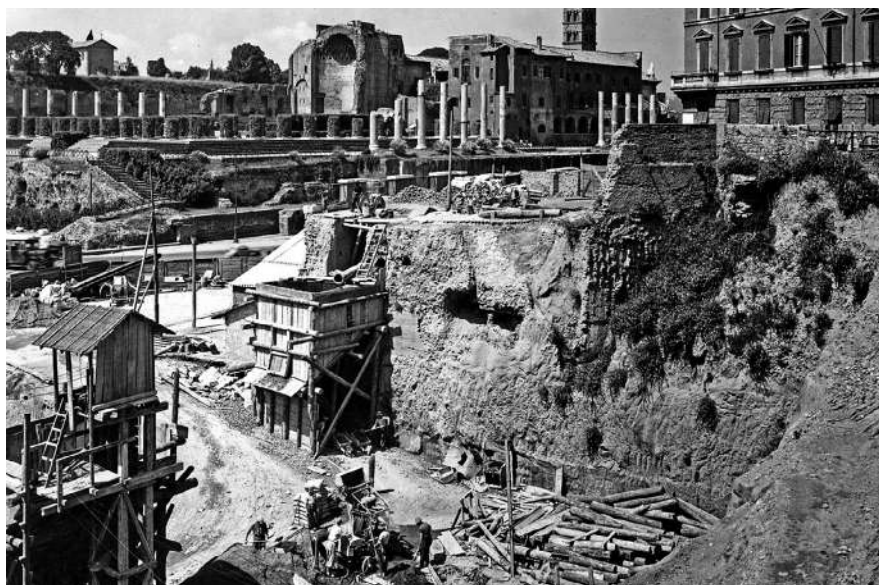
Ten nowy projekt zapoczątkował największe wykopaliska archeologiczne w historii północnej Grecji, obejmujące obszar 20 tys. km² (Elliniko Metro S.A., 2018). Koszty prac archeologicznych sięgnęły 188,5 mln euro do 2023 roku w porównaniu z pierwotnym budżetem archeologicznym wynoszącym 15 mln euro, angażując zespół 300 archeologów i gromadząc w rezultacie ponad 300 tys. artefaktów. Oprócz skomplikowanej inżynierii wykorzystującej dwie maszyny TBM, nowa linia metra oferuje również wyjątkową okazję do ponownego odkrycia, ochrony i zwrócenia społeczeństwu bezcennego dziedzictwa historycznego i archeologicznego, ukrytego przez stulecia pod ruchliwymi ulicami miasta, które stało się jednym z kluczowych centrów gospodarczych i handlowych kraju. Wyzwanie inżynierskie było dwojakie: praca w najbardziej zaludnionym i zatłoczonym obszarze miasta przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony znalezisk archeologicznych znajdujących się pod ziemią. W trakcie prowadzonych badań sytuacja mocno się skomplikowała, kiedy odkryto relikty bizantyjskiego kościoła bazylikowego z intarsjowaną mozaikową podłogą, zalegającego 5 m poniżej poziomu gruntu. W efekcie polecono wykonawcy zmianę projektu i planu budowy w celu zabezpieczenia i wsparcia znaczących znalezisk archeologicznych. Zdecydowano wówczas o wykonaniu zbrojenia betonem w celu utworzenia stałej poziomej płyty około 1,8 m poniżej poziomu fundamentu znalezisk. Następnie wykopy kontynuowano bez przeszkód pod płytą aż do ostatniego poziomu, stosując pierwotną koncepcję konstrukcji (Rizos i in., 2019). W ten sposób zachowano nie tylko relikty architektury *in situ* **zgodnie z doktrynami konserwatorskimi**, ale także częściowo zachowano sekwencje warstw kulturowych, chroniąc również kontekst archeologiczny. Osiągnięcie tych rezultatów, podziwianych przez rzesze turystów i akceptowanych przez międzynarodowe środowiska konserwatorskie, nie byłoby możliwe bez czujności władz konserwatorskich i wysokiej świadomości społecznej. Należy podkreślić, że dzisiaj z perspektywy tej realizacji wiadomo, iż można było uniknąć zarówno długich przestojów, jak i zmian w projekcie, które wygenerowały ogromne dodatkowe koszty, gdyby konsultacje ze środowiskiem archeologicznym były prowadzone na etapie planowania przebiegu linii metra wraz z analizą głębokości, na której należało poprowadzić tunele.

3.2.2. BUDOWA LINII METRA W MIASTACH WŁOSKICH

Historia budowy metra w Rzymie pokazuje, jak wraz z ewolucją myśli technologicznej ewoluowało podejście do ochrony dziedzictwa archeologicznego podczas prowadzenia takich inwestycji. Prześledzenie tego procesu jest istotne dla zrozumienia konieczności włączenia archeologów i służb konserwatorskich do wszystkich etapów projektowych, z planowaniem przebiegu tras włączenie, co umożliwia profesjonalną ocenę ryzyka. Rzymska linia B, która została otwarta w 1955 roku, była wykonywana jeszcze przy użyciu tradycyjnych technik. To doprowadziło do całkowitego przekopania dużych obszarów, nawet w bardzo newralgicznych i wrażliwych kontekstach archeologicznych. Również linia A, ukończona w latach 80. ubiegłego wieku, mimo użycia nowocześniejszej technologii, nie nawiązała pozytywnej relacji z dziedzictwem miasta, traktując je jako problem, rodzaj przeszkody w realizacji



Il. 9. Budowa linii metra B w Rzymie, lata 1946–1955, widok na Koloseum i łuk Konstantyna Wielkiego (Ghella, b.r.)



Il. 10. Budowa linii metra B w Rzymie, lata 1946–1955 (Ghella, b.r.)

infrastruktury, a nie jako atut, stąd minimalizacja obecności odkrytych reliktyw w aranżacji architektonicznej i całkowite oderwanie eksponatów od ich pierwotnego kontekstu. Było to związane z faktem, że konieczność wprowadzenia transportu podziemnego zdominowała kwestie ochrony dziedzictwa archeologicznego, traktując tę kwestię jako tzw. zło konieczne, co oznaczało, jak pisze Filippo Lambertucci (2018), „przewagę potrzeb funkcjonalnych i technicznych nad kulturowymi potrzebami konserwacji”. Równało się to z nieodwracalnymi stratami w zasobie dziedzictwa archeologicznego (il. 9–10).

Dlatego przy najnowszej realizacji na linii C uwrażliwienie na problemy konserwatorskie stało się jednym z kluczowych elementów projektu. To odmienne podejście zostało zastosowane przy budowie stacji **San Giovanni** na odcinku linii C łączącym linie A i B. Linia została otwarta 12 maja 2018 roku po kilkunastu latach budowy. Jest to istotnie nowatorsko zaprojektowana stacja, która ze względu na uwarunkowania archeologiczne budowy stała się „hybrydą” funkcjonalno-przestrzenną, integrującą standardy węzła komunikacyjnego z „dydaktyką” archeologiczną miejsca i atrakcyjną nowoczesną ekspozycją artefaktów dziedzictwa zbudowanego (*built heritage*), wystroju i infrastruktury, dokumentując walory *genius loci*. Stacja San Giovanni operuje nie tylko sekwencją szklanych gablot z eksponatami wydobytymi



Il. 11. Ekspozycja reliktyw na stacji San Giovanni w Rzymie (Roma Sotterranea, 2018)

w czasie prac archeologicznych, umieszczonych wzdłuż korytarzy przemierzanych przez kilkaset tysięcy pasażerów dziennie, ale także wyrafinowaną, wielopoziomową podziemną strukturą, nawiązującą treściami aranżacyjnymi wewnątrz do wielowątkowej stratygrafii miejsca, tak w aspekcie historycznym, jak i geologicznym. Na różnych poziomach, aż do głębokości 25 m, wyeksponowano analogiczne do nich okresy w dziejach historii miasta oraz znaleziska pochodzące z tych okresów – od czasów starożytnych do współczesnych. Pasażer metra, przemieszczając się wewnątrz tej struktury, odbywa specyficzną wędrówkę w czasie od założenia Rzymu przez epokę Cesarstwa Rzymskiego do epoki Dioklecjana, czyli w III wieku n.e., a zbliżając się ku wyjściu, wraca do czasów współczesnych, śledząc dokumentację z prac budowlanych, zakończonych otwarciem stacji w 2018 roku (il. 11).

Podobny, innowacyjny projekt jest obecnie realizowany na budowie sąsiedniej stacji metra **Amba Aradam** na linii C, niedaleko Koloseum, gdzie natrafiono na antyczny kompleks koszar gwardii pretoriańskiej z II wieku n.e. w postaci korytarza o długości blisko 100 m i obustronnie rozmieszczonych 39 pomieszczeń udekorowanych freskami i białą-czarnymi mozaikami. Ekspozycja w formie „podziemnego muzeum” o powierzchni 930 m² w zamierzeniach władz Rzymu ma stać się dodatkową atrakcją, akcentującą nie tylko antyczne rzymskie zabytki, ale także politykę publiczno-kulturalną, dokumentującą skuteczne łączenie wysiłków w realizacji potrzeb użytkowych społeczeństwa z ochroną jego tradycji i zabytków historii (il. 12).



Il. 12. Fragment wnętrza budynku wojskowego z zachowaną mozaiką podłogową, fot. Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, Colosseo (Błońska, 2016)

Obie stacje: **San Giovanni** i **Amba Aradam**, są ze sobą ściśle związane tematycznie i aranżowane przez Andree Grimaldiego z Uniwersytetu La Sapienza w Rzymie, który uważa, że stratygrafia Rzymu nie stanowi przeszkody w budowie jego nowoczesnej infrastruktury (Farris, Grimaldi, Lambertucci, 2019). Grimaldi (2020) twierdzi, że metodologia w archeologii poczyniła ogromne postępy w porównaniu z sytuacją sprzed kilku lat, dysponując znacznie lepszymi technicznie narzędziami, pozwalającymi na precyzyjniejsze rozpoznanie przesiewowe. Po początkowym etapie konfliktu myśli inżynierskiej z zasadami ochrony dziedzictwa kulturowego pojawiła się więc perspektywa ścisłej interdyscyplinarnej współpracy, redukująca obawę archeologów o ryzyko utraty zasobów dziedzictwa na rzecz powiększenia wiedzy naukowej i publicznej dostępności jego odzyskanej części (il. 13). Filippo Lambertucci



Il. 13. Wizualizacja stacji Amba Aradam, będącej obecnie w projekcie (En.Ta., 2016)

w kontekście budowy stacji San Giovanni zwraca uwagę, jak wielkiej zmianie uległo współczesne podejście do dziedzictwa archeologicznego w konfrontacji z planami rozbudowy infrastruktury miejskiej:

Może się to wydawać dziwne, ale w mieście takim jak Rzym związek między podziemną infrastrukturą a dziedzictwem archeologicznym zaczął być poważnie traktowany jako zasób dopiero w ciągu ostatnich kilku lat, również dzięki medialnemu sukcesowi stacji metra San Giovanni, kiedy podjęto próbę konstruktywnej

relacji z archeologią. Dzięki temu projektowi po raz pierwszy rozpoczął się dialog między dyscyplinami, które zawsze były uważane za zdeklarowanych przeciwników przy stołach decyzyjnych, gdzie pozornie sprzeczne potrzeby konserwatorskie i postęp funkcjonalny miasta były często przeciwstawiane. Kontrast wydaje się jeszcze bardziej niewytłumaczalny w kraju takim jak Włochy, które szczycą się największą koncentracją obiektów dziedzictwa artystycznego i archeologicznego wpisanych na listę UNESCO. Jednak, mimo że rozwinęto we Włoszech absolutnie doskonałe umiejętności zarówno w dziedzinie ochrony dziedzictwa, jak i w dziedzinie projektowania technicznego i budowy infrastruktury, rzadko udawało się wykorzystać je w służbie wzajemnej (Lambertucci, 2018).

Zatem budowa trzeciej linii metra, tzw. linia C, w końcu dała możliwość wypracowania innego podejścia do interakcji z historycznym miastem. Stało się to na płaszczyźnie dialogu i poszanowania decyzji konserwatora, który mając na uwadze bezpieczeństwo ukrytego dziedzictwa, zażądał rewizji projektu architektonicznego, ponieważ uznał go za nieodpowiedni w swojej standardowej konfiguracji. Zarówno stacje **San Giovanni**, jak i **Amba Aradam** zostały przeniesione na większą głębokość, a układ tuneli zmienił się odpowiednio po dostosowaniu projektów do wymogów i uwag urzędu konserwatorskiego. Wynikało to z faktu, że warstwy archeologiczne zalegały głębiej, niż się spodziewano. Te dwie stacje zostały również przeprojektowane tak, aby mogły pełnić funkcję muzeów (Smith, 2019). Może się to wydawać paradoksem, ale była to prawdziwa rewolucja kulturalna: projekt San Giovanni w końcu udowodnił, że skuteczna interakcja między konserwacją a technologią może dać większą „wartość dodaną” (Lambertucci, 2018) (il. 14). Analizując doświadczenia włoskie i opierając się w tych analizach na opiniach włoskich architektów i konserwatorów zabytków (Angelaccio i Zappitelli, 2018; Lambertucci, 2018; Pirone i in., 2020), należy podkreślić, że dopiero po 2000 roku ten bogaty w dziedzictwo kulturowe, w tym archeologiczne,



Il. 14. Przekrój przez tunel i stacje metra San Giovanni i Amba Aradam po obniżeniu głębokości w celu ominięcia nawarstwień archeologicznych zaznaczonych kolorem czerwonym (Smith, 2019)

kraj zaczął modyfikować procedurę postępowania przy budowie systemów komunikacji podziemnej. Wcześniejsze dość liczne realizacje w największych obok Rzymu historycznych miastach Włoch nie potrafiły zapewnić odpowiednich warunków odkrywanych w trakcie robót budowlanych reliktom.

Takim budzącym zastrzeżenia przykładem jest budowa stacji metra w Mediolanie w latach 60. ubiegłego wieku, którą zaplanowano w obrębie historycznego placu katedralnego. Podczas budowy stacji Duomo całkowicie zniszczono odsłoniętą w trakcie prac wczesnochrześcijańską bazylikę św. Tekli oraz poważnie naruszono projektem architektonicznym kontekst historyczny i krajobrazowy sąsiedniego baptysterium San Giovanni alle Fonti (Lambertucci, 2018). Po latach polityka miasta względem reliktyw przeszłości uległa zmianie. Można stwierdzić, iż wyciągnięto lekcję z popełnionych błędów, które w sposób nieodwracalny doprowadziły do utracenia reliktyw zabytkowej architektury i kontekstu stratygraficznego. Przykładem zwrotu w sposobie myślenia władz miasta jest otwarty niedawno (21 lutego 2025) tunel łączący dwie stacje M2 i M4, pozwalający przesiadać się z jednej linii na drugą bez konieczności wychodzenia na zewnątrz. Tunel został poprowadzony tuż nad reliktyw średniowiecznych murów obronnych wzniesionych za panowania Fryderyka I Barbarossy, zalegającymi obecnie znacznie poniżej współczesnego poziomu użytkowego miasta (Redazione, 2025) (il. 15).



Il. 15. Wnętrze tunelu łączącego stacje M2 i M4 – widok na ekspozycję średniowiecznych murów, 2025. Fot. aut.



Il. 16. Część kompleksu bramnego (Pusterla) św. Ambrożego zbudowanego w XII wieku z wkomponowanym szybem windy, 2025. Fot. aut.

Jednak również w tym przypadku na starcie inwestycji nie obyło się bez problemów. Projekt budowy wspomnianego tunelu odkrywkowego o długości 100 m zakładał umieszczenie go powyżej i praktycznie na tej samej osi co istniejący tunel M2, zbudowany jeszcze w latach 80. tradycyjną metodą wykopu, przy czym przerwa wysokościowa między dwoma obiektami wynosiła około 1,5 m. Takie rozwiązanie stwarzało problemy dla dalszego rozwoju całego projektu w zakresie organizacji ruchu/placu budowy, ponieważ połączenie musiało być poprowadzone dokładnie wzdłuż ważnego korytarza komunikacyjnego, stanowiącego część wewnętrznej obwodnicy Mediolanu. Alternatywne rozwiązanie inżynierskie i architektoniczne zostało opracowane we współpracy z organami nadzoru archeologicznego. Integracja i wykorzystanie w tunelu łączącym M2 z M4 podziemnej części kompleksu bramnego (Pusterla) św. Ambrożego, zbudowanego w XII wieku i znajdującego się pod ochroną organów nadzoru archeologicznego (il. 16 i 17), przyczyniło się do uniknięcia całkowitego zablokowania ruchu powierzchniowego, co pozwoliło rozwiązać wiele krytycznych problemów z geotechnicznego i konstrukcyjnego punktu widzenia, a po ponownej ocenie stanu zachowania stanowiska archeologicznego, włączyć go do nowo projektowanej przestrzeni między stacjami metra (Colombo, Bortolussi, Noce, 2020). Należy dodać, iż w wielu miejscach,



Il. 17. Wejście do tunelu łączącego obie linie wykonane w zabytkowym otoczeniu urbanistycznym przy Piazza Sant'Ambrogio, 2025. Fot. aut.

ze względu na lokalizację podziemnych reliktyw, tunele między stacjami były drążone na głębokości 20–25 m poniżej poziomu użytkowego (Lunardi i in. 2020). Zwrotem w dobrą stronę była też realizacja metra w Neapolu. Tak zwany model neapolitański rozpoczął się od zaprojektowania wejść do stacji metra linii 1 i 6, które określono mianem „muzeum obowiązkowego”. W trakcie realizacji projektanci zostali zobligowani do zmiany projektu ponad dwadzieścia razy, dodając za każdym razem możliwości uzyskania dodatkowej wartości, która stopniowo przekształcała przestrzeń tranzytową w rodzaj muzeum. Szczególnie stacja Municipio okazała się być udaną realizacją, która jest otwarta dla zwiedzających jako integralna część miasta. W tym miejscu dwa krótkie tunele przechodzą pod znaleziskami archeologicznymi, składającymi się z murów obronnych zbudowanych w XVI wieku, przez podłoże złożone z luźnego piasku mulistego pokrywającego miękką i czasami spękaną skałę i poniżej poziomu wód gruntowych. Procesy projektowania i budowy były tu bardzo złożone, a bezpieczeństwo wierceń w skomplikowanym podłożu wiązało się z potrzebą zachowania unikalnego stanowiska archeologicznego (Cavuoto i in., 2020). W efekcie uzyskano nie tylko podziemny, ale także naziemny, otwarty rezerwat archeologiczny, który płynnie przechodzi w strefę stacji metra, tworząc prawdziwy, nieprzekłamywany historycznie obraz przeszłości miasta.

3.2.3. STAROŻYTNA SERDICA A WSPÓŁCZESNA SOFIA

Przedsięwzięciem na dużą skalę, związanym z budową stacji metra w strefie chronionej ze względu na rozległe pozostałości antycznego osadnictwa, jest przykład pochodzący z Sofii. Stacja metra **Serdica II** znajduje się w centrum miasta – na bulwarze Marii Luizy i placu Sveta Nedelya. Nazwa stacji pochodzi od starożytnego miasta Serdica, ponieważ leży ona w samym centrum dotychczas odkopanych ruin tego miasta. Miasto pochodzi z czasów traskich, macedońskich – czasy panowania Filipa Macedońskiego i Aleksandra Wielkiego, oraz rzymskich i datowane jest od I wieku p.n.e. do V wieku n.e. (Paunov, 2007). Relikty miasta znajdują się około 6 m pod ziemią. Trasa metra przechodzi pod poziomem stanowiska archeologicznego w pobliżu zachodniej bramy starożytnego miasta. Stacja **Serdica I** została oddana do użytku 31 października 2000 roku, Serdica II – 31 sierpnia 2012 roku. Ta stacja stała się węzłem przesiadkowym między liniami i wkomponowana została w rozległy rezerwat archeologiczno-architektoniczny, który na powierzchni otacza wejście do metra z każdej ze stron. W podziemiach stacji wyeksponowano relikty architektury starożytnej, które są kontynuacją pozostałości widocznych na zewnątrz (il. 18, 19).

Ekspozycja wewnątrz stacji polegała na pozostawieniu widocznych reliktyw architektury, odgrodzonych od bezpośredniego kontaktu z pasażerami barierkami lub ukrytych pod przeszkloną podłogą, pod którą widoczne jest niezwykle rzadkie znalezisko ze względu na tak dobry stan jego zachowania, nadający się do ekspozycji. Są to: winorośl i drewniane ściany rzymskiego domu z I wieku. Odkryta ściana budynku składała się z dębowych i bukowych belek, przeplatanych gałązkami winorośli – wszystko to jest wyraźnie widoczne. Zachowały się też ślady spalenizny związane z najazdem Hunów. W szklanych gablotach wystawione



Il. 18. Sofia-Serdica, prace archeologiczne przy budowie stacji metra w 2010 roku, widoczne relikty murów rzymskiego miasta. Fot. P. Stoimenov (Ilieva, 2010)



Il. 19. Sofia-Serdica II, widok na stację metra wraz z otoczeniem. Przykład zachowania szerokiego kontekstu historycznego, relikty z zewnątrz kontynuują się wewnątrz budynku stacji, 2024. Fot. aut.

są zabytki ruchome znalezione w trakcie wykopalisk, głównie jest to ceramika oraz elementy biżuterii i uzbrojenia. Projekt miał też swoich przeciwników, przede wszystkim krytykowane było zachowanie pracowników budowlanych, którzy próbowali celowo niszczyć relikty, żeby nie stwarzały przestojów w realizacji projektu. Mocno dyskusyjne w środowisku konserwatorskim są też zastosowane tu techniki konserwacji. Te kontrowersje wokół realizacji doprowadziły nawet do tymczasowego przerwania prac.

3.2.4. METRO W WIEDNIU

Ostatni z przytoczonych przykładów to stacja metra w Wiedniu, a dokładnie jedna z nowszych jej realizacji na Stephansplatz, którą wybudowano w sercu historycznego miasta, tuż przy gotyckiej katedrze już w 1973 roku. Podczas tej inwestycji odkryto bardzo dobrze zachowaną kaplicę wczesnogotycką, zlokalizowaną aż 12 m poniżej placu katedralnego. To niezwykle znalezisko to kaplica św. Wergiliusza (niem. *Virgilkapelle*), pochodząca z początku XIII wieku. Już w późnym średniowieczu zbudowano nad nią kaplicę św. Magdaleny, aby służyła sąsiedniemu cmentarzowi. Po pożarze kaplicy w 1781 roku kaplica Wergiliusza została opuszczona, zasypana gruzem i zapomniana aż do chwili odkrycia podczas budowy metra (Wong, 2022). W trakcie modernizacji stacji **Stephansplatz** w roku 2015 udostępniono kaplicę do zwiedzania, zważywszy na jej wysokiej klasy wartości autentyzmu i wartości



Il. 20. Widok z korytarza stacji metra na wejście do muzeum z kaplicą św. Wergiliusza, 2025. Fot. aut.



Il. 21. Widok wnętrza kaplicy św. Wergiliusza, autorzy projektu: Johann Moser i BWM Designers & Architects, 2025. Fot. aut.

artystyczne z zachowanymi detalami i polichromią. Projekt muzeum został ściśle powiązany z sąsiadującą stacją metra U-Bahn i obecnie muzeum jest integralną częścią stacji Stephansplatz U3/U1. W podziemnym korytarzu metra zaprojektowano przeszklenie, przez które widać wnętrze kaplicy. Zainteresowani mogą po zakupieniu biletu wstępu zwiedzić obiekt, schodząc do niego krętymi klatkami schodowymi (Moser, 2015) (il. 20, 21).

4. WYNIKI ANALIZY PRZYPADKÓW I WNIOSKI

Ponieważ dziedzictwo archeologiczne jest nieodnawialne, dlatego każda ingerencja w grunt w obrębie stanowisk archeologicznych będzie miała charakter destrukcyjny. Zatem z punktu widzenia ochrony dziedzictwa archeologicznego najlepszym sposobem jego zachowania i zabezpieczenia jest pominięcie obszarów chronionych w projektach rozwoju infrastruktury komunikacji podziemnej. Takie rozwiązanie w miastach historycznych jest praktycznie niewykonalne. Potrzeba rozwoju tego typu transportu jest wciąż aktualna, zarówno w kwestii już istniejących linii metra, jak też wprowadzania nowych realizacji. Patrząc już z perspektywy historycznej, tego typu przedsięwzięcia były zawsze traktowane jako strefa konfliktu interesów, co z pewnością nie sprzyjało poszukiwaniu najlepszych rozwiązań. To, co dziś należy, jak sądzę, wynieść z minionych, a także najnowszych doświadczeń, można podsumować w następujący sposób.

4.1. WPŁYW DZIEDZICTWA ARCHEOLOGICZNEGO NA PRZEBIEG TYPOWANYCH TRAS I USTALENIE GŁĘBOKOŚCI ZAŁĘGANIA TUNELI ORAZ ROLA ROZWOJU NOWYCH TECHNOLOGII DRAŻENIA JAKO CZYNNIK MINIMALIZACJI ZAGROŻENIA UTRATY JEGO ZASOBÓW

Analizując przebieg prac budowlanych pod linie i stacje metra, widoczne są wyraźnie zmiany technologiczne we współczesnym sposobie drażenia tuneli, co jest niezwykle istotne w planowaniu prac, tak by minimalizowały interwencję w ukryte pod ziemią dziedzictwo. Najstarsze linie metra były kopane techniką wykopu „od góry do dołu”, co oznacza, że na całych planowanych pod budowę trasach metra i stacjach wykonywane były wykopy budowlane poprowadzone od poziomu powierzchni użytkowej po osiągnięcie docelowej głębokości. Było to jednoznaczne ze zniszczeniem nawarstwień kulturowych na całym podlegającym inwestycji obszarze. Dodatkowo, przy natrafieniu na relikty nieruchome często zapadały decyzje o ich rozebraniu. Te najstarsze inwestycje przyczyniły się do bezpowrotnej utraty zasobów dziedzictwa archeologicznego. Z czasem, wraz ze wzrostem świadomości co do zasad ochrony oraz wraz z rozwojem archeologii i jej metodologii badawczej, a także ukształtowaniem się pod wpływem środowiska konserwatorskiego odpowiednich aktów prawnych

dotyczących konieczności ochrony dziedzictwa kulturowego (Karta wenecka, Karta ateńska), prace budowlane zaczęły być poprzedzane regularnymi badaniami archeologicznymi, co pomogło uzyskać dokumentację naukową z tych obszarów, których kontekst stratygraficzny miał zostać zniesiony w związku z realizacją inwestycji. Nie bez znaczenia były też głębokości, na jakich planowano prowadzić linie metra. Głębokość 8 m, na której zaplanowano poprowadzić metro w Tessalonikach, była istotnym błędem, którego szczęśliwie udało się uniknąć, realizując konserwatorski nakaz korekty projektu, polegający na zdecydowanym obniżeniu poziomu przebiegu trasy. Wszystko to odbywało się w atmosferze skandalu i autentycznie oburzonej opinii publicznej. Współcześnie przy budowie tuneli metra stosuje się nowoczesny sprzęt TBMS (*Tunnel Boring Machine with Shield*), który praktycznie całą pracę drążenia wykonuje pod ziemią. Teoretycznie oznacza to, że takie urządzenie wchodzi pod ziemię w punkcie A i wychodzi w punkcie B (Dąbrowa, 2025). To z kolei oznacza, że jeżeli zaplanujemy głębokość przebiegu tuneli poniżej warstw kulturowych, możemy wykonać duży zakres prac bez naruszenia strefy archeologicznej. Porównując miąższość warstw kulturowych stolic śródziemnomorskich takich jak Rzym i Ateny, a co za tym idzie głębokość zalegania calca, wynoszą one około 7–11 m. W miejscach o intensywnym i długotrwałym osadnictwie warstwy antropogeniczne sięgały głębiej, w Rzymie od 18 do 25 m, z tym, że były to wyjątkowe sytuacje, w których zidentyfikowano zachowany pełen profil stratygraficzny, włącznie z warstwami paleolitycznymi (Lambertucci, 2018). W Krakowie rozpoznana stratygrafia kulturowa sięgająca kilkunastu metrów występuje jedynie na wzgórzu wawelskim, natomiast na obszarze Starego Miasta maksymalna głębokość warstw kulturowych wynosi około 7 m. Najgłębsze linie metra, znane np. z Rzymu, osiągają maksymalną głębokość do 30 m (Graff, 2011), Mediolanu – stacja Lotto M5 – 30 m (Lunardi, Mancinelli, Andreoli, 2013), w Paryżu tunele będą nawet na głębokości 36 m, natomiast najgłębszą znaną stacją w Europie jest stacja Hampstead w Londynie, zlokalizowana 58,5 m poniżej gruntu. W przypadku Krakowa warunki geologiczne i hydrologiczne wymagają poprowadzenia tuneli na głębokości od kilkunastu do 20 m poniżej gruntu (Dąbrowa, 2025). Głębokość ok. 20 m powinna wystarczyć na poprowadzenie tuneli poniżej zasięgu warstw kulturowych, biorąc pod uwagę średnicę tarczy nie większą niż 6–8 m. Generalnie, im głębiej poprowadzony tunel, tym większe prawdopodobieństwo ominięcia strefy chronionej. Nie oznacza to jednak, że przy tych inwestycjach nie będzie ingerencji w grunt z poziomu zero, co oznacza konieczność przebijania się przez warstwy kulturowe. Takie działania są niezbędne przy budowie stacji metra oraz komunikacji pionowej i poziomej z tunelami. Nie można też pomijać faktu, że na powierzchni będą znajdować się urządzenia będące wsparciem dla drążącej maszyny, które też mogą naruszać wierzchnie warstwy gruntu. Z przeprowadzonej w tym zakresie analizy wybranych do badań miast historycznych wynika, że zmiana technologii może wpłynąć pozytywnie na ochronę dziedzictwa archeologicznego podczas drążenia tuneli metra. Sama technologia jest jednak niewystarczająca. Podstawą jest świadomość wśród inwestorów i wykonawców konieczności współpracy przy wytyczaniu tras ze środowiskiem konserwatorskim i archeologicznym. Priorytetowym

aspektem w wytyczaniu tras jest nadal uzyskanie najszybszej trasy, a dziedzictwo archeologiczne znajdujące się w kolizji z planowanym przebiegiem tras nie wpływa znacząco lub wcale na podejmowane decyzje. Jest to zauważalne nie tylko w realizacjach najstarszych linii metra kopanych jeszcze metodą odkrywkową, których wykonanie wchodziło w konfrontację z relikdami, ale niestety dzieje się tak też we współczesnych realizacjach. Dlatego tak ważne jest przy wykorzystaniu nowych technologii poprowadzenie tras na odpowiedniej głębokości. Bez konsultacji ze środowiskiem archeologicznym nie jest to możliwe. Dlatego w ostatnich realizacjach z Rzymu – linia C czy Salonik błędnie określone głębokości zalegania calca na etapie planowania i koncepcji projektowej wygenerowały przestoje i konieczność zmiany głębokości przebiegu tuneli już w trakcie prac ziemnych. Podobne sytuacje miały miejsce w Mediolanie czy Atenach. **Wytyczenie odpowiedniej głębokości drążenia tunelu pod linię metra powinno bazować nie tylko na danych geologicznych i obliczeniach konstrukcyjnych, ale też na wiarygodnych danych archeologicznych i brać pod uwagę głębokość zalegania warstw antropogenicznych w celu ich ominięcia.** Należy pamiętać, iż w Polsce dysponujemy rejestracją stanowisk archeologicznych, również tych nieprzebadanych, otrzymaną w wyniku prowadzenia programu AZP (Archeologiczne Zdjęcie Polski). Korzystanie z tej dokumentacji

Tabela 1. Przykładowa tabela, studium przypadku dla metra w Rzymie. Oprac. aut.

Rzym	Analiza a	Analiza b	Analiza c	Analiza d
Linia B 1946–1955 oraz stacja Koloszeum	- Metoda odkrywkowa - Zniszczenia reliktdów na całym przebiegu trasy - Płytkie podpowierzchniowe tunele	- Przewaga nadzorów archeologicznych - Rzadziej stosowane sondaże - Brak regularnych badań, m.in. przy budowie stacji Koloszeum	- Brak ekspozycji lub brak odpowiedniej ekspozycji - Izolacja reliktu, tzw. martwy relik	Bardzo niskie zainteresowanie opinii publicznej
Linia A 1980 oraz stacja Republika	- Metoda podziemnego drążenia tuneli - Zbyt płytkie tunele – kolizja z relikdami	- Przewaga nadzorów archeologicznych i sondaży - Badania ratownicze, m.in. przy budowie stacji Republika	- Brak odpowiedniej ekspozycji - Izolacja reliktu od kontekstu - Fragmentarycznie wyeksponowany relik, tzw. martwy relik	- Niskie zainteresowanie opinii publicznej - Brak wpływu na przebieg inwestycji
Linia C 2014–2018 oraz stacja San Giovanni	- System drążenia TBM - Próba ominięcia warstw kulturowych oraz błędne określenie głębokości ich zalegania - Obniżenie przebiegu tuneli w wyniku kolizji z artefaktami na głębokości 25–30 m	- Wyprzedzające badania sondażowe - Szerokopłaszczynowe badania ratownicze - Brak wyprzedzających szerokopłaszczynowych badań archeologicznych, m.in. przy budowie stacji San Giovanni	- Estetyczna i merytoryczna ekspozycja na stacji San Giovanni - Dydaktyka archeologiczna - Pokazana stratygrafia miejsca - Brak szerszego kontekstu otoczenia	- Wysokie zainteresowanie opinii publicznej - Wpływ na ochronę dziedzictwa archeologicznego podczas inwestycji
Linia C 2014–8.12.2025 (planowane otwarcie stacji Amba Aradam)	- System drążenia TBM - Głębokość zalegania warstw kulturowych 20 m	- Wyprzedzające badania szerokopłaszczynowe - Przedprojektowe rozpoznanie terenu	- Ekspozycja w postaci rozległego rezerwatu - Zachowany kontekst otoczenia – horyzontalny - Częściowo zachowany kontekst stratygraficzny – wertykalny - Brak poszanowania zasady <i>in situ</i> – czasowa translokacja niektórych zabytków nieruchomych	- Wysokie zainteresowanie opinii publicznej - Wpływ na ochronę dziedzictwa archeologicznego podczas inwestycji

na etapie wytyczania trasy pod budowę metra powinno być niezbędnym elementem świadomej polityki zarządzania rozwojem miast historycznych, w tym planowania przebiegu tras kolei podziemnej (tab. 1).

4.2. METODY ROZPOZNANIA KOLIZJI Z DZIEDZICTWEM ARCHEOLOGICZNYM

Jak już wspomniano, przy zastosowaniu technik głębokiego drążenia można z dużym prawdopodobieństwem wykonać tunele poniżej warstw kulturowych. Największym zagrożeniem dla dziedzictwa archeologicznego pozostaje wykonanie stacji metra wraz z ciągami komunikacyjnymi stacje z tunelami. Stacje wykonywane są metodami tradycyjnymi, gdyż wejścia do nich prowadzą z poziomu użytkowego. Ponieważ w ochronie dziedzictwa archeologicznego pierwszą zasadą jest minimalizacja ingerencji, podstawowym problemem pozostaje kwestia wytypowania miejsc dla powstania stacji. Oczywiście takie miejsca są typowane ze względu na bardzo precyzyjne uwarunkowania komunikacyjne, np. dostępność czy dogodny przepływ pasażerów itp. Do tych uwarunkowań w typowaniu miejsc kluczowych bezwzględnie należy dodać wymogi związane z minimalizacją zagrożeń dla ukrytego dziedzictwa. Dla miast historycznych z bogatą stratygrafią kulturową najlepsze pod taką inwestycję są obszary uprzednio przebadane archeologicznie, gdzie kontekst archeologiczny został już naruszony, warstwy kulturowe zniesione, a teren rozpoznany także pod kątem obecności zabytków nieruchomych, które zgodnie z doktryną konserwatorską powinny pozostać *in situ*. Rozpoznany archeologicznie teren wraz z pełną dokumentacją z badań powinien stać się też podstawą dla projektu inżynierskiego i architektonicznego stacji. W sytuacji, gdy planowany pod realizację stacji teren nie był badany archeologicznie, rekomendowanym elementem przedprojektowym oraz poprzedzającym prace archeologiczne powinna być prospekcja metodami nieinwazyjnymi, w tym badania nowoczesnym, o wysokiej czułości sprzętem GPR w połączeniu ze skanowaniem 3D, umożliwiającym uchwycenie nie tylko struktur podziemnych i ich zasięgu, ale też głębokości ich zalegania, co pozwoli podtrzymać lub ewentualnie zmienić decyzje dotyczące lokalizacji stacji. Każda budowa stacji metra, zwłaszcza tam, gdzie badań wcześniej nie prowadzono, musi być poprzedzona wyprzedzającymi badaniami archeologicznymi, w wyniku których należy się liczyć z możliwością modyfikacji projektu lub koniecznością zmiany lokalizacji. W tej sytuacji badania archeologiczne muszą objąć całą planowaną powierzchnię pod budowę stacji, tak by minimalizować element zaskoczenia w trakcie trwania budowy, jak to miało miejsce przy wznoszeniu stacji San Giovanni w Rzymie, kiedy mimo wcześniejszych badań archeologicznych natrafiono na bogate warstwy kulturowe o miąższości sięgającej 25 m (Lambertucci, 2016), co spowodowało poważne problemy z modyfikacją projektu. Było to między innymi wynikiem wprowadzenia procedury przyspieszającej prace nad budową stacji i udzielenia zgody na przeprowadzenie rozpoznania archeologicznego jako wyprzedzających badań sondażowych (Lambertucci, 2018), które w przeciwieństwie do badań szerokopłaszczyznowych wybiórczo traktują teren przeznaczony

pod inwestycję. Z pewnością stała współpraca z archeologami na każdym etapie prac pozwoli na wypracowanie najlepszych rozwiązań. Z analizy w tym aspekcie jasno wynika, że **wyprzedzające badania archeologiczne** są kluczowe dla zapewnienia najlepszej ochrony dziedzictwa archeologicznego przy planowaniu budowy stacji metra. Prowadzone **w trybie nieawaryjnym** badania archeologiczne, mimo zniesienia warstw kulturowych, co jest nieuniknione przy zastosowaniu metody inwazyjnej, pozwolą na wykonanie profesjonalnej dokumentacji, zabezpieczenie artefaktów i dostarczenie dokładnych danych projektantom. Na tej podstawie można wykonać projekt oraz zaplanować prace budowlane, minimalizując ryzyko przestojów i nagłych zmian. Badania muszą być prowadzone na całej powierzchni objętej planowaną inwestycją pod stację, a wykopy należy wykonać do głębokości zalegania calca. Takie metody nie były stosowane w przeszłości, niestety nawet w najnowszych inwestycjach prawie we wszystkich analizowanych przypadkach popełniono błędy zaniechania, polegające na ograniczeniu prac archeologicznych we wrażliwych obszarach do niewystarczających nadzorów lub badań wyprzedzających w formie sondaży, co w konsekwencji doprowadziło do konieczności zmian w projekcie i wszczęcia szerokopłaszczyznowych i długoterminowych badań archeologicznych, wstrzymujących na ten czas inwestycje.

4.3. ZASTOSOWANE RODZAJE EKSPOZYCJI ODKRYTYCH ARTEFAKTÓW I METOD ICH OCHRONY, CZYLI MUZEALIZACJA PRZESTRZENI KOMUNIKACYJNEJ

Podziemne relikty, odsłonięte w trakcie badań archeologicznych wyprzedzających prace budowlane, powinny zostać odpowiednio zabezpieczone. Od lat istnieje trend włączania znalezionych reliktyw w przestrzeń komunikacyjną stacji lub tuneli metra. Tendencje te mają charakter rozwojowy, zmienia się natomiast podejście do sposobu ich ekspozycji. Omówione w niniejszym artykule przykłady ilustrują ewolucję myśli konserwatorskiej i projektowej. Wobec wspomnianych tendencji i przytoczonych przykładów tzw. archeo-stacji podstawowe pytanie dotyczy sposobu i rodzaju prawnej ochrony, jaka powinna być zastosowana w takich miejscach. Obszar wykopalisk wraz z odsłoniętymi zabytkami nieruchomymi oraz nietkniętymi warstwami kulturowymi (np. świadki archeologiczne) jest w świetle rozumienia przepisów rezerwatem archeologicznym. Plan udostępnienia rezerwatu odbiorcy zewnętrznemu, co zresztą gwarantowane jest w Polsce konstytucyjnym prawem dostępu społeczeństwa do jego dziedzictwa kulturowego, stwarza wobec takiego projektu czy aranżacji przestrzeni, w której będą ekspozowane relikty, konieczność spełnienia konkretnych warunków i dostosowania się do przepisów obowiązujących w kwestii działań podejmowanych na zabytkach lub w obszarach chronionych. Na bezpieczeństwo ekspozowanych w powyżej wspomnianych przestrzeniach zabytków nieruchomych składają się między innymi: uniemożliwienie bezpośredniego, fizycznego kontaktu pasażerów metra z substancją zabytkową, zapewnienie odpowiednich warunków środowiska oraz zapewnienie możliwości wykonywania zabiegów konserwatorskich i stałego monitoringu stanu zachowania reliktyw. To tylko podstawowe

elementy niezbędne do uwzględnienia, bowiem każde stanowisko archeologiczne powinno być analizowane w sposób indywidualny, uwzględniając jego specyfikę. Mimo współczesnego, coraz bardziej świadomego podejścia do projektowania archeo-stacji, wciąż widać dominującą manierę izolacji pojedynczych fragmentów zachowanych reliktyw, która okalecza je przez odcięcie od pierwotnego kontekstu, tworząc w ten sposób niezrozumiałą i sztuczną prezentację przeszłości. Lambertucci pisze wprost o martwym relikwie archeologicznym (2018). Takim niechlubnym przykładem przez niego przywołanym jest stacja **Koloseum** linii B w Rzymie. Prace budowlane prowadzone tu w latach 50. ubiegłego wieku, pomiędzy Łukiem Konstantyna a Koloseum, spowodowały utratę wielu wyłaniających się spod ziemi reliktyw. W wyniku prac w obrębie stacji wyeksponowano bez zrozumienia oderwane od kontekstu przykłady dziedzictwa archeologicznego (Perrone, 1955). Podobna sytuacja miała miejsce na stacji **Republika** linii A, która wkopana została w ogrodzenie term Dioklecjana i gdzie wyeksponowano jedynie fragment półkolistej ściany w tunelu przejściowym (Lambertucci, 2018). Przykładem błędnego podejścia do zagadnienia ekspozycji, wynikającego z braku zrozumienia specyfiki dziedzictwa archeologicznego, była kwestia rozwiązania tzw. kolizji stacji metra w Tessalonikach z pozostałościami wspomnianej bizantyńskiej świątyni, zachowanej praktycznie na poziomie posadzki. W interdyscyplinarnej dyskusji, w której udział brali zarówno inżynierowie, architekci, jak i środowisko archeologów oraz konserwatorów, próbowano przeforsować czasowe przeniesienie reliktyw zalegających na głębokości ok. 5 m poniżej współczesnej nawierzchni, był to poziom –1 stacji, po to, by wykonać badania archeologiczne do docelowego poziomu –4, czyli głębokości 23 m, a następnie wkomponować usunięte relikty z powrotem w miejsce, jak stwierdzono, pierwotnego zalegania, co nie było przecież możliwe do wykonania, skoro zamierzano usunąć poniższe nawarstwienia i zniszczyć kontekst archeologiczny kościoła (Anagnostopoulos i in., 2016). Szczęśliwie środowisko archeologiczno-konserwatorskie zablokowało ten pomysł i, jak pisałam wcześniej, pozostawiono świątynię *in situ*, wprowadzając betonowe zbrojenie poniżej zalegania stopy fundamentowej budynku, czyli poniżej 1,8 m. Było to zdecydowanie lepsze rozwiązanie, przy czym w wersji optymalnej dla ochrony stratygrafii zbrojenie powinno być wprowadzone poniżej warstw kulturowych, już na poziomie warstw geologicznych. Pomysł na to chybione z punktu widzenia doktryn konserwatorskich rozwiązanie było promowane przez projektantów i inżynierów, którzy przedłożyli efekt aranżacji ekspozycji ponad dobrostan dziedzictwa kulturowego, ponieważ priorytetem koncepcji było według nich zapewnienie ciągłej interakcji pasażerów ze stanowiskiem archeologicznym i poczuciem – jak to nazwali autorzy koncepcji – „żywego muzeum” w odbiorze społecznym. W trudnym dylemacie, jak pisali, między „całością” a „widocznością” autorzy bardziej skłaniali się ku temu drugiemu (Anagnostopoulos i in., 2016). Mimo że dostęp społeczny do dziedzictwa jest niezwykle ważny, ponieważ uczy nie tylko praw, ale też obowiązków względem tego dziedzictwa, umacnia tożsamość i identyfikację społeczeństwa z reliktywami przeszłości, pozwala docenić ich wartość oraz buduje, a następnie utrzuca pozytywne relacje z nimi, jednak nie może być to wartość nadrzędna,

ponieważ w polityce ochrony dziedzictwa kulturowego priorytetem jest dziedzictwo i jego bezpieczeństwo, a kompromis powinien mieć swoje nienaruszalne granice. Wyjaśniając konsekwencje podjętej i zrealizowanej ostatecznej wersji stacji metra w Tessalonikach, w której zachowano relikty architektoniczne *in situ*, należy podkreślić, iż nie zrezygnowano z dostępu pasażerów do zabytków oraz ich ekspozycji. To, co zmieniono w projekcie, to główny przepływ ruchu pasażerów, który nie przebiega bezpośrednio przez rezerwat archeologiczny, przez co jest on mniej widoczny dla poruszającego się w pośpiechu tłumu, ale też umożliwia zainteresowanym chwilowe zatrzymanie i kontemplację przeszłości w zdecydowanie bardziej komfortowych warunkach. Przeanalizowane powyżej przykłady stanowią doskonały materiał studialny, pokazujący ewolucję i rozwój tego typu inwestycji, dając jednocześnie merytoryczne podstawy do poszukiwania coraz lepszych rozwiązań łączących wymogi komunikacyjne z wymogami dotyczącymi ochrony i ekspozycji dziedzictwa archeologicznego. Takie optymalne rozwiązania powinny eksponować odkryte relikty z zachowaniem otaczającego je kontekstu, czego przykłady możemy odnaleźć w ateńskich realizacjach na stacjach w Monastiraki i Egalao, ale przede wszystkim, i co należy zaznaczyć, po raz pierwszy na taką skalę w Tessalonikach na stacji metra Venizelou. Zwracam uwagę na fakt, że to wręcz wzorcowe rozwiązanie zostało wypracowane w toku przywołanych powyżej bardzo ostrych sporów i dyskusji toczących się również na forum publicznym. Liczba błędnych początkowych założeń w projekcie była wręcz przytłaczająca, co mogło skutkować bezpowrotną utratą fragmentów ukrytego pod ziemią dziedzictwa archeologicznego. Jednak prowadzone w trybie ciągłym konsultacje i monitoring przebiegu prac, a wcześniej wgląd w projekt inżynierski i architektoniczny, dały zamierzony efekt. Jest to bezsprzeczny dowód na to, jak ważna w procesie budowy infrastruktury komunikacji podziemnej jest intensywna, interdyscyplinarna współpraca i dialog pomiędzy przedstawicielami środowisk inżynierskich i konserwatorskich. W tym miejscu pragnę zwrócić uwagę, jak ważny jest odpowiedni dobór oraz wysoka jakość materiałów zabezpieczających ekspozycję, tak by chroniły one relikty, a nie generowały dodatkowe, szkodliwe czynniki, na przykład sprzyjające namnażaniu mikroflory (Stala, 2019). Rezerwatom archeologicznym w przestrzeni wielu stacji metra i ciągów komunikacyjnych towarzyszą gabloty, w których eksponuje się odkryte w trakcie badań zabytki ruchome, takie jak ceramika, fragmenty uzbrojenia, przedmioty codziennego użytku czy fragmenty wystroju budynków lub detal architektoniczny. Taka przestrzeń staje się przestrzenią muzealną. Muzeo-stacje nie muszą pokazywać reliktyw *in situ*, jeżeli zachowały się jedynie zabytki ruchome. Ze względu na wartość niektórych znalezisk w gablotach mogą znajdować się kopie, które doskonale spełnią swoją rolę informacyjną i edukacyjną oraz będą świadectwem minionej historii i symbolem tożsamości miejsca. Takie muzeo-stacje, posługujące się oryginałami czy replikami dzieł sztuki, a nawet wizualizacjami multimedialnymi informującymi pasażerów, pod jaką częścią miasta się znajdują, lokalizowane są w pobliżu znanych zabytków oraz muzeów i galerii sztuki, czego przykładem są wielokrotnie wspominane realizacje z Rzymu, Aten czy Londynu lub Paryża. Zabytki ruchome z pewnością będą identyfikowane

w trakcie budowy stacji metra w Krakowie, dlatego zawczasu należy podjąć decyzję o miejscu ich zmagazynowania lub potencjalnej ekspozycji (il. 22).



Il. 22. Stacja Louvre-Rivoli w Paryżu, 2025. Fot. aut.

Kolejny nowy kierunek związany z budową współczesnego metra to tzw. stacje-galerie, które mogą promować sztukę współczesną, stając się rodzajem galerii sztuki, jak to ma miejsce w Neapolu. Tego rodzaju *art-stations* są też wspianym pomysłem na umożliwienie zabieganemu społeczeństwu bezpośredniego, codziennego kontaktu ze współczesnymi twórcami i ich realizacjami. Reasumując, współcześnie wyraźnie rysuje się trend do udostępniania w formie ekspozycji odkrytych w czasie prac archeologicznych artefaktów. Ekspozycje stanowią w takiej sytuacji integralną część stacji. Celem przeprowadzonej analizy nie była ocena estetycznych aspektów takich ekspozycji, ale poziom zrozumienia i wdrożenia zasad konserwatorskich oraz zapewnienie odpowiedniej ochrony eksponowanym zabytkom. Na podstawie przeprowadzonych badań nad współczesnymi, realizowanymi w latach 2000–2025 stacjami metra należy stwierdzić, iż nadal istnieje problem ze zrozumieniem przez inwestorów i wykonawców konieczności zachowania zabytków nieruchomych *in situ* oraz faktu, że projektowana ekspozycja nie powinna pozbawiać zabytku jego kontekstu archeologicznego. Takie prawidłowe ukazanie ciągłości występowania relikwów w krajobrazie

Tabela 2. Przykładowa tabela ukazująca wyniki analizy porównawczej dotyczącej zastosowanych rodzajów ekspozycji odkrytych artefaktów i metod ich ochrony w budynkach stacji metra, zrealizowanych w latach 2000–2025. Oprac. aut.

Analiza c

	BRAK ZMIAN PROJEKTU W TRAKCIE REALIZACJI	ZACHOWANY KONTEKST STRATYGRAFICZNY	ZACHOWANY KONTEKST OTOCZENIA	ZACHOWANA ZASADA IN SITU DŁA ZABYTKÓW NIERUCHOMYCH	BRAK ZAMKNIĘCIA ZABYTKÓW NIERUCHOMYCH POD PRZESZKLENIAMI
ATENY					
AKROPOLI					
DAFNI					
EGALEO					
EVANGELISMOS					
MONASTIRAKI					
SYNTAGMA					
SALONIKI					
VENIZELOU					
RZYM					
SAN GIOVANNI					
AMBA ARADAM					
MEDIOLAN					
TUNEL S. AMBROGIO					
SOFIA					
SERDICA I					
SERDICA II					
WIEDŃ					
STEPHANSPLATZ					
modernizacja					

NIE, NEGATYWNIE
 TAK, POZYTYWNE

archeologicznego. Należy dodać, iż wszystkie omówione współczesne stacje posiadają wyrefinowaną estetykę i co istotne dla dobra chronionych obiektów – zastosowane wysokiej klasy materiały (tab. 2).

4.4. ROLA OPINII SPOŁECZNEJ W KSZTAŁTOWANIU ZASTOSOWANYCH ROZWIĄZAŃ

Niezwykle ważna jest szeroko zakrojona edukacja wśród decydentów w instytucjach municipalnych oraz opinii społecznej, dotycząca charakteru dziedzictwa archeologicznego, dokładnego zdefiniowania, czym jest to dziedzictwo wraz z całym jego kontekstem stratygraficznym, edukacja podnosząca poziom świadomości dotyczącej wartości i znaczenia dziedzictwa kulturowego, w tym dziedzictwa archeologicznego, dla podtrzymania tożsamości kulturowej, wreszcie edukacja kładąca nacisk na poznanie podstawowych aspektów ochrony oraz sposobów zarządzania dziedzictwem, na poczucie współodpowiedzialności społecznej za jego utrzymanie i bezpieczeństwo. W tej kwestii można śmiało stwierdzić, analizując wybrane i omówione przypadki, iż część współczesnych pozytywnych rozwiązań tu zaprezentowanych została wypracowana dzięki interwencji opinii publicznej oraz reagujących stanowczo urzędów i środowisk konserwatorskich, w tym środowiska archeologów, które spotykały się ze zrozumieniem i szerokim poparciem społecznym, nawet za cenę przestojów w realizacji. Biorąc pod uwagę ten korzystny czynnik w procesie ochrony dziedzictwa archeologicznego, powinno się rozwijać tego typu edukację na wszystkich wymienionych płaszczyznach, a planowanie tego typu infrastruktury musi opierać się na realnej dyskusji w środowisku specjalistów i powszechnym dostępie do informacji opinii publicznej.

5. ZARZĄDZANIE I FINANSOWANIE ARCHEO-STACJI

Tworząc archeo-stacje czy muzeo-stacje, należy pamiętać, że podlegające ochronie dziedzictwo musi być odpowiednio zarządzane i w tym celu powinno znajdować się pod opieką konkretnej predystynowanej do tego celu z urzędu instytucji, na przykład Muzeum Archeologicznego, która mogłaby utworzyć specjalny oddział zajmujący się monitoringiem i ochroną eksponowanych relikwów. Środki finansowe na utrzymanie takich obiektów oraz opiekę nad nimi powinny pochodzić przynajmniej częściowo ze sprzedaży biletów komunikacyjnych, co oznacza procentowy udział w dochodach Zarządu Dróg Miasta na rzecz instytucji kultury odpowiedzialnej za rezerwaty archeologiczne na stacjach metra w danym mieście.

6. ZAKOŃCZENIE

Wprowadzenie historii z autentycznymi relikтами i zabytkami ruchomymi lub ich replikami do przestrzeni publicznej komunikacji masowej, tworzące w ten sposób archeo-stacje, muzeo-stacje, stacje-galerie itp., może stać się elementem ważnym w procesie uwrażliwienia społecznego na problematykę ochrony dziedzictwa kulturowego i jego obecność w życiu mieszkańców miast. Przy szybkim tempie życia, jakiego doświadczamy obecnie, społeczeństwo ma coraz mniej czasu na odwiedzanie muzeów. Wysokie ceny biletów wstępu do instytucji kultury bywają barierą nie do przekroczenia, zwłaszcza w czasach powszechnego, postpan-demicznego ubożenia społeczeństw. Obecna sytuacja ekonomiczna na świecie, wynikająca z aktywnych kryzysów politycznych i gospodarczych, ogranicza, a czasami wręcz odcina społeczeństwa od możliwości obcowania z historią, kulturą i sztuką, z drugiej strony obserwuje się ogromny wzrost zainteresowania i autentyczne zapotrzebowanie społeczeństw na ten kontakt. Odpowiedzią na to niezwykle cenne zapotrzebowanie społeczne mogą być między innymi takie właśnie aranżacje. Jak zauważa Lambertucci, „zbiorowe korzystanie z dziedzictwa kulturowego i środowiskowego musi być postrzegane jako odrębny element wymiaru publicznego, poprzez który wzmacniana jest idea obywatelstwa: dziedzictwo kulturowe i środowiskowe musi być doświadczane, a nie postrzegane jako coś obcego i odległego od codziennego życia zwykłych obywateli” (Lambertucci, 2016).

Na koniec pragnę odnieść się do pojęcia „wartości dodanej”, które pojawia się zwykle w dyskusjach o realizacjach współczesnych, w których eksponowane jest dziedzictwo architektoniczno-archeologiczne. Pojęcie to używane jest często jako argument, iż uwzględniając istnienie podziemnych relikтів przeszłości wzbogacimy i uatrakcyjnimy nowo powstającą inwestycję. To wręcz czasami akt usprawiedliwienia i tłumaczenia się inwestorowi z dodatkowych kosztów, które należy ponieść, aby spełnić wytyczne konserwatorskie. Tymczasem chronologicznie rzecz ujmując, to współczesne realizacje wpisują się w istniejący od wieków krajobraz kulturowy, nie tylko ten zalegający na powierzchni, ale też ten ukryty, który choć niewidoczny dla oka, objęty jest takim samym prawem do ochrony i poszanowania. Dlatego współczesne inwestycje, także niezbędna infrastruktura miejska, mają obowiązek, a nie dobrą wolę, wpisać się w istniejący kontekst otoczenia, również tego podziemnego, a zachowanie i zapewnienie ochrony dziedzictwa w procesie projektowym nie jest dodatkowym problemem do rozwiązania ani dodatkiem do inwestycji, ale jednym z podstawowych wymogów, o czym należy pamiętać, decydując się na realizację krakowskiego metra.

BIBLIOGRAFIA

- Anagnostopoulos, C., Sextos, A., Bikas, D., Stylianidis, K., Angelides, D., Avramidis, I., Kyrkopoulou, K. (2016). Alternative solutions to preserve the revealed Byzantine antiquities at the Venizelou Metro Station of Thessaloniki. *International Journal of Architectural Heritage*, 11(4), 1–28.
- Angelaccio, M., Zappitelli, L. (2018). Cultural Metro in Rome. A Sustainable Transportation Example Extending Public Transportation System in Rome. *GEOProcessing: The Tenth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services Cultural Metro in Rome, "IARIA", I*, 8–10.
- Archibald, Z., Morgan, C., Smith, D., Murphy-Smith, H., Pitt, R., Papadopoulou, Ch., Marchand, F., Haysom, M., Livarda, A., Stewart, D. (2013). Archaeology in Greece 2013–2014, *Archaeological Reports*, 60, 1–135.
- Byrska, K. (2017). Fenomen metra paryskiego w roku 1900, *Humanities and Social Sciences*, XXII, 24(4), 53–63.
- Cavuto, F., Manassero, V., Russo, G., Corbo, A. (2020). Urban tunnelling under archaeological findings in Naples (Italy) with ground freezing and grouting techniques. W: D. Peila, G. Viggiani, T. Celestino (red.), *Tunnels and Underground Cities. Engineering and Innovation Meet Archaeology, Architecture and Art*. Vol. 1: *Archaeology, Architecture and Art in Underground Construction* (s. 32–41). London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Colombo, M.N., Bortolussi, A., Noce, E. (2020). Integration of archaeology in architectural design of Milan Metro connection M2–M4 in St. Ambrogio Station. W: D. Peila, G. Viggiani, T. Celestino (red.), *Tunnels and Underground Cities. Engineering and Innovation Meet Archaeology, Architecture and Art*. Vol. 1: *Archaeology, Architecture and Art in Underground Construction* (s. 42–51). London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Farris, A., Grimaldi, A., Lambertucci, F. (2019). *Archeologia per chi va in metro. La nuova stazione di San Giovanni a Roma*. Roma: Sapienza Università di Roma.
- Graff, M. (2007). Metro w Paryżu. *Systemy Transportowe*, 13(12), 32–47.
- Graff, M. (2008). Metro w Wiedniu. *Systemy Transportowe*, 14(5–6), 26–34.
- Graff, M. (2009). Metro w Londynie. *Systemy Transportowe*, 15(6), 27–37.
- Graff, M. (2011). Metro Rzymie. *Systemy Transportowe*, 9, 21–25.
- Graff, M. (2020). Metro w Atenach. *Systemy Transportowe*, 9, 30–37.
- Graff, M., von Bagratuni, R. (2009). Metro w Budapeszcie. *Systemy Transportowe*, 4–5, 66–77.
- Grimaldi, A. (2020). Archeo-stazione di San Giovanni, linea C di Roma, o dell'archeologia pubblica. *Transport&Cultura*, XX(57), 92–99.

- Karbowiak, H., Zajączkowski, A.J. (2013). 150-lecie metra światowego i 18-lecie metra w Warszawie. *Transport Miejski i Regionalny*, 2, 15–20.
- Lambertucci, F. (2016). Archaeo-mobility. Integrating archaeological heritage with everyday life. *15th International scientific conference, "Underground Urbanisation as a Prerequisite for Sustainable Development"*. *Procedia Engineering*, 165, 104–113.
- Lambertucci, F. (2018). Archaeology for commuters. The San Giovanni archaeo-station on the new metro Line C in Rome. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 78, 95–105.
- Lunardi, G., Cassani, G., Gatti, M., Gazzola, S. (2020). The archeological evidences of the De Amicis Station in the Milan Metro line 4, Italy. W: D. Peila, G. Viggiani, T. Celestino (red.), *Tunnels and Underground Cities. Engineering and Innovation Meet Archaeology, Architecture and Art*. Vol. 1: *Archaeology, Architecture and Art in Underground Construction* (s. 108–117), London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Lunardi, G., Mancinelli, L., Andreoli, M.T. (2013). Milan M5 Metro Extension: The "Strange Case" of Lotto Station. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 1(1), 1–8.
- Lübbe, H. (1991). Muzealizacja. O powiązaniu naszej terażniejszości z przeszłością. W: M. Gołaszewska (red.), *Estetyka w świecie*, t. 3 (s. 7–29). Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
- Lübbe, H. (1996). Doświadczenia czasu jako czynnik ewolucji kulturowej. W: J. Rolewski, S. Czerniak (red.), *Studia z filozofii niemieckiej*, t. 2 (s. 81–105). Toruń: Wyd. UMK.
- Pandermalis, D. (2009). The Museum and Its Content. W: Bernard Tschumi Architects (red.), *The New Acropolis Museum* (s. 24–45). New York: Skira Rizzoli International Publications, Inc.
- Paunov, E. (2007). Roman entertainment in Sofia-Serdica. *Minerva*, 40–41.
- Perrone, V. (1955). *La metropolitana di Roma*. Roma: Istituto Poligrafico dello Stato.
- Pirone, M., Carriero, F., Sorge, R., Sebastiani, D., Miliziano, S., Foti, V. (2020). The management of the soil conditioning process for the excavation of the Rome Metro C Line. W: D. Peila, G. Viggiani, T. Celestino (red.), *Tunnels and Underground Cities, Engineering and Innovation meet Archaeology, Architecture and Art*. Vol. 6: *Innovation in Underground Engineering, Materials and Equipment – Part 2* (s. 2870–2880). London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Rizos, D., Vassilakopoulou, G., Foufas, P., Anagnostou, G. (2019). Metro Thessaloniki – intersecting microtunnels to support archeological findings at Sintrivani station. W: D. Peila, G. Viggiani, T. Celestino (red.), *Tunnels and Underground Cities, Engineering and Innovation meet Archaeology, Architecture and Art*. Vol. 12: *Urban Tunnels – Part 2* (s. 147–156). London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Ross, M. (2004). Interpreting the new museology. *Museum & Society*, 2(2), 84–103.
- Smith, K. (2019). Rome Metro – where engineering meets art. *Tunnelling Journal*, 20–23.

- Stala, K. (2019). Współczesne aspekty projektowania osłon w rezerwach archeologiczno-architektonicznych. Z zagadnień ochrony i ekspozycji dziedzictwa archeologicznego. *Wiadomości Konserwatorskie*, 60, 105–115.
- Stala, K. (2021). Architectural Creation in the Archaeological Reserve on the Example of the New Acropolis Museum. *Wiadomości Konserwatorskie*, 68S, 120–128.
- Stala, K., Kołodziejczyk, K. (2024). Comprehensive musealization of archaeological and architectural heritage on the example of Wiślica. *Space & Form*, 57, 125–144.

ŹRÓDŁA INTERNETOWE

- Archaeology Travel. (b.r.). *Archeology in the metro stations of Athens*. Pobrane z: <https://archaeology-travel.com/destinations/europe/greece/athens-and-attica/metro-stations/> (dostęp: 22.02.2025).
- Błońska, A. (2016). *Podczas budowy metra w Rzymie znaleziono wojskowy barak*. Pobrane z: <https://kopalniawiedzy.pl/Rzym-metro-linia-C-stacja-Amba-Aradam-Ipponio-barak-pretorianie-Hadrian-zbiorowy-pochowek-Rossella-Rea,24544> (dostęp: 8.03.2025).
- Dąbrowa, K. (2025). *Strach przed rozkopanym miastem jest mocno na wyrost*. Wywiad z prof. Krzysztofem Tajdusiem, członkiem Rady Techniczno-Naukowej ds. budowy metra z AGH z dn. 15.04.2025. Pobrane z: https://krakow.pl/aktualnosci/293552,2379,komunikat,prof_tajdus_z_agh_strach_przed_rozkopany_m_iastem_jest_mocno_na_wyrost.html (dostęp: 15.04.2025).
- Elliniko Metro S.A. (2018). „*The Metro in our city*” with its first vehicle. Pobrane z: <https://www.emetro.gr/?p=13673&lang=en> (dostęp: 24.02.2025).
- En.Ta. (2016). *Metro C, sbloccati i lavori all'Amba Aradam: sarà una stazione-museo*. Pobrane z: <https://roma.fanpage.it/metro-c-sbloccati-i-lavori-all-amba-aradam-sara-una-stazione-museo/> (dostęp: 22.02.2025).
- Ghella. (b.r.). *Rome Metro Line A*. Pobrane z: <https://www.ghella.com/es/proyectos/rome-metro-line> (dostęp: 8.03.2025).
- Ilieva, D. (2010). *Roman city emerges from Sofia metro excavations*. Pobrane z: https://euobserver.com/*/ar1bf46944 (dostęp: 22.02.2025).
- Jakielaszek, K. (2021). *Ateńskie stacje metra – najczęściej odwiedzane galerie miasta*. Pobrane z: <https://polonorama.com/atenskie-stacje-metra-najczesciej-odwiedzane-galerie-miasta/> (dostęp: 27.02.2025).
- Kampouris, N. (2024). *Venizelou: Thessaloniki Boasts World's Unique Metro Station Turned Museum*. Pobrane z: <https://greekreporter.com/2024/12/03/venizelou-thessaloniki-metro-station-museum-archaeology/> (dostęp: 18.03.2025).
- Le piéton de Paris. (b.r.). [Zdjęcie]. Pobrane z: <https://storage.canalblog.com/68/02/214415/44572487.jpg> (dostęp: 22.02.2025).
- Moser, J. (2015). *Vergilius Chapel / Wien Museum. Opening up of a sacred space*. Pobrane z: <https://www.bwm.at/en/projects/virgilkapelle> (dostęp: 22.02.2025).

- Redazione. (2025). *Milan, subway tunnel opens at Sant'Ambrogio: you can see the ancient city walls*. Pobrane z: <https://www.finestresullarte.info/en/archaeology/milan-subway-tunnel-opens-at-sant-ambrogio-you-can-see-the-ancient-city-walls> 21.02.2025 (dostęp: 24.02.2025).
- Reddit. (2022). [Zdjęcie]. Pobrane z: https://www.reddit.com/r/Subways/comments/12aicw4/athens_metro_by_the_ancient_agora_of_athens_the/?rdt=51941 (dostęp: 22.02.2025).
- Roma Sotterranea. (2018). *METRO C Stazione S. Giovanni: Un viaggio attraverso la storia nella prima stazione-museo di Roma*. Pobrane z: <https://www.visiteromasotterranea.it/un-viaggio-attraverso-la-storia-nella-prima-stazione-museo-di-roma-la-metro-di-san-giovanni.html> (dostęp: 22.02.2025).
- Traiou, E. (2018). *The first Metro network with ancient monuments*. Pobrane z: <https://yougoculture.com/news/first-metro-network-ancient-monuments> (dostęp: 22.02.2025).
- Wong, M. (2022). *Underground archaeology at the metro station*. Pobrane z: <https://www.eurogunzel.com/2022/07/underground-archaeology-at-the-metro-station/> (dostęp: 22.02.2025).

Dominika Strzałka-Rogal (d.strzalka@admin.pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0001-6437-048X>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Rola rozwiązań okiennych w kształtowaniu mikroklimatów ulicznych i podwórz w zabytkowej zabudowie zwartej Europy Środkowej (XIX–XX w.)

The role of window solutions in shaping street and courtyard microclimates in the historic, compact development of Central Europe (19th–20th centuries)

Streszczenie

Artykuł analizuje wpływ rozmieszczenia, proporcji i orientacji okien w budynkach z XIX i XX wieku na mikroklimat – wentylację, dyspersję zanieczyszczeń, przepływ powietrza i komfort cieplny – w wybranych kwartałach Krakowa, Pragi i Wiednia. Wyniki wskazują, że tradycyjne układy okienne sprzyjały przewietrzaniu i ograniczały efekt miejskiej wyspy ciepła, podkreślając znaczenie wentylacji krzyżowej i stolarki jako regulatora mikroklimatu zwartej zabudowy.

Słowa kluczowe: stolarka okienna, ochrona zabytków, mikroklimat, dziedziniec

Abstract

This article examines the impact of window layout, proportions, and orientation in 19th- and 20th-century buildings on the microclimate – ventilation, pollutant dispersion, airflow, and thermal comfort – in selected districts of Krakow, Prague, and Vienna. The results indicate that traditional window layouts promoted ventilation and mitigated the urban heat island effect, emphasizing the importance of cross-ventilation and joinery as regulators of the microclimate in compact buildings.

Keywords: window joinery, monument protection, microclimate, courtyard

1. WSTĘP

Adaptacja historycznej zabudowy miejskiej do zmieniających się warunków klimatycznych stała się jednym z ważnych tematów badań łączących kwestie urbanistyczne oraz konserwatorskie. Układ, wielkość oraz rozmieszczenie okien w zabudowie zwartej z XIX i początku XX wieku miały istotny wpływ na kształtowanie lokalnych mikroklimatów ulicznych i podwórzy, gdyż przyczyniały się do poprawy przewietrzania przestrzeni, regulacji temperatury oraz jakości życia mieszkańców (Camuffo, 2013). Poprawa przewietrzania wpłynęła na, z początku nieświadome, wdrożenie zasad zrównoważonej urbanistyki (Damurski, 2016). Przedstawione zagadnienie dotyczy zwłaszcza zabudowy zwartej, dominującej w miastach Europy Środkowej. Do najważniejszych przykładów należą Kraków, Lwów, Praga, Wiedeń i Budapeszt, miasta, w których podwórza, dziedzińce i wąskie uliczki na przełomie XIX i XX wieku tworzyły złożony system przestrzeni półpublicznych i półprywatnych. Rozważania zostały wzbogacone o przykłady wybranych kwartałnych układów w Krakowie, Pradze i Wiedniu oraz o analizę wyników badań mikroklimatu miejskiego prowadzonych w latach 2010–2020 (Toparlar i in., 2017), obejmujących modelowanie przepływu powietrza, dystrybucji ciepła oraz wpływu morfologii zabudowy na warunki termiczne.

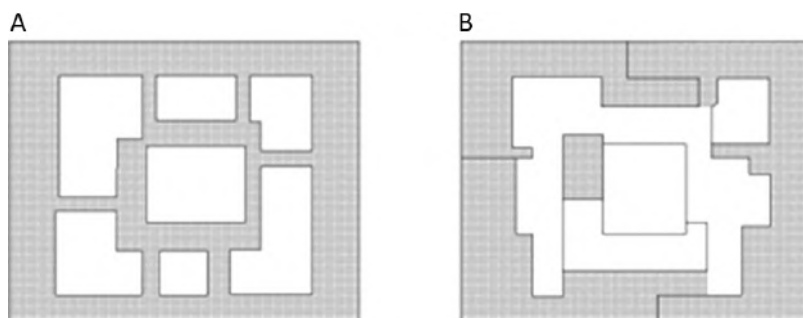
2. KONTEKST HISTORYCZNO-URBANISTYCZNY

Rozwiązania okienne obejmują różnorodne formy, technologie i sposoby kształtowania stolarki okiennej, dostosowane do funkcji budynku, stylu architektonicznego oraz warunków klimatycznych i urbanistycznych. Okno to nie tylko element funkcjonalny, zapewniający dostęp światła dziennego i wentylacji, ale również istotny składnik kompozycji architektonicznej budynku (Turner, 2006). Jego proporcje, kształt i rozmieszczenie wpływają na estetykę elewacji oraz odzwierciedlają styl i epokę, w której obiekt powstał (Tajchman, 1993). W kontekście urbanistycznym okna odgrywają ważną rolę w kształtowaniu relacji między przestrzenią prywatną a publiczną, wpływając na poczucie bezpieczeństwa i integrację społeczną (Monclous, Guardia, 2006). W zabudowie zwartej, zwłaszcza w XIX-wiecznych kamienicach czynszowych w Europie Środkowej, wielkość i rozmieszczenie okien podwórzowych miały również znaczenie w wentylacji dziedzińców oraz ograniczaniu efektu miejskiej wyspy ciepła¹. W XIX wieku dynamiczny rozwój miast Europy Środkowej spowodował rozprzestrzenienie się zabudowy kwartałowej z zamkniętymi podwórzami oraz gęstą siatką ulic (Oke, 1988). Typowe kamienice czynszowe wyposażone były w oficyny, które tworzyły podwórza o ograniczonym dostępie do światła i powietrza. W tym kontekście rozwiązań okiennych nie projektowano

¹ Termin określa obszary zurbanizowane, charakteryzujące się wyższą temperaturą niż otaczające je tereny pozamiejskie (Łęczek, 2022).

jedynie w celu oświetlenia pomieszczeń, ale również z myślą o kształtowaniu mikroklimatu wewnętrznych przestrzeni dziedzińców oraz wentylacji ulicznych kanionów (Blocken, Carmeliet, 2016).

W drugiej połowie XIX wieku Europa Środkowa przeżywała intensywny proces urbanizacji, będący odpowiedzią na przemiany gospodarcze, demograficzne i społeczne związane z industrializacją (Gehl, 2009). W miastach takich jak Praga, Budapeszt czy Kraków powstały rozległe dzielnice czynszowe o zwartej zabudowie kwartałowej, charakteryzującej się wysoką intensywnością użytkowania terenu i ograniczoną przestrzenią wolną (Schmid, 2008). W dominującej formie urbanistycznej – kwartale miejskim – budynki ustawione były w pierzei, tworząc zamknięte bloki z wewnętrznymi dziedzińcami (Monclous, Guardia, 2006). Układ ten, mimo swojej efektywności ekonomicznej i prostoty parcelacyjnej, generował szereg problemów środowiskowych. Wysoki stosunek wysokości zabudowy do szerokości dziedzińców (łac. *aspect ratio*) ograniczał dopływ światła dziennego i naturalną wentylację, sprzyjając akumulacji zanieczyszczeń powietrza oraz wilgoci (Oke, 1988).



Il. 1. Schematyczne rzuty kwartałów miejskich z analizą układów zabudowy: A – układ oparty na zasadzie zamkniętego kwartału pierzejowego; B – układ rozluźniony, nieregularny i otwarty, w którym granice kwartału ulegają rozbiciu. Oprac. aut.

Zabudowa zwarta w Europie Środkowej przyjmowała zróżnicowane formy, zależne od lokalnych tradycji budowlanych, uwarunkowań parcelacyjnych oraz funkcji społecznych (Darmurski, 2016). Równocześnie była efektem szybkiego rozwoju miast, industrializacji i napływu ludności wiejskiej do ośrodków miejskich w drugiej połowie XIX wieku, co wymuszało maksymalne wykorzystanie parceli budowlanych. Do najczęściej występujących form zaliczały się dziedzińce studniowe, czyli podwórza o planie kwadratowym lub prostokątnym, zamknięte z wszystkich stron oficynami lub skrzydłami budynków, często z ograniczonym dostępem do światła dziennego i zieleni, jak w przypadku dziedzińca w Collegium Maius na ul. Jagiellońskiej 15 w Krakowie (il. 2). Inną formę stanowiły dziedzińce wielodzielne z oficynami. Przykład można znaleźć w Pradze w kompleksie budynków z oficynami i wewnętrznymi podwórzami i przesmykami Clementium (il. 3), będącym klasycznym przykładem zabudowy śródmiejskiej, z wieloma kondygnacjami oficyn i strukturalnie wielodzielnymi przestrzeniami

wewnętrzny. Złożony układ wielu oficyn i małych dziedzińców często tworzył labiryntowe struktury wewnętrzne z ograniczonym przewietrzaniem i dostępem światła, powszechne w taniej zabudowie czynszowej.

Inną formę zabudowy stanowiły tzw. ulice kanionowe – wąskie ciągi komunikacyjne otoczone wysoką, zwartą zabudową, tworzące ciasne przestrzenie o ograniczonej cyrkulacji



Il. 2. Typowy dziedziniec studniowy z krużgankami i studnią w centrum. Collegium Maius, ul. Jagiellońska 15 w Krakowie. Fot. Z. Put



Il. 3. Dziedziniec wielodzielny, Clementinum, Mariánské náměstí 5, 110 00 Staré Město (Wikipedia, 2023)

powietrza (il. 4). Układ ten sprzyjał stagnacji mas powietrza, zwiększał koncentrację zanieczyszczeń oraz utrudniał wymianę ciepła, co prowadziło do pogorszenia komfortu termicznego i negatywnie wpływało na zdrowie mieszkańców. Zjawisko to było szeroko krytykowane przez urbanistów i higienistów epoki na przykładzie ul. Postgasse i Fleischmarkt w Wiedniu, ul. Celetná w Pradze, ul. Floriańskiej w Krakowie (Benevolo, 1996).

Od połowy XIX wieku w wielu miastach Europy Środkowej, m.in. w Wiedniu, Pradze, Krakowie, zaczęto wprowadzać przepisy budowlane regulujące minimalne wymiary dziedzińców, odstępów między budynkami oraz wielkość otworów okiennych. W Austrii obowiązywało tzw. Bauordnung für Wien z 1859 roku – rozporządzenie budowlane dotyczące zasad wznoszenia zabudowy miejskiej – które określało m.in. minimalną szerokość podwórzy na 2 metry na każde 4 kondygnacje. Przepisy te miały na celu poprawę warunków higienicznych i przewietrzania w gęsto zabudowanych kwartałach (Schmid, 2008). Jednocześnie względy estetyczne, związane z dążeniem do zachowania porządku architektonicznego na elewacjach frontowych, powodowały, że okna wychodzące na podwórza projektowano w sposób bardziej funkcjonalny niż reprezentacyjny. Zróżnicowanie to dobrze widoczne jest w dzielnicach czynszowych Wiednia (Leopoldstadt, Josefstadt) czy Pragi (Nové Město), gdzie tylne elewacje kamienic pełniły głównie rolę użytkową.

3. WPŁYW ROZWIĄZAŃ OKIENNYCH NA MIKROKLIMAT

W miastach takich jak Wiedeń czy Praga powszechnie stosowano systemy oficyn z szeregiem klatek schodowych z dużymi oknami klapowymi, umożliwiającymi przewietrzanie zarówno klatek, jak i dziedzińców (Schmid, 2008). W Krakowie liczne przykłady podobnych rozwiązań zachowały się w zabudowie śródmiejskiej z końca XIX i początku XX wieku, zwłaszcza na Kazimierzu, w Starym Mieście (ul. Karmelicka, Krupnicza, Św. Gertrudy) oraz Podgórzu (ul. Limanowskiego, Lwowska), gdzie oficyny wyposażano w okna żaluzjowe zapewniające wentylację w chłodniejszych porach roku przy jednoczesnym ograniczeniu przeciągów (Purchla, 1990).

Rozwiązania stolarki okiennej ewoluowały od okien skrzynkowych do bardziej zaawansowanych konstrukcji z możliwością regulacji otwarcia. W budynkach frontowych stosowano okna o dużych przeszkleniach, natomiast w oficynach dominowały mniejsze okna wentylacyjne, często z możliwością uchyłu klapowego, co wspierało wymianę powietrza między pomieszczeniami a dziedzińcem. W wielu miastach stosowano żaluzje oraz kraty, umożliwiające wentylację przy jednoczesnym zapewnieniu prywatności (Camuffo, 2013).

W tab. 1 przedstawiono porównanie różnych typów okien wraz z ich lokalizacją, funkcjami mikroklimatycznymi oraz uwagami historycznymi i konstrukcyjnymi.

Tabela 1. Typologia rozwiązań okiennych. Oprac. aut.

Typ okna	Lokalizacja	Funkcje mikroklimatyczne	Uwagi historyczne i konstrukcyjne
Okno skrzynkowe dwuskrzydłowe	Elewacje frontowe	– Wentylacja pomieszczeń – Wymiana powietrza z ulicą – Wspomaganie przewietrzania ulicznego kanionu	Dominujące w fasadach reprezentacyjnych; duża powierzchnia przeszkleń
Okno klapowe (uchylne)	Oficyny, podwórza, klatki schodowe	– Wspieranie efektu kominowego – Wentylacja klatek schodowych i podwórz studyniowych – Regulacja przewiewu w zależności od temperatury i pory dnia	Często umieszczane na wyższych kondygnacjach lub w świetlikach dachowych
Okno żaluzjowe	Dziedzińce, pomieszczenia gospodarcze	– Umożliwienie stałej wentylacji przy zachowaniu prywatności – Redukcja przegrzewania przestrzeni półprywatnych	Stosowane m.in. w pralniach, suszarniach i piwnicach
Okno z kratą wentylacyjną	Przyziemia, piwnice	– Wentylacja przestrzeni podpodłogowych – Redukcja zawilgocenia – Wspomaganie chłodzenia przyziemia podwórzy	Kluczowe dla jakości powietrza w niskich partiach dziedzińców
Świetlik dachowy	Klatki schodowe, oficyny	– Wspomaganie przewietrzania pionowego – Ograniczanie akumulacji ciepła w kłatkach – Wspieranie naturalnego oświetlenia przestrzeni wewnętrznych	Typowy dla wyższych budynków czynszowych końca XIX w.

W zwartej zabudowie, gdzie mikroklimat kształtują wąskie uliczne kaniony i głębokie dziedzińce, badacze sięgają po trzy komplementarne metody badania przepływu powietrza i komfortu termicznego. Pierwszą z nich są symulacje CFD (Computational Fluid Dynamics), czyli numeryczne metody analizy przepływu płynów i wymiany ciepła, wykorzystujące równania dynamiki płynów (Naviera–Stokesa), rozwiązywane przy użyciu metod komputerowych. W kontekście badań architektonicznych i urbanistycznych CFD pozwala modelować ruch powietrza, rozkład temperatury, ciśnienia i prędkości w przestrzeni zabudowanej – np. w dziedzińcach, ulicach czy wokół budynków. Dzięki temu możliwe jest ocenianie

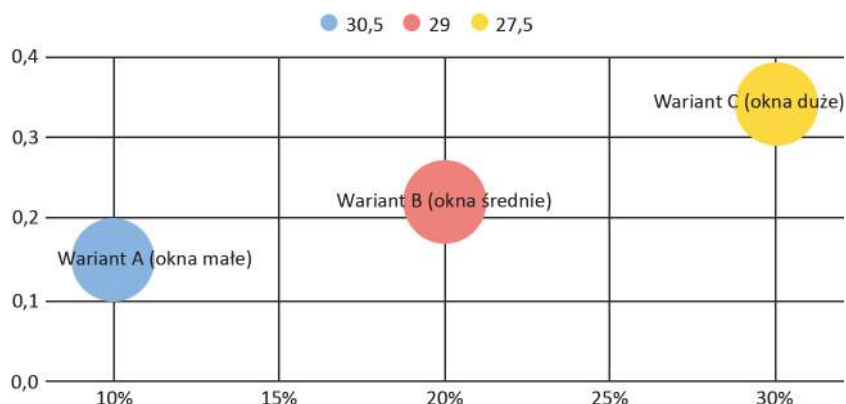
efektywności przewietrzania, ryzyka przegrzewania oraz wpływu geometrii zabudowy na mikroklimat oraz analiza wpływu geometrii kanionów ulicznych i podwórek na prędkość wiatru i rozkład temperatur (Toparlar i in., 2017). Drugą metodą są analizy GIS (Geographic Information Systems), czyli zintegrowane systemy informatyczne służące do gromadzenia, przetwarzania, analizowania i wizualizacji danych przestrzennych (geograficznych). Umożliwiają łączenie informacji o ukształtowaniu terenu, zabudowie, pokryciu roślinnością czy sieciach infrastruktury z danymi klimatycznymi, demograficznymi czy środowiskowymi. Pozwalają mapować wyspy ciepła oraz identyfikować naturalne korytarze przewietrzania na poziomie dzielnic (Voogt, Oke, 2003). Z kolei trzecia metoda – pomiary terenowe (anemometry, termometry, wilgotnościomierze) – dostarcza empirycznej weryfikacji tych modeli i pokazują sezonowe zmienności mikroklimatu (Oke, 1988).

Na potrzeby niniejszego artykułu przeprowadzono symulacje numeryczne CFD (Computational Fluid Dynamics) dla trzech modelowych układów podwórzy studniowych o wymiarach 12×12 m, otoczonych zabudową o wysokości 16 m (5 kondygnacji). Analizowano wpływ powierzchni otworów okiennych wychodzących na podwórze na parametry mikroklimatyczne przestrzeni. Wyniki przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Zestawienie wyników symulacji wpływu powierzchni otworów okiennych na warunki mikroklimatyczne w przestrzeni dziedzińca budynku. Oprac. aut.

Scenariusz	Powierzchnia okien na 1 elewacji [%]	Prędkość przepływu powietrza w dziedzińcu [m/s]	Średnia temperatura powietrza [°C]
Wariant A (okna małe)	10	0,15	30,5
Wariant B (okna średnie)	20	0,22	29
Wariant C (okna duże)	30	0,34	27,5

Wyniki wskazują jednoznacznie, że zwiększenie powierzchni otworów okiennych o 10% przekłada się na wzrost prędkości przepływu powietrza o około 45% oraz spadek temperatury powietrza w dziedzińcu średnio o $1,5^{\circ}\text{C}$ w godzinach popołudniowych. Największe korzyści mikroklimatyczne obserwowano w wariantcie C, przy czym efektywność wentylacji była dodatkowo zwiększona, gdy stosowano okna otwierane w sposób klapowy lub uchylny u góry, wspomagając odprowadzanie ciepłego powietrza.



Il. 4. Wykres bąbelkowy przedstawiający zależność między powierzchnią okien na jednej elewacji a prędkością przepływu powietrza przez dziedziniec dla trzech wariantów wielkości okien. Wielkość bąbla odpowiada średniej temperaturze powietrza. Oprac. aut.

Analiza pozycji przedstawionych w bibliografii oraz obserwacje autorskie wskazują, że dziedzińce studniowe oraz wąskie ulice w centrach historycznych miast Europy Środkowej (Kraków, Wiedeń, Praga) na przestrzeni ostatnich dwóch dekad (ok. 2005–2025) stają się szczególnie narażone na zjawisko miejskiej wyspy ciepła. Tradycyjne rozwiązania okienne, umożliwiające regulację przewietrzania w ciągu doby, przyczyniały się do nocnego wychładzania masy powietrza zgromadzonej w podwórzach i ulicach. Otwieranie okien w godzinach nocnych oraz nad ranem sprzyjało efektywnemu odprowadzaniu ciepła, co ograniczało kumulację ciepła w materiałach budowlanych i poprawiało komfort cieplny mieszkańców. Znaczenie miała również orientacja ulic i podwórz względem dominujących kierunków wiatrów oraz nasłonecznienia (Gehl, 2009). W miastach takich jak Wiedeń, gdzie dominowały zachodnie wiatry, podwórza otwarte dzięki oknom skierowanym na zachód i wschód wykazywały lepsze parametry przewietrzania w porównaniu z dziedzińcami orientowanymi północ–południe (Schmid, 2008). Okna zlokalizowane na wyższych kondygnacjach przyczyniały się do szybszego usuwania gorącego powietrza, podczas gdy okna przyziemne wspomagały wymianę powietrza w dolnych warstwach dziedzińców, często narażonych na stagnację wilgoci i zanieczyszczeń. Symulacje komputerowe dla typowego podwórza studniowego wykazały, że zwiększenie powierzchni otworów okiennych poprawiało cyrkulację powietrza w dziedzińcu, a temperatura powietrza w strefie centralnej spadała w godzinach wieczornych (Toparlar i in., 2017).

Badania modelowe (zob. tab. 2) oraz analizy historycznych schematów potwierdzają, że okna odgrywały istotną rolę wentylacji krzyżowej² pomiędzy ulicą, wnętrzem mieszkania

² Wentylacja krzyżowa, w kontekście systemów wentylacyjnych, odnosi się do wymiennika ciepła krzyżowego, który służy do odzyskiwania ciepła z powietrza wywiewanego (np. z pomieszczenia)

a podwórzem (Toparlar i in., 2017). W ciepłych miesiącach różnica temperatur pomiędzy nasłonecznionymi elewacjami a chłodniejszymi dziedzińcami generowała naturalne przepływy powietrza. Okna podwórzowe, zwłaszcza w oficynach, działały jak kanały konwekcyjne, wspierając efekt szybu kominowego, co poprawiało wymianę powietrza i pomagało obniżyć temperaturę w strefach przyziemia. Dodatkowo wielkość i rozmieszczenie okien wpływały na redukcję efektu miejskiej wyspy ciepła, zmniejszając stagnację powietrza i umożliwiając jego nocne wychładzanie (Camuffo, 2013).



Il. 5. Zabudowa kanionowa przy ul. Floriańskiej w Krakowie. Fot. aut.

4. WNIOSKI

Rozwiązania okienne w zabudowie zwartej Europy Środkowej XIX i XX wieku pełniły kluczową rolę w kształtowaniu mikroklimatu podwórz i ulic (Benevolo, 1996). Poprzez odpowiednie rozmieszczenie, wielkość i konstrukcję umożliwiały naturalną wentylację, poprawiały komfort cieplny oraz redukowały negatywne zjawiska środowiskowe. Współcześnie ich zachowanie i adaptacja mogą wspierać tworzenie bardziej odpornych klimatycznie miast, integrując dziedzictwo kulturowe z wymaganiami środowiskowymi. Zarówno symulacje komputerowe, jak i badania archiwalne wskazują, że rozwiązania okienne w zabudowie zwartej Europy Środkowej były integralnym elementem biernej strategii poprawy mikroklimatu miejskiego, czyli

i przekazywania go do powietrza nawiewanego (świeżego). Wymiennik krzyżowy wykorzystuje zasadę, że strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego przepływają względem siebie prostopadle.

systemu rozwiązań projektowych umożliwiających naturalną wentylację, regulację temperatury i dyspersję zanieczyszczeń bez użycia mechanicznych systemów klimatyzacyjnych czy wentylacyjnych (Toparlar i in., 2017). Pełniły nie tylko funkcję użytkową, ale także środowiskową. Obecnie wiedza o tradycyjnych rozwiązaniach okiennych może być wykorzystywana w programach rewitalizacji historycznych kwartałów miejskich w celu wsparcia strategii adaptacji do zmian klimatycznych. Działania te obejmują m.in. przywracanie pierwotnych form i proporcji okien, modernizację konstrukcji w celu poprawy wentylacji naturalnej, stosowanie regulowanych otworów i żaluzji umożliwiających kontrolę przepływu powietrza, a także integrację z nowoczesnymi systemami poprawiającymi komfort cieplny. Takie podejście pozwala na zachowanie wartości kulturowych i estetycznych stolarki okiennej przy jednoczesnej poprawie mikroklimatu miejskiego i ograniczeniu efektu miejskiej wyspy ciepła. W dobie ocieplenia klimatu zachowanie lub odtworzenie tradycyjnych rozwiązań okiennych może stanowić ważny element adaptacji historycznej zabudowy (Tajchman, 1990). Poprawa wentylacji naturalnej oraz wykorzystanie historycznych rozwiązań do poprawy mikroklimatu miejskiego są zgodne z nowoczesnymi strategiami zrównoważonego rozwoju (Damurski, 2016). Istotne jest jednak prowadzenie działań zgodnie z zasadami ochrony zabytków, z poszanowaniem wartości estetycznych i kulturowych stolarki okiennej.

Dalsze badania powinny skupić się na adaptacji historycznych układów okiennych do współczesnych standardów efektywności energetycznej i komfortu cieplnego, uwzględniając wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi. Integracja tradycyjnych rozwiązań z nowoczesnymi technologiami może wspierać zrównoważony rozwój miast oraz przyczynić się do poprawy jakości życia mieszkańców.

BIBLIOGRAFIA

- Benevolo, L. (1996). *Historia urbanistyki. T. 2: Epoka nowożytna*. Warszawa: Arkady.
- Blocken, B., Carmeliet, J. (2016). Urban Physics: Environmental Flow and Heat Transfer in Urban Areas. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 48, 365–393.
- Borwiński, J. (2013). *Okna, drzwi, stropy: zabytkowa stolarka architektoniczna w Poznaniu*. Poznań: Wydawnictwo Miejskie Poznania.
- Camuffo, D. (2013). *Microclimate for Cultural Heritage – Conservation, Restoration and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments*. Wyd. 2. New York: Elsevier.
- Damurski, J. (2016). *Re-miasto: scenariusze rozwoju urbanizacji w XXI wieku*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Erell, E., Pearlmuter, D., Williamson, T. (2011). *Urban Microclimate Designing the Spaces Between Buildings*. Manchester: Taylor & Francis.
- Gehl, J. (2009). *Życie między budynkami*. Kraków: Karakter.

- Łęczek, A. (2022). *Miejska wyspa ciepła, czyli dlaczego w obszarach zurbanizowanych jest gorąco i co zrobić, żeby było chłodniej?* Pobrane z: <https://www.gov.pl/> (dostęp: 20.02.2024).
- Monclous, J., Guardia, M. (2006). *Culture, Urbanis and Planning*. London: Ashgate Publishing.
- Oke, T.R. (1988). Street Design and Urban Canopy Layer Climate. *Energy and Buildings*, 11(1–3), 103–113.
- Purchla, J. (1990). *Jak powstał nowoczesny Kraków. Studium z historii urbanistyki i architektury miasta w XIX wieku*. Wrocław: Ossolineum.
- Roesler, S., Kob, M. (2018). *The Urban Microclimate as Artifact: Towards an Architectural Theory of Thermal Diversity*. Szwajcaria: Birkhäuser.
- Schmid, H. (2008). *Die Wiener Gründerzeit: Urbanisierung, Architektur und Gesellschaft 1848–1918*. Wien: Böhlau Verlag.
- Tajchman, J. (1990). *Stolarka okienna w Polsce. Rozwój i problematyka konserwatorska*. Warszawa: Ośrodek Dokumentacji Zabytków.
- Tajchman, J. (1993). *Słownik terminologiczny architektury – stolarka okienna*. Warszawa: Ośrodek Dokumentacji Zabytków.
- Toparlar, Y., Blocken, B., Maiheu, B., van Heijst, G.J.F. (2017). A review on the CFD analysis of urban microclimate. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 1613–1640.
- Turner, S.D. (2006). *Windows in Historic Buildings: Sustainable, Repairable, Heritage matters*. Pobrane z: https://archive.nationaltrustcanada.ca/sites/heritagecanada.org/files/magazines/2006/spring/Spring2006_Windows.pdf (dostęp: 20.05.2025).
- Voogt, J.A., Oke, T.R. (2003). Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 370–384.
- Wikipedia. (2023). *Clementinum wewnqtrz* [zdjęcie]. Pobrane z: https://pl.wikipedia.org/wiki/Clementinum#/media/Plik:Praha,_Star%C3%A9_M%C4%9Bsto,_Karolinum,_Slovansk%C3%A1_knihovna,_pohled_do_dvora_Klementina.JPG (dostęp: 15.10.2025).

Piotr Pikulski (piotr.pikulski@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-3268-8079>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Projekt i realizacja bramy wjazdowej do dworu Krzyżanowskich w Cudzynowicach – między tradycją a współczesnością

The Entrance Gate to the Krzyżanowski Manor in Cudzynowice – a dialogue between tradition and modernity

Streszczenie

Artykuł prezentuje projekt i realizację ozdobnej bramy wjazdowej do zespołu dworskiego Krzyżanowskich w Cudzynowicach. Przedstawiono kontekst historyczny założenia oraz stan badań nad konserwacją i rekonstrukcją bram w rezydencjach. Opisano decyzje projektowe dotyczące kompozycji, konstrukcji, doboru materiałów i detalu, ze szczególnym uwzględnieniem tradycji regionalnej i zasad ochrony zabytków.

Słowa kluczowe: brama wjazdowa, dwór, rewaloryzacja, konserwacja zabytków, architektura rezydencjonalna

Abstract

The paper presents the design and realization of an ornamental entrance gate to the Krzyżanowski Manor in Cudzynowice. It provides a concise overview of the estate's historical background and a review of research on the conservation and reconstruction of gates within residential complexes. The study examines key design decisions concerning composition, structure, materials, and detailing, emphasizing regional craftsmanship and heritage preservation principles.

Keywords: entrance gate, manor house, revitalization, heritage conservation, residential architecture

1. WSTĘP

Bramy stanowią istotny element kompozycji rezydencjonalnych, zarówno w aspekcie funkcjonalnym, jak i symbolicznym. Brama wjazdowa do zespołu dworskiego pełni funkcję progu, granicy między przestrzenią publiczną a prywatną, a zarazem ramy widokowej akcentującej oś kompozycyjną. W tradycji polskich założeń dworskich jej forma i materiał były niejednokrotnie nośnikiem prestiżu właścicieli, a także znakiem ciągłości tradycji lokalnego rzemiosła.

W ostatnich dekadach, w związku z intensyfikacją procesów rewaloryzacji obiektów dworskich i parkowych, problematyka projektowania i konserwacji bram zyskała nowe znaczenie. Dylematy dotyczące zakresu dopuszczalnej rekonstrukcji, doboru materiałów i rozwiązań technicznych lokują się w obrębie współczesnej teorii konserwatorskiej, wyznaczanej m.in. przez Kartę wenecką (1964) i Kartę krakowską (2000).

Niniejsze opracowanie prezentuje studium przypadku: projekt i realizację ozdobnej bramy wjazdowej do dworu Krzyżanowskich w Cudzynowicach, którego celem było połączenie wymogów technicznych i użytkowych z poszanowaniem wartości historycznych i krajobrazowych zespołu.

2. HISTORIA DWORU W CUDZYNOWICACH

Rodzina Krzyżanowskich herbu Świnka, od początku XIX wieku związana z ziemiami cudzynowickimi, odcisnęła piętno w historii miejscowości. W 1821 roku majątek ten zakupił Adam Jan Szymon Krzyżanowski (1785–1847), wybitny prawnik, adwokat krakowski, rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego i dziekan Wydziału Prawa, znany również jako redaktor pierwszej polskiej edycji *Kodeksu Napoleona*. Nabycie majątku od rodziny Żeleńskich za 180 000 złotych polskich pozwoliło mu stworzyć w Cudzynowicach ośrodek życia intelektualnego, chętnie odwiedzany m.in. przez rodzinę Estreicherów (Czuba, 2003).

Pierwszą siedzibę wznosił w połowie XIX stulecia jego syn, Józef Ludwik Krzyżanowski (1820–?). Dwór parterowy powstał z cegły wypalanej w miejscowej cegielni, a około 1880 roku został rozbudowany o piętrowe skrzydło, nadające mu rzut w kształcie litery T. Budowla łączyła klasycystyczną prostotę z elementami eklektycznymi: główne wejście ujęto w portyk z sześcioma kolumnami, zaś część oficynowa, nakryta wysokim dachem, pełniła przede wszystkim funkcje gospodarcze (Czuba, 2003). Założenie dworskie dopełniał park z XIX wieku, który 30 września 1959 roku został wpisany do rejestru zabytków województwa świętokrzyskiego pod nr A.186 (WUOZ Kielce, 2023; NID, 2025).

Kolejny właściciel, Włodzimierz Krzyżanowski (1859–1901), przeprowadził w latach międzywojennych istotne modernizacje. Podczas gruntownego remontu w 1926 roku elewacje

wzbogacono o dekoracje tynkarskie wykonywane metodą „ciągnięcia” zaprawy, nadokienne gzymsy, trójkątne przyczółki czy pilastry (il. 1) (Kostecki, 2022).



Il. 1. Dwór w Cudzynowicach, 1937 (Czuba, 2003)

Ostatnim dziedzicem dóbr był Włodzimierz Leon Krzyżanowski (1897–1940), prawnik związany z Uniwersytetem Jagiellońskim, który zginął w 1940 roku w Charkowie. W okresie II wojny światowej majątkiem zarządzała jego żona, Stefania. Dwór pełnił wówczas kluczową dla Armii Krajowej rolę, mieścił punkt sanitarny, magazyny broni oraz dawał schronienie uciekinierom i osobom prześladowanym, m.in. francuskiemu jeńcowi Rogerowi Gasnierowi, brytyjskiemu lotnikowi Allanowi Hametowi, a także rodzinom żydowskim i wysiedleńcom z Warszawy (Czuba, 2003).

W styczniu 1945 roku niemieckie lotnictwo zbombardowało Cudzynowice, niszcząc zarówno dwór, jak i folwark. W konsekwencji rodzina Krzyżanowskich została zmuszona do opuszczenia posiadłości. Po wojnie majątek przeszedł na własność państwa, początkowo jako PGR, a później siedziba zespołu szkół rolniczych, w której mieścił się internat (Damulewicz, 2008). Brak odpowiednich remontów doprowadził do stopniowej degradacji budynku: zawalenia się stropów, erozji murów ceglanych i zarastania parku. W roku szkolnym 1995/96 obiekt został zamknięty, a następnie przez prawie dekadę stał opuszczony.

Nowy etap w dziejach rezydencji rozpoczął się w 2004 roku, kiedy to dwór nabyli prywatni właściciele. Ich ambicją stało się przywrócenie wyglądu z okresu modernizacji z 1926 roku.

Odtworzono tynki elewacyjne wraz z eklektyczną dekoracją i jasną kolorystyką, zastosowano nowoczesne techniki konserwatorskie, zapewniające trwałość, oraz usunięto późniejsze przybudówki, co pozwoliło wyeksponować oryginalny układ budynku. Rewitalizacji poddano również park. Dzięki tym działaniom dwór w Cudzynowicach odzyskał swoją dawną rangę i stał się ważnym świadectwem dziedzictwa rodu Krzyżanowskich oraz kulturowego krajobrazu regionu. Właściciele, oprócz remontu samego dworu, zdecydowali się przywrócić dawną świetność całemu założeniu parkowemu. Proces ten postanowili rozpocząć od stworzenia reprezentacyjnej bramy wjazdowej na jego teren.

3. METODOLOGIA I STAN BADAŃ

Prace projektowe i analityczne dotyczące opracowania bramy wjazdowej oparto na trzech komplementarnych płaszczyznach:

1. Analizie historycznej i źródłowej, obejmującej kwerendę literatury, dokumentacji konserwatorskiej i materiałów ikonograficznych, pozwalającej ustalić charakter historycznych interwencji w zespole dworskim (zwłaszcza modernizacji z 1926 roku) oraz tradycji materiałowych regionu (m.in. kamień pińczowski).
2. Analizie porównawczej, będącej zestawieniem projektowanych rozwiązań z przykładami konserwacji i rekonstrukcji bram oraz ogrodzeń w zespołach dworskich i parkowych w Polsce i Europie, odnotowanych w literaturze naukowej i raportach konserwatorskich. Uwzględniono m.in. rekomendacje międzynarodowych kart i wytycznych (Karta wenecka, Karta krakowska).
3. Analizie techniczno-materiałowej, biorącej pod uwagę projektowanie oparte na kryteriach trwałości i kompatybilności materiałowej. Szczegółowo przebadano właściwości kamienia pińczowskiego (trwałość, podatność na profilowanie, metody impregnacji), a także rozwiązania konstrukcyjne (żelbetowe rdzenie, fundamenty, przeciwdziałanie klawiszowaniu).

Przyjęta metodologia umożliwiła powiązanie wymiaru historyczno-kulturowego (kontynuacja języka form obecnych w zespole) z wymiarem techniczno-użytkowym (odporność konstrukcji, możliwość montażu automatyki, minimalizacja kosztów utrzymania) (Feke-te, 2021; Karta krakowska, 2000).

Badania nad konserwacją i rekonstrukcją elementów granicznych założeń rezydencjonalnych (ogrodzeń, murów i bram) sytuują się na przecięciu teorii konserwatorskiej, historii sztuki ogrodowej i inżynierii materiałowej. Ramę metodologiczną wyznaczają karty międzynarodowe, przede wszystkim Karta wenecka (1964), która akcentuje nadrzędność autentyzmu oraz wymóg rozpoznawalności nowych dodatków. W Polsce zasady te aktualizuje Karta krakowska (2000), wskazująca na potrzebę minimalizacji ingerencji i kompatybilności materiałowej.

W wymiarze międzynarodowym Albert Fekete (2021) analizuje rekonstrukcję ogrodów jako narzędzia konserwacji krajobrazu, wskazując na konieczność wzięcia pod uwagę dokumentacji źródłowej i zachowanie zasad kompatybilności materiałowej. W kontekście polskim istotne są także studia nad rewaloryzacją parków – przykładem jest analiza Plant Krakowskich (Greniuk, 2019) oraz parku-pomnika w Żelazowej Woli, gdzie odtworzenie bramy wjazdowej podkreślono jako kluczowy element kompozycji (Tarnawska, Wojtkiewicz, 2018).

Badania materiałoznawcze akcentują rolę kamienia pińczowskiego jako materiału identyfikowanego z Małopolską i Kielecczyną (Urban, Gągol, 2015). Przemysław Baster (2017) dowodzi, że w procesach rewaloryzacji przestrzeni uzdrowiskowych wybór materiałów i form musi respektować kontekst historyczny, a Kinga Kimic (2017) wskazuje na znaczenie nowoczesnych technologii nawierzchni w rewaloryzacji parków i podjazdów.

W procesie kwerendy nie udało się odnaleźć żadnych dokumentów, które dokumentowałyby, jak wyglądała brama wjazdowa na teren parku w czasach jego świetności, dlatego wszelkie podjęte decyzje projektowe zostały opracowane na podstawie analizy badań naukowych dotyczących podobnych przypadków.

4. PRZYKŁADY ANALOGICZNYCH REALIZACJI BRAM WJAZDOWYCH W ZESPOŁACH REZYDENCJONALNYCH

Zasadniczym elementem metodologii opracowania projektu bramy wjazdowej w Cudzynowicach była analiza porównawcza istniejących rozwiązań w zespołach dworsko-parkowych. Współczesna praktyka konserwatorska potwierdza, że przy braku zachowanej substancji historycznej uzasadnione jest odwołanie się do przykładów analogicznych, zarówno z terenu Polski, jak i Europy (Krempa i in., 2017; Pawlus, 2019). Analiza dotyczyła bram, które w procesie rewaloryzacji zachowują relacje kompozycyjne z korpusem dworu i układem osiowym założenia (Tarnawska, Wojtkiewicz, 2018; Greniuk, 2019).

1) Pałac w Wilanowie (Warszawa, Polska)

Podczas prac w latach 2011–2013 odrestaurowano główną bramę wjazdową według zasad kompatybilności materiałowej i czytelności nowego detalu (Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, 2022; Witkowski, 2019). Poddano konserwacji kamienne cokoły i zrekonstruowano kute kraty na podstawie ikonografii z końca XVIII wieku. Prace te stanowią przykład zrównoważonego połączenia odtworzenia form historycznych i nowoczesnych zabezpieczeń materiałowych (Baster, 2017).

2) Zespół pałacowo-parkowy Łazienki Królewskie (Warszawa, Polska)

W ostatnich latach Muzeum Łazienki Królewskie prowadziło prace konserwatorskie obejmujące m.in. główną bramę wjazdową od strony ronda przy ul. Agrykola oraz bramę od ul. Podchorążych. Zakres działań dotyczył remontu nawierzchni, odnowy elementów kamiennych i żeliwnych, a także rewaloryzacji otoczenia bram w ramach

programu opieki nad zabytkowym ogrodem. Prace te miały na celu przywrócenie czytelności układu kompozycyjnego zespołu i zachowanie spójności materiałowej detalu, zgodnie z zasadami konserwacji stosowanymi w historycznych rezydencjach ogrodowych (Muzeum Łazienki Królewskie, 2025).

3) Zespół pałacowo-parkowy w Pszczynie – Brama Wybrańców (Pszczyna, Polska)

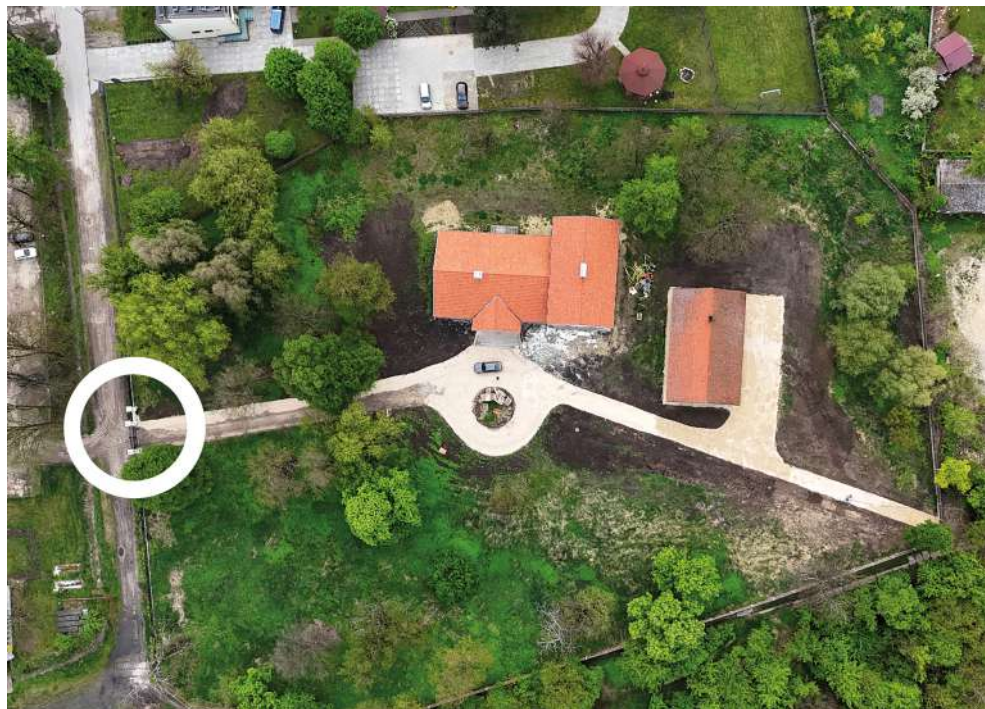
W latach 2021–2023 prowadzono prace remontowo-konserwatorskie przy budynku Bramy Wybrańców wraz z otoczeniem: od izolacji pionowych i odwodnienia, po konserwację dachu, elewacji i kamiennej attyki, odtworzenie obróbek kamieniarskich oraz prace przy stolarce i konstrukcji dachu. Brama pełni funkcję głównego wjazdu do zespołu i porządkuje kompozycję dziedzińca honorowego (Muzeum Zamkowe w Pszczynie, 2023). Przywołane realizacje pokazują spójny kierunek współczesnych działań konserwatorskich w zakresie elementów granicznych założeń rezydencjonalnych: zachowanie historycznej skali i osi widokowej, stosowanie materiałów charakterystycznych dla regionu (kamień naturalny, stal kuta), a także wprowadzanie nowocześniejszych technologii w sposób dyskretny i odwracalny (WUOZ Szczecin, 2021; Karta krakowska, 2000).

W kontekście powyższej analizy projekt bramy w Cudzynowicach stanowi autorską kontynuację tradycji, wpisując się w europejski nurt konserwatorskiego reinterpretowania detalu architektonicznego.

5. PROJEKT BRAMY WJAZDOWEJ DO ZESPOŁU DWORSKIEGO W CUDZYNOWICACH – ZAŁOŻENIA, MATERIAŁY, DETALE

Punktem wyjścia koncepcji bramy wjazdowej była analiza ekspozycji osiowej zespołu. Historyczny podjazd i centralny portyk dworu z sześcioma kolumnami od początku definiowały wejście jako element reprezentacyjny, a więc także jako przestrzeń graniczną między sferą publiczną a prywatną (il. 2). Nowa brama została zatem zaprojektowana jako „próg” o podwójnym charakterze: użytkowym, umożliwiającym bezkolizyjną komunikację i kontrolę wjazdu, oraz symbolicznym, którego zadaniem stało się ramowanie widoku na fasadę dworu. Rozstaw filarów w świetle po wykonaniu cokołów kamiennych przyjęto na około 420 cm, a po zamontowaniu skrzydeł minimalna szerokość przejazdu wynosi 400 cm. Takie rozwiązanie gwarantuje komfortowy przejazd pojazdów służbowych i serwisowych, przy jednoczesnym zachowaniu proporcji adekwatnych do skali korpusu dworu.

Kompozycję stanowią dwa filary główne o wysokości 290 cm oraz dwa boczne, niższe, mierzące 200 cm, spięte murkami o wysokości 80 cm. Rytm i gradacja wysokości odpowiadają zasadzie hierarchii: filary główne akcentują oś wjazdu i harmonizują ze szczytami portyku, boczne natomiast porządkują linię ogrodzenia i wprowadzają miękki rytm przejścia w dalsze



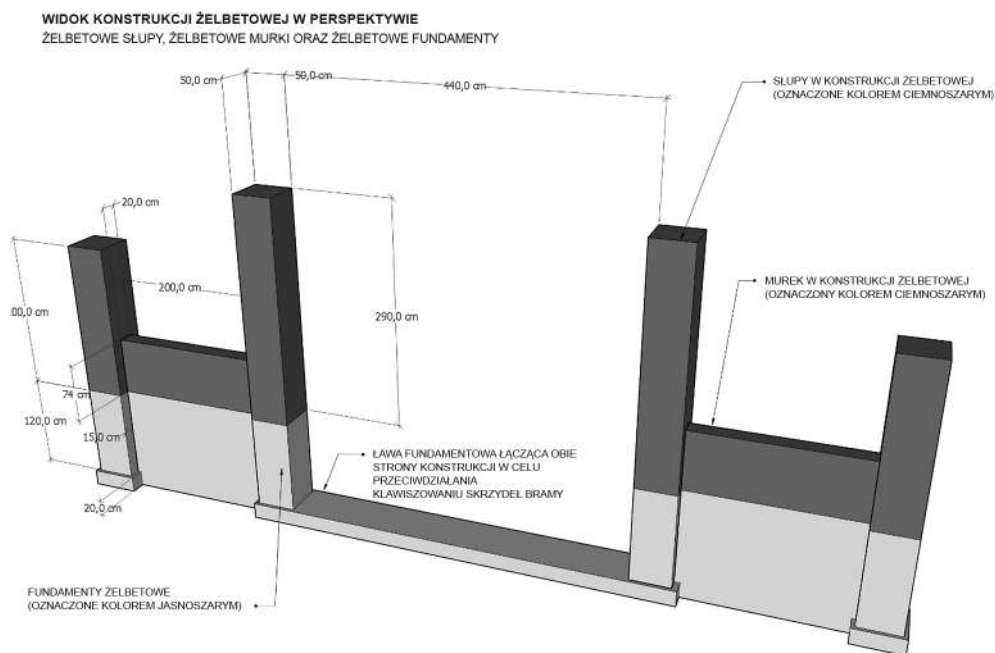
Il. 2. Widok dworu w Cudzynowicach wraz z założeniem parkowym z lotu ptaka, zaznaczono lokalizację bramy; 2024. Fot. aut. nieznan; zbiory zespołu Katedry Geometrii Wykreślnej i Technologii Cyfrowych WA PK

przęsła. Powściągliwie potraktowano projekt ornamentyki stalowych przęseł. Ich detal został zaprojektowany jako tło dla kamieniarki, a nie jej konkurencja.

Pod względem konstrukcyjnym przyjęto układ żelbetowy, co wynikało z wymogów trwałości oraz konieczności integracji z systemem automatyki. Rdzenie filarów o wymiarach 50×50 cm, mury oporowe pod murkami oraz ciągła ława fundamentowa zostały zaprojektowane jako system stabilizujący, przeciwdziałający klawiszowaniu skrzydeł. Fundament powiązany obustronnie dodatkowo zabezpiecza całość przed różnicami osiadania w gruncie rodzimym (il. 3).

Najważniejszym materiałem kamieniarskim stał się wapień pińczowski, zastosowany zarówno w okładzinach filarów i murków, jak i w zwieńczeniach. Decyzja ta miała wymiar nie tylko techniczny, lecz także symboliczny. Wapień pińczowski to materiał historycznie związany z Małopolską i Kielecczyną, znany z licznych realizacji sakralnych i rezydencjonalnych regionu. Jego jednorodna, drobnoziarnista struktura sprzyja precyzyjnemu profilowaniu, a badania wskazują na sprawdzone metody jego konserwacji i impregnacji, które zwiększają trwałość w środowisku zewnętrznym (Urban, Gągoł, 2015). Płyty grubości 5–6 cm mocowane

do rdzeni żelbetowych zostały opracowane z fazowaniem krawędzi (0,5–2 cm), co minimalizuje ryzyko wyszczerbień. Końcowy efekt kolorystyczny dobrze współgra z jasnymi elewacjami dworu po konserwacji.

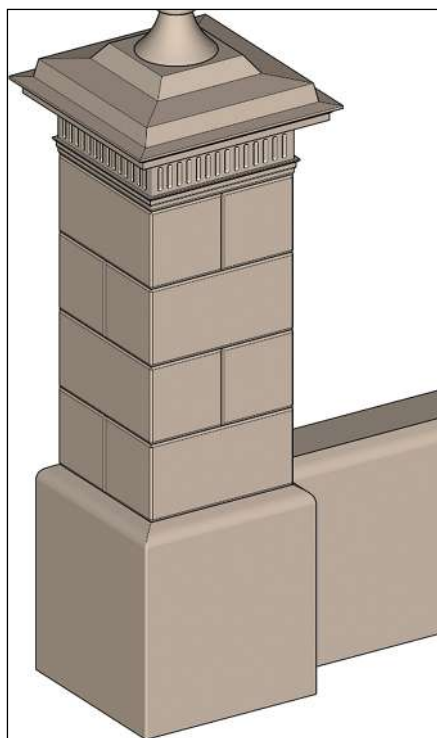


Il. 3. Schemat konstrukcji żelbetowej projektowanej bramy wraz z fundamentami. Oprac. aut.

Zwieńczenia filarów stanowią autorską reinterpretację detalu eklektycznego z modernizacji z 1926 roku. Czapy kamienne, profilowane wielowarstwowo, łączą kilka płaszczyzn spadków z gzymsem i fryzem drobnych wnęk, tworzących rytmizowany fryz arkadkowy. Nad całością dominuje toczona kula o średnicy 40 cm, osadzona na bazie, która podkreśla wertykalny charakter kompozycji. Profile zostały zaprojektowane tak, aby zapewnić stabilny spływ wody i zminimalizować ryzyko zastoin, a zarazem zachować smukłość proporcji oglądanych z dołu (Baster, 2017). Dodatkowo, podziały okładziny filarów utrzymano w module 30 cm, co pozwala uzyskać kompromis między czytelnością rytmu a ekonomią produkcji formatek. Rozstaw spoin nie konkuruje z pionowym rytmem stalowych przęseł, a promieniowe zaokrąglenia cokołów podkreślają miękkość bryły (il. 4).

Skrzydła bramy wykonano ze stali niskostopowej, w porządku pionowych prętów zwieńczonych grotami i powiązanych poziomymi listwami. Ornamentyka ogranicza się do subtelnych rozet i motywów ślimacznic, utrzymanych w klasycyzującym duchu, jednak użytych oszczędnie, by nie zdominować kamieniarki (Fortuna-Antoszkiewicz i in., 2012). Stal zabezpieczono systemem antykorozyjnym w kolorze czerni półmatowej. Takie rozwiązanie

odpowiada współczesnym praktykom konserwacji ogrodzeń rezydencjonalnych, gdzie kluczowe znaczenie ma trwałość i kontrola procesów korozyjnych (National Park Service, 1996). Zawiasy zamontowano w stalowych koszach kotwionych w rdzeniach żelbetonowych, co pozwala na serwisowanie bez ingerencji w kamieniarkę. W rdzeniach przewidziano także miejsce na instalację automatyki (il. 5).



DETAL FAZOWANIA NAROŻNIKÓW I PODZIAŁÓW OKŁADZINY
KAMIENNEJ ORAZ MURKÓW I COKOLÓW



Il. 4. Wizualizacje detalu kamiennego. Oprac. aut.

Rozwiązania materiałowe i techniczne zostały uzupełnione o detale sprzyjające trwałości: kapinosy na spodzie gzymsów, spadki 3–5% na powierzchniach poziomych, dylatacje w okładzinie co 1,5–2,0 m oraz uszczelnienia dostosowane kolorystycznie do spoin. Kamień poddano impregnacji hydrofobowej o wysokiej paroprzepuszczalności, co pozwala na kontrolę nalotów biologicznych przy jednoczesnym zachowaniu oddychania materiału. W przypadku elementów stalowych przyjęto zasadę cyklicznych przeglądów i miejscowej konserwacji powłok, zgodnie z dobrymi praktykami opisanymi w literaturze (Fekete, 2021). Rozwiązania te wpisują się w praktyki stosowane w rewitalizacji parków-pomników (Tarnawska, Wojtkiewicz, 2018) i historycznych założeń ogrodowych.

Całość założeń projektowych podporządkowano trzem głównym kryteriom. Po pierwsze, zachowano czytelność kompozycji i hierarchii: zróżnicowanie wysokości filarów i murków oraz powściągliwa ornamentyka stali utrzymują bramę w roli ramy widokowej, a nie konkurencji dla dworu. Po drugie, zapewniono autentyzm materiału oraz spójność z kontekstem historycznym, poprzez wybór kamienia pińczowskiego i klasycyzującej profilacji czap, co koresponduje z modernizacją dworu z lat 20. XX wieku i regionalną tradycją kamieniarską (Urban, Gągoł, 2015). Po trzecie, podkreślono rozpoznawalność współczesnej interwencji: precyzyjne spoiny, perfekcja montażu i integracja automatyki zdradzają współczesny warsztat, odróżniając projekt od hipotetycznej rekonstrukcji historycznej, zgodnie z zasadami Karty weneckiej (1964) i Karty krakowskiej (2000). Dzięki temu brama stanowi przykład współczesnej interpretacji klasycyzującej tradycji dworskiej, łączącej funkcję użytkową z poszanowaniem wartości historycznych i krajobrazowych (Ciepiela, 2024).

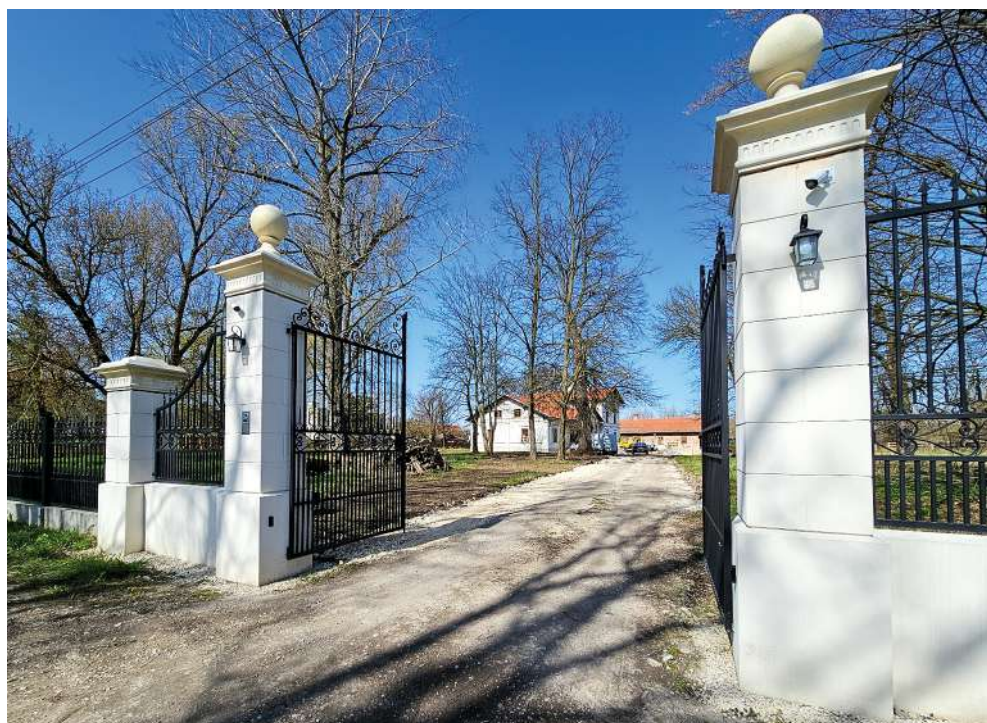


II. 5. Brama w trakcie budowy; 2024. Fot. aut.

Projekt, po uzyskaniu pozytywnej opinii Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków oraz niezbędnych pozwoleń, został zrealizowany w 2022 roku.

6. PODSUMOWANIE

Opisywany projekt wpisuje się w szerszą tendencję przywracania czytelności założeń dworsko-parkowych w Polsce po dekadach degradacji i przekształceń powojennych (Zachariasz, 2008). Jednocześnie czerpie z doświadczeń konserwacji bram i ogrodzeń w muzeach rezydencjonalnych, takich jak Wilanów czy Łazienki Królewskie, gdzie standardem stało się stosowanie rozwiązań materiałowo kompatybilnych i odwracalnych. W warstwie teoretycznej nawiązuje do zaleceń literatury międzynarodowej, wskazujących na konieczność pracy na źródłach, czytelności etapów i dokumentowania każdej ingerencji (Fekete, 2021). Dzięki temu projekt bramy w Cudzynowicach stanowi przykład współczesnej interpretacji klasycyzującej tradycji, respektującej zasady konserwatorskie, a zarazem spełniającej współczesne wymagania użytkowe (il. 6).



Il. 6. Widok ukończonej bramy z widocznym w tle dworem; 2025. Fot. aut.

BIBLIOGRAFIA

- Baster, P. (2017). Materiały i formy zastosowane w procesie rewaloryzacji słynnych polskich uzdrowisk. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 1, 260–266.
- Ciepiela, A. (2024). Ochrona wartości kulturowych w koncepcji planistycznej. Green Human Space w Pszczelej Woli. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 1, 24–36.
- Czuba, S. (2003). *Cudzynowice 1326–2001: od Czudzinowic do Cudzynowic – zarys dziejów i obyczajów*. Gdynia: A.PRIORI.
- Damulewicz, E. (2008). *50 lat Zespołu Szkół Rolniczych w Cudzynowicach: wspomnienia tworzą historię*. Kazimierza Wielka: Kazimierska Agencja Drukarska.
- Fekete, A. (2021). Technical aspects of the reconstruction of historic gardens. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17(1), 69–88.
- Fortuna-Antoszkiewicz, B., Gawłowska, A., Łukaszewicz, J., Rosłon-Szeryńska, E. (2012). Problemy rewaloryzacji i ochrony parków historycznych w centrum miasta na przykładzie Ogrodu Krasińskich w Warszawie. *Czasopismo Techniczne. Architektura*, 109(6-A), 145–166.
- Greniuk, A. (2019). Przemiany w kompozycji Plant Krakowskich na przykładzie Ogrodu Barbakan. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 1, 83–94.
- Karta Krakowska. (2000). Zasady konserwacji i restauracji dziedzictwa architektoniczno-urbanistycznego. *Wiadomości Konserwatorskie*, 7/8, 10–13.
- Kimic, K. (2017). Innowacyjne nawierzchnie wodoprzepuszczalne – możliwości zastosowania w historycznych ogrodach i parkach publicznych. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 1, 275–293.
- Krempa, A., Wolnik, M., Zawilińska, M., Waszczyszyn, E. (2017). Ochrona historycznej architektury obronnej w stanie ruiny. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 1, 297–313.
- Kostecki, G. (2022). *Program prac remontowo-konserwatorskich przy elewacjach dworu w Cudzynowicach (powiat kazimierski, województwo świętokrzyskie)*. Opracowanie na zlecenie inwestora. Cudzynowice.
- Kraków Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie. (2013). *Konserwacja bramy głównej i ogrodu zespołu pałacowo-parkowego w Wilanowie*. Pobrane z: https://www.wilanow-palac.pl/konserwacja_brany_glownej.html (dostęp: 15.10.2025).
- (NID) Narodowy Instytut Dziedzictwa. (2025). Zabytki w Polsce [mapa]. Pobrane z: [mapy.zabytek.gov.pl](https://zabytek.gov.pl) (dostęp: 29.10.2025).
- Pawlus, F. (2019). Ochrona zabytków nieruchomych i ich nazw. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 2, 51–60.
- Sikora, D. (2016). Zarys historii ochrony i konserwacji zabytków sztuki ogrodowej w Polsce. *Ochrona Zabytków*, 1, 103–122.
- Tarnawska, A., Wojtkiewicz, M. (2018). Park-pomnik w Żelazowej Woli – sacrum wykreowane kulturowo. *Przestrzeń – Urbanistyka – Architektura*, 2, 123–132.

- Urban, J., Gągół, J. (2015). Tradycje poszukiwań i wykorzystania surowców mineralnych na Ponidziu. *Przegląd Geologiczny*, 63(8), 475–484.
- Witkowski, M. (2019). „Całe ogrodzenie to ogród”. *Przegroda dziedzina pałacowego w Wilanowie, jej dzieje i likwidacja w czasach Stanisława Kostki Potockiego*. Pobrane z: <https://bibliotekanauki.pl/articles/1968033.pdf> (dostęp: 29.10.2025).
- WUOZ Kielce. (2023). Obiekty wpisane do rejestru zabytków nieruchomych województwa świętokrzyskiego [PDF]. Pobrane z: wuoz.kielce.pl/container/2023/rejestry/rejestr-zabytkow-nieruchomych-MAJ-2023.pdf (dostęp: 29.10.2025).
- WUOZ Szczecin. (2021). Karta wenecka. Pobrane z: <https://wkz.szczecin.pl/zabytki/karta-florencka-i-wenecka> (dostęp: 29.10.2025).
- Zachariasz, A. (2008). Zabytkowe ogrody – problemy rewaloryzacji, utrzymania i zarządzania w świetle zaleceń Karty florenckiej. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 10, 45–60.

Maria Ulicka (maria.ulicka@student.pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0009-0003-9719-7195>

Studentka, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Elżbieta Waszczyszyn (elzbieta.waszczyszyn@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0001-7380-215X>

Joanna Białkiewicz (joanna.bialkiewicz@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-8827-9397>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Monasteria historica – conservatio et adaptatio – problem ochrony i adaptacji zespołów zabytkowej architektury klasztornej w Polsce. Analiza wybranych przykładów

*Monasteria historica – conservatio et adaptatio –
the problem of protection and adaptation of
historic monastery architecture ensembles in
Poland. Analysis of selected examples*

Streszczenie

Przedmiotem opracowania jest problem obecnego stanu zachowania zabytków architektury klasztornej w Polsce. Celem pracy jest określenie działań służących ochronie i ekspozycji tych obiektów. Podstawą badań są kwerenda archiwalna, badania terenowe *in situ* oraz analiza stanu badań na podstawie dostępnej literatury. Wyniki badań stanowią podstawę do wypracowania konsekwentnych strategii konserwatorskich oraz ustalenia korelacji między zabytkami klasztorными a współczesnym społeczeństwem.

Słowa kluczowe: *monasteria*, polskie zespoły klasztorne, architektura, ochrona dziedzictwa, zabytki

Abstract

The subject of this study is the issue of monastic architectural monuments in Poland and their current state of preservation. Its aim is to define acts for the protection and exhibition of these sites. It is based on archival research, field studies, and bibliographic analysis. The research results may serve as a basis for developing consistent conservation strategies and establishing correlations between monastic architectural monuments and contemporary society.

Keywords: monasteries, Polish monastic complexes, architecture, heritage protection, monuments

1. WPROWADZENIE

Zespoły architektury klasztornej są nieodłącznym elementem krajobrazu zarówno Europy, jak i Polski. Niestety ze względu na liczne pożogi wojenne i niewojenne, a także brak odpowiedniej ochrony, wiele z wartościowych zabytków popadło w ruinę i utraciło swoją pierwotną funkcję. Dodatkowo przy braku kompletnej dokumentacji zachowanie wartościowych zabytków architektury klasztornej w pierwotnym stanie często jest wyzwaniem dla współczesnych konserwatorów i architektów. Nowym początkiem dla zabytków architektury klasztornej, które utraciły bezpowrotnie pierwotne przeznaczenie, może być ich adaptacja do nowej, wpisującej się w ich strukturę funkcji.

W Polsce pierwsze zespoły architektury klasztornej zaczęły powstawać w X w. Był to okres, gdy bardzo dynamicznie zaczęły rozwijać się zakony w Europie, zwłaszcza cysterskie. Zakony te miały istotny wpływ na kształtowanie oblicza kulturowego. Były jednym z ważniejszych ogniw łączących Polskę z resztą Europy. Oprócz opactw cysterskich innymi popularnymi zakonami na ziemiach polskich byli między innymi benedyktyni, krzyżacy, joannici, a później dominikanie, franciszkanie. Fundatorami zespołów klasztornych byli książęta, możnowładcy oraz duchowni. Zakony odgrywały ważną rolę w kształtowaniu rozwoju kulturowego, społecznego i gospodarczego kraju. Przez wiele lat były to miejsca nie tylko modlitwy i kontemplacji, ale również wytwarzania produktów rolnych oraz ośrodki edukacyjne i opiekuńcze. Zespoły architektury klasztornej stanowiły istotny element krajobrazu kulturowego. Niektóre z zachowanych zespołów klasztornych są ważnymi miejscami pielgrzymkowymi oraz cennymi arcydziełami architektury, wchodzącymi w skład polskiego dziedzictwa kulturowego.

Określenie stanu zachowania do czasów współczesnych historycznej architektury klasztornej w Polsce w kontekście ochrony zabytków jest ważnym i złożonym problemem badawczym. Ze względu na rozległość tematu i uwzględnienie obiektów z terenu całej Polski w pracy, prezentowane opracowanie stanowi wynik jedynie pierwszego etapu badań, które będą kontynuowane. Poruszony został problem ochrony zespołów architektury klasztornej zachowanych w stanie ruiny, których pierwotna funkcja sakralna wygasła – wśród nich zaprezentowane zostały przykłady obiektów, które zostały współcześnie przekształcone na obiekty kubaturowe i zaadaptowane do nowej funkcji, oraz obiekty, które pozostały w formie trwałej

ruiny. Praca porusza także przypadki, gdzie klasztor zachowuje pierwotną sakralną funkcję, ale częściowo zostaje zaadaptowany do funkcji świeckich.

Określenie nowej funkcji obiektu sakralnego, jakim jest klasztor, to niezwykle trudne zadanie, gdyż – jak podkreśla Robert Bereżkowski (2014) – to właśnie funkcja jest elementem kształtującym całą architekturę. Przy wybieraniu nowej funkcji określonego zabytku klasztorowego można kierować się wyznaczoną przez Witruwiusza triadą wartości architektonicznych – *utilitas, firmitas, venustas* (użyteczność, trwałość, piękno) – ponieważ funkcja stanowi jedną z nadrzędnych ról w znaczeniu architektury i nadanie jej obiektowi historycznemu powinno nastąpić dopiero po pełnym jego rozpoznaniu, w skład którego wchodzi wartościowanie jego elementów zabytkowych (Długosz, 2019). Brak ściśle określonej funkcji jest problemem większości obiektów zabytkowych. Dotyczy on także dekoracji, formy, części lub całości konstrukcji czy idei – dzieje się tak, gdy pierwotna funkcja zanika, a potem zostaje zastąpiona nową lub zabytek zostaje zostawiony w niekontrolowanym stanie. Inspiracjami do ustalenia nowej funkcji przy adaptacji zespołów architektury klasztornej są między innymi charakter działalności zakonników, którzy w danym klasztorze stacjonowali, a także potrzeby społeczeństwa.

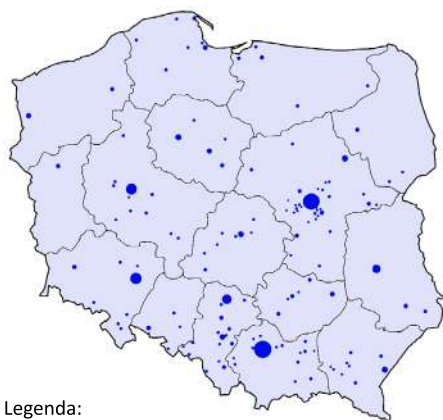
Od X w. do czasów współczesnych powstało na polskich ziemiach ponad 12 tysięcy klasztorów i zgromadzeń zakonnych, których część nie zachowała się do dziś. Zachowane zabytkowe zespoły architektury klasztornej stanowią materialne dziedzictwo kulturowe ważne dla ogółu społeczeństwa. Mowa tu o zespołach klasztornych, które utrzymały swój pierwotny sposób użytkowania, oraz takich, które go utraciły. Te ostatnie powinny zostać zaadaptowane do nowych funkcji wpisujących się w ich historyczną strukturę. Często przy przekształcaniach wewnątrz, zmianie elementów konstrukcyjno-budowlanych czy modyfikacji funkcjonalnej strefy komunikacyjnej utrzymanie autentyzmu jest niezwykle trudne, ale konieczne. Jednocześnie przy zmianie funkcji w zabytkowym obiekcie powinno się zadbać o zachowanie zarówno materialnych, jak i niematerialnych wartości tego zabytku, chronić jego elementy zabytkowe, historyczną strukturę architektoniczno-budowlaną i równocześnie pamiętać o jego często skomplikowanej historii, która kształtuje świadomość i tożsamość społeczną. Ochrona zabytkowych zespołów klasztornych jest wyzwaniem dla współczesnych konserwatorów i architektów. W szczególności problem ten dotyczy zespołów klasztornych zachowanych w stanie ruiny, które utraciły pierwotną funkcję. Stworzenie strategii konserwatorskich w odniesieniu do tego typu zabytków musi być zgodne z obowiązującymi doktrynami konserwatorskimi (Molski, 2014), dlatego istotne jest odpowiednie wartościowanie zabytkowych zespołów architektury klasztornej.

Adaptacja obiektu klasztorowego do nowej funkcji czy modernizacja zabytku może doprowadzić do problemów architektoniczno-konstrukcyjnych, dlatego konieczne są w tych działaniach skrupulatne przeprowadzenie badań historyczno-architektonicznych (w tym archeologicznych) oraz przeprowadzenie prawidłowego wartościowania elementów zabytkowych objętych opracowaniem architektury klasztornej, w celu określenia wniosków konserwatorskich i wytycznych do projektu konserwatorskiego (np. do projektu restauracji, rewitalizacji czy renowacji) (Fuglewicz, 2013; Adamska, 2013).

2. STAN ZACHOWANIA ZESPOŁÓW ARCHITEKTURY KLASZTORNEJ W POLSCE. WYBRANE PRZYKŁADY

W pracy zostały opisane badania przeprowadzone w okresie od 1 marca do 31 sierpnia 2025 r., przedstawiające stan zachowania zespołów w Polsce na wybranych reprezentatywnych przykładach. Jest to pierwszy etap badań zespołów architektury klasztornej w kontekście ochrony zabytków, które będą kontynuowane w latach 2025–2026. Wyniki przeprowadzonych badań mają na celu określenie stanu zachowania zabytkowej tkanki architektonicznej zespołów klasztornych oraz stworzenie strategii konserwatorskich, na podstawie których powinny być podejmowane dalsze działania w celu ochrony zabytków architektury klasztornej w Polsce.

Badania dotyczące stanu zachowania zabytków architektury klasztornej i ich adaptacji w kościele katolickim w Polsce oparte są na analizie przeprowadzonej kwerendy archiwalnej, badaniach terenowych (*in situ*) oraz określonym dotychczas stanie badań w podejmowanej tematyce, m.in. na podstawie dostępnej bibliografii, zasobów archiwów diecezjalnych, a także dostępnych źródeł internetowych, np. aplikacji *Atlas klasztorów w Polsce X–XXI w.* opracowanej przez Ośrodek Badań nad Geografią Historyczną Kościoła w Polsce KUL (Gapski, 2017). Według przeprowadzonej analizy **widoczny jest znaczny spadek liczby czynnych klasztorów**

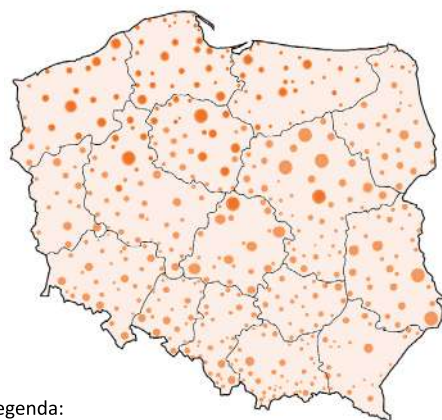


Legenda:

- od 1 do 5 obiektów
- od 6 do 10 obiektów
- od 11 do 20+ obiektów

Il. 1. Rozmieszczenie na terenie Polski klasztorów czynnych (329), stan na sierpień 2025.

Oprac. M. Ulicka na podst. danych z diecezji polskich i *Atlasu klasztorów w Polsce X–XXI w.* (Gapski, 2017)



Legenda:

- od 1 do 5 obiektów
- od 6 do 10 obiektów
- od 11 do 20+ obiektów

Il. 2. Rozmieszczenie na terenie Polski klasztorów opuszczonych (ok. 12 tys.), stan na sierpień 2025. Oprac. M. Ulicka na podst. danych z diecezji polskich i *Atlasu klasztorów w Polsce X–XXI w.* (Gapski, 2017).



Il. 3. Rozmieszczenie na terenie Polski klasztorów adaptowanych do nowej funkcji lub częściowo adaptowanych (min. 40), stan na sierpień 2025. Oprac. M. Ulicka na podst. danych z diecezji polskich i *Atlasu klasztorów w Polsce X–XXI w.* (Gapski, 2017).

w Polsce. Obecnie istnieje 329 zakonów i zgromadzeń zakonnych funkcjonujących, w tym 123 męskie i 206 żeńskich, a także około 12 tys. klasztorów opuszczonych.

Ochrona architektury klasztornej powinna zostać oparta na szczegółowych badaniach nad: stanem i liczebnością klasztorów czynnych, opuszczonych i zaadaptowanych do nowych funkcji; problemem zmniejszającej się liczby powołań zakonnych; problemem zwiększającej się liczby opuszczonych obiektów klasztornych; problemem braku odpowiedniego zarządcy zabytków architektury klasztornej (np. w przypadku przejęcia obiektu przez gminę lub prywatnego inwestora, którzy nie mają więcej funduszy lub chęci do utrzymania zespołu klasztornego w kontrolowanym stanie); problemem adaptacji do nowej funkcji zabytków architektury klasztornej; problemem braku środków na utrzymanie zabytków architektury klasztornej; problemem zastosowania nowoczesnych technik budowlanych w zabytkach architektury klasztornej; problemem odbioru społecznego zabytków architektury klasztornej i ewentualnie ich nowej funkcji. Następnie kluczowe jest ustalenie strategii działań konserwatorskich – podstawy działań, czyli obowiązujących teorii konserwatorskich powstałych w ramach Karty ateńskiej, Karty weneckiej, Dokumentu z Nara o autentyczności, Karty krakowskiej, Deklaracji w sprawie zachowania *genius loci* itd., a także działań w praktyce, które przyczynią się do ochrony substancji zabytkowej (Filipowicz, 2010; Szmygin, 2015a). Aby ochronić zabytek architektury klasztornej, niezbędne jest podjęcie różnych strategii konserwatorskich uzależnionych od stanu jego zachowania, działań mających na celu:

- najprostsze konieczne zabezpieczenia, pozbawione większych ingerencji w stosunku do prawidłowo zachowanego zespołu klasztorowego (renowacja/remont);
- zachowanie zabytku w stanie tzw. kontrolowanej trwałej ruiny;
- ochronę historycznej ruiny oraz połączenie jej z formą współczesną;
- rekonstrukcję lub odbudowę historycznej ruiny do obiektu kubaturowego.

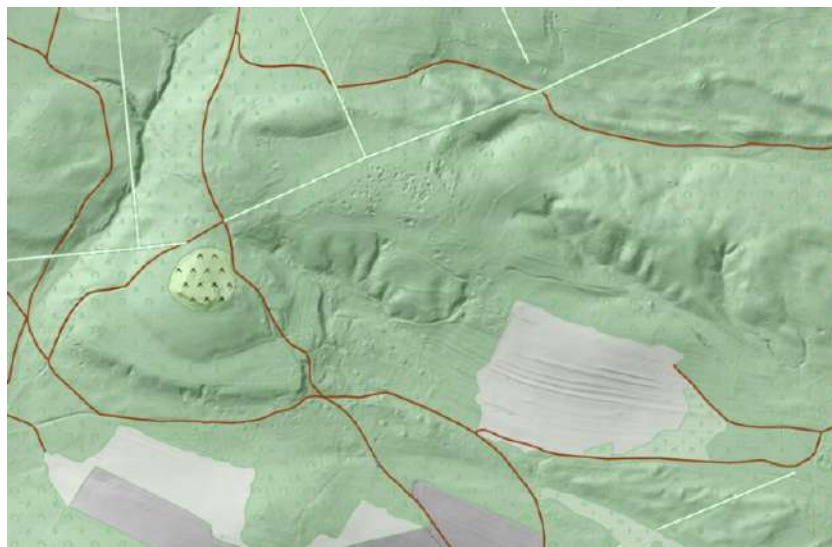
Przedstawione w artykule dziewięć najbardziej reprezentatywnych przykładów z czterdziestu przeanalizowanych w pracy badawczej obiektów klasztorowych obrazuje różny stan zachowania (sierpień 2025). Część z nich jest w stanie trwałej ruiny, większość została adaptowana do nowych, współczesnych funkcji bądź została częściowo zrekonstruowana i przywrócona do obiektu kubaturowego. Istnieją również takie zespoły, które są w stanie postępującej ruiny, pomimo że można temu zapobiec, wykorzystując działania, takie jak restauracja, rewitalizacja, renowacja, ewentualnie rekonstrukcja, które mają na celu przywrócenie wartości zabytku, w szczególności jego walorów użytkowych oraz wyeksponowanie jego elementów zabytkowych. Bardzo istotnym problemem jest również przystosowanie zabytkowego obiektu do pełnienia nowej funkcji (np. klasztor Cystersów w Cedyni) bądź utrzymanie lub przywrócenie pierwotnego sposobu użytkowania (np. klasztor Benedyktynów w Staniątkach). Otwiera to wiele możliwości działań, które mają na celu ochronę zabytku architektury klasztornej w Polsce (Szmygin, 2015a).

Zespoły klasztorne przeważnie składały się z co najmniej kilku okazałych rozmiarów budynków (np. kościół, refektarz, wirydarz, kapituła itp.). Do dziś część z nich zachowała pierwotną funkcję (np. opactwo Cystersów w Krzeszowie, klasztor Benedyktynów w Staniątkach), a część zaadaptowano do nowych funkcji (np. klasztor Reformatów w Lublinie, klasztor Cystersów w Cedyni, klasztor Karmelitów Bosych w Starym Zagórzu). Wśród tych ostatnich zespoły architektury klasztornej, będące w stanie ruiny, często uzupełniane są współczesną tkanką architektoniczną, tworząc obiekty kubaturowe użytkowane w inny niż pierwotny sposób (np. Pokamedulski Klasztor w Wigrach, będący w części hotelem). Możliwy jest także powrót do pierwotnej funkcji, jednakże ze względu na brak odpowiedniego zarządcy zabytku architektury klasztornej czy też zmniejszającej się liczby powołań zakonnych władze będące w posiadaniu owego obiektu rzadko decydują się na takie rozwiązanie. Na zachodzie Europy i na Bliskim Wschodzie często stosuje się rewitalizację w celu ochrony zabytku architektury klasztornej. Obiekty takie często zostają przystosowane do nowych funkcji, np. sportowych czy mieszkalnych, co jest powszechnym rozwiązaniem, które można by częściej wprowadzać w Polsce. Najpopularniejszymi funkcjami, do jakich zostają adaptowane zespoły architektury klasztornej w Polsce, są: muzealna, hotelarska, gastronomiczna, dydaktyczna czy też sakralna, np. parafie, plebanie, seminaria duchowne. Najgorszym scenariuszem dla zabytku architektury klasztornej jest pozostawienie go bez „opieki” w stanie rozpadającej się ruiny, jednakże adaptacje dawnych klasztorów czy ich części na np. kluby nocne są niestosowne w naszym społeczeństwie, równocześnie w innych częściach świata (np. na Bliskim Wschodzie) takie przetworzenia często się zdarzają.

2.1. WYBRANE PRZYKŁADY ZABYTKOWYCH ZESPOŁÓW KLASZTORNÝCH ZACHOWANYCH DO DZISIAJ W STANIE RUINY

2.1.1. KLASZTORY OPUSZCZONE I NIEUŻYTKOWANE, POZOSTAJĄCE W STANIE RUINY

Obiektem mającym na celu zachowanie zabytku w stanie kontrolowanej trwałej ruiny jest klasztor Bazylianów w Monasterzu (woj. podkarpackie) – nieistniejącej już części wsi Werchraty. Wokół klasztoru powstała niewielka wioska zwana Monastyr (Monastyrz, Manastyr) zamieszkała przez ludność ukraińską. Początki klasztoru sięgają drugiej połowy XVII w. Był to mały, dwuskrzydłowy monaster. Murowane były jedynie podpiwniczenia, klasztorne fortyfikacje i budynek kuchni, które zachowały się do dziś w formie ruiny. W XIX w. zakon został zamknięty, a zakonnicy przeniesieni. Prawdopodobnie do rozwiązania zakonu przyczyniła się niegospodarność bazylianów, gdyż nie wykorzystywali potencjału terenów, na których mieszkali, a także rozluźnienie dyscypliny kościelnej na terenach tamtejszej wsi (Ujma, 2018). Miejscowość ta przestała istnieć w lipcu 1947 r., gdy po akcji „Wisła” wysiedlono jej mieszkańców. Niszczący wpływ na zespół klasztorny miały konflikty wojenne i akcje partyzanckie. Z czasem klasztor popadł w zapomnienie, a o jego istnieniu dowodzą tylko fragmenty murów, cmentarz austriacko-niemiecko-rosyjski, pustelnia, krzyże przydrożne oraz kapliczka domkowa przy dawnym wjeździe do wsi (Lorens, 2018).



Il. 4. Nieistniejąca wieś Monasterz oraz wzgórze Monastyr, na którego szczycie znajdował się klasztor (oznaczony szczyt wzgórza). Od strony południowej skarpa została wzmocniona sztucznie. Drobne ślady i zagłębienia na południowy wschód od wzgórza to teren dawnej wsi Monasterz (Geoportal, 2025)



Il. 5. Kapliczka przydrożna przy wjeździe do nieistniejącej wsi Monasterz, 2012 (Skłsk, 2012)



Il. 6. Klasztor Bazylianów w Monasterzu (przy wsi Werchrata, woj. podkarpackie) – murowane podpiwniczenia dawnego klasztoru, 2015. Fot. P. Sokalski

Jednym z licznych obiektów, który został jedynie zabezpieczony przed dalszym niszczeniem, jest Klasztor Franciszkanów w Obornikach (woj. wielkopolskie). Klasztor prawdopodobnie został zbudowany z drewna już w XIII w. Natomiast w wieku XVIII wzniesiono z cegły zarówno nowe skrzydło, jak i kościół. Jedynie skrzydło zachowało się do dziś (kościół został zniszczony kilkanaście lat po jego budowie). Budynek z XVIII w. został wymurowany z użyciem kamienia polnego, otynkowany oraz wzniesiony na rzucie prostokąta, kryty był niegdyś dwuspadowym dachem, obecnie w wyniku pożaru jest pozbawiony więźby dachowej. Na początku XIX w. nastąpiła kasata zakonu, a następnie obiekt trafił pod opiekę gminy ewangelickiej. Następnie po opuszczeniu klasztoru przez ewangelistów budynek pełnił wiele funkcji świeckich (mieszkania komunalne, schron, magazyn). Niestety takie przetworzenia również mają



Il. 7. Klasztor Franciszkanów w Obornikach – widok od południowego wschodu, 2025. Oprac. M. Ulicka



Il. 8. Klasztor Franciszkanów w Obornikach – elewacja południowa, 2010 (Łuczak, 2014)

miejsce. Stan obiektu pogarszał się i jedynymi pozostałościami obecnie są ceglane mury, wśród których rośnie dzika roślinność. Ze względu na wysokie koszty odbudowy gmina pozostawiła obiekt w formie trwałej ruiny, jedynie zabezpieczając go przed dalszym niszczeniem.

Zabytkiem klasztornym, który podobnie jak obornicki i monasterski konwent zalicza się do trwałej ruiny, są ruiny klasztoru Augustianów na Wzgórzu Maryjnym w polickiej Jasienicy. Klasztor został założony w XIV w. W skład zespołu klasztorowego wchodził również kościół pw. św. św. Apostołów Piotra i Pawła, który funkcjonuje do dziś jako kościół parafialny. Augustianie w czasie swojego stacjonowania prowadzili rozwiniętą i intensywną działalność gospodarczą. Klasztor uległ kasacie w pierwszej połowie XVI w. z powodu wprowadzenia reformacji na terenach obejmujących klasztor. Następnie przez lata obiekt pełnił funkcje świeckie. W latach 60. XX w. górne kondygnacje konwentu zostały rozebrane, a parterowe mury pozostawiono w formie trwałej ruiny. Przy klasztorze pozostały jedynie mury obwodowe do wysokości pierwszego piętra oraz piwnice. Obecnie trwają prace renowacyjne ruin, po zakończeniu których władze chcą odbudować zabytek i adaptować na przestrzeń publiczną.

Wiele zespołów architektury klasztornej zachowanych w stanie ruiny jest odnawianych albo obejmowanych ochroną przed dalszym niszczeniem. Pomimo tych działań dalej niemało obiektów wygląda bardziej jak „ogród botaniczny” (tj. ruiny klasztoru zakonnic św. Marii Magdaleny w Nowogrodźcu) niż kontrolowana trwała ruina. Obecnie jest coraz mniej zabytkowych nieruchomości, które mogłyby być użytkowane w nowej funkcji bez ingerencji adaptacyjnych, dlatego zauważono (Molski, 2009), że coraz częściej obiekty, których nie opłaca się adaptować ze względu m.in. na fundusze i ilość pracy, jaką trzeba włożyć w przekształcenie przestrzeni zarówno wewnątrz, jak i w otoczeniu budynku, zostają uznane jako pomnik historii bądź są pod opieką konserwatora jako kontrolowana trwała ruina.

2.1.2. KLASZTORY UŻYTKOWANE, ZAADAPTOWANE DO NOWEJ FUNKCJI

Podobne zjawisko jak w obornickim klasztorze ma miejsce w klasztorze Karmelitów Bosych w Starym Zagórzu, jednakże oprócz ochrony zabytku zyskał nową funkcję. Historia klasztoru sięga 1700 r. W 30 lat ukończono budowę całego zespołu. Konwent został zbudowany z piaskowca wydobytego nieopodal zagórskiego wzgórza, z kolei gzymsy i sklepienia z cegły. Kompleks obejmował m.in.: kościół, klasztor z wirydarzem, foresterium, budynek bramny, kordegardę, budynki gospodarcze, obelisk, ogród klauzurowy, mury obronne i szpital znajdujący się poza murami. Zespół klasztorny miał pełnić funkcję twierdzy, gdyż mieszkający w nim ascetyczni zakonnicy nie przechowywali tam żadnych skarbów (Bochnak, 1925). Zbudowania klasztorne zostały znacznie zniszczone podczas wojen. Chociaż zakonnikom udało się odrestaurować konwent, prowadzona przez Austrię polityka nie pozwoliła na powrót do jego dawnej świetności. W latach 60. XX w. na polecenie przełożonych zakonnicy opuścili klasztor. Od 2000 r. trwały systematyczne prace mające na celu zabezpieczenie niszczącego zabytku. Oczyszczono mury kościoła i klasztoru oraz uporządkowano teren. Wyremontowano figurę Matki Bożej na obelisku. Częściowo odbudowano dwie zrujnowane baszty kościoła.



Il. 9. Klasztor Karmelitów Bosych w Starym Zagórze – widok od strony wschodniej, 2025. Oprac. M. Ulicka



Il. 10. Klasztor oo. Reformatów w Lublinie, obecnie Browary Lubelskie – widok od głównej bramy wjazdowej, 2025. Oprac. M. Ulicka

W kolejnych latach zabezpieczone zostały trzy elewacje kościoła. Od 2011 r. na nowo rozpoczęto realizację prac konserwatorskich, a ruiny stopniowo odzyskują dawny blask; dodatkowo w budynku foresterium funkcjonuje muzeum.

Klasztor w Lublinie, który został adaptowany do nowej funkcji, to kompleks składający się z dawnego kościoła pw. św. Kazimierza i klasztoru Reformatów (woj. lubelskie). Jest on przykładem ochrony i adaptacji obiektu zabytkowego do nowej funkcji. Najstarsze zabudowania klasztorne pochodzą z XVII w. Zakonnicy na terenie zakonu mieli też liczne tereny zielone, m.in. ogrody, staw, sad, tereny uprawne. W nowoczesnym przyklasztornym browarze warzyli piwo. Klasztor był niezwykle rozwinięty technologicznie, gdyż wyposażył swoją kuchnię w bieżącą wodę za pomocą instalacji wodnej z rur miedzianych. Kilka lat później zakonnicy opuścili klasztor z powodów politycznych. W połowie XIX w. konwent został sprzedany na

aukcji Karolowi Vetterowi, który przerobił go na obiekt przemysłowy i – kontynuując tradycję mnichów – stworzył browar. Podobnie jak reformaci, Vetter także stosował w swoich produkcjach nowe technologie. Obiekt funkcjonował przez lata, a jego forma zmieniała się dopiero w 2001 r. po zatrzymaniu produkcji piwa. Zmieniono funkcję obiektu na administracyjno-biurową i szeroko pojętą kulturalną. Na terenie dawnego zakonu znajdują się hotel, restauracja, pijalnia piwa, kino plenerowe, a na terenach zielonych odbywają się wydarzenia kulturalne i sportowe (Janus, 2023).

Podobnym działaniem w kontekście adaptacji całości obiektu do nowej funkcji jest przebudowa klasztoru Cysterek w Cedyni (woj. zachodniopomorskie), który został ufundowany prawdopodobnie przez margrabiów brandenburskich w XIII w. Zbudowano go w bezpośrednim sąsiedztwie miasta, na wysokiej skarpie pradoliny Odry. Założenie składało się z kościoła i przylegających do niego od południa skrzydeł klasztoru: zachodniego i wschodniego. W centrum pomiędzy skrzydłami funkcjonował trapezoidalny wirydarz. Okres swojej świetności przeżywał od XIV w. W XVI w. w wyniku reformacji wpływowy klasztor przestał istnieć. Końcem XVII w. budynek uległ zniszczeniu (pożar), jednak wkrótce został odbudowany i przekształcony w majątek ziemski. Od XIX w. klasztor pełnił funkcje świeckie. Do czasów współczesnych przetrwało tylko przebudowane skrzydło zachodnie, odtworzone na przełomie XX–XXI w. W elewacji południowej i zachodniej zachowały się oryginalne wąskie okna. Widoczne



Il. 11. Klasztor Cysterek w Cedyni, który pełni obecnie funkcję hotelu i restauracji „Klasztor Cedynia”, 2025. Oprac. M. Ulicka

obecnie są także odnowiony szczyt oraz portale wejściowe (Słomiński, 1997). W budynku funkcjonuje hotel i restauracja „Klasztor Cedynia”.

Przykładem obiektu, który został zrekonstruowany i odbudowany jako obiekt kubaturowy, jest pokamedulski klasztor w Wigrach (woj. podlaskie). Początkowo na wzgórzu wigierskim został wybudowany przez Władysława Jagiełłę dwór myśliwski, w którym przebywali królowie i książęta litewscy. Historia kościoła i klasztoru zaczyna się dopiero w drugiej połowie XVII w., kiedy Jan Kazimierz przekazał te ziemie ojcom kamedułów w nadziei na polepszenie sytuacji w Rzeczypospolitej, gdyż tym czynem miał zyskać przychyłność Pana Boga na odwrócenie klęsk dręczących kraj. Kościół został zbudowany w typie architektury kapucyńskiej, następnie skupiono się na przestrzennym rozplanowaniu eremu (Rotter, 2016). Inspiracje do budowania pustelniczego klasztoru były brane z różnych wzorców architektonicznych, m.in. projektów Tylmana z Garamen – autora przebudowy pałacu Branickich w Białymstoku – który wykorzystywał wielki porządek w elewacjach, przyczyniając się do upowszechniania klasycyzujących form. Zakonnicy w czasie swojego pobytu na wzgórzu wigierskim prowadzili



Il. 12. Widok pokamedulskiego klasztoru w Wigrach z poziomu wieży zegarowej, 2025. Fot. M. Ulicka



Il. 13. Pokamedulski klasztor w Wigrach od strony wschodniej (od ogrodu), 2025. Fot. M. Ulicka

bardzo rozwiniętą gospodarkę, m.in. założyli liczne wsie, w tym późniejsze miasto Suwałki. W ciągu 130 lat swego pobytu w Wigrach dorobili się olbrzymiego majątku, który po trzecim rozbiorze Rzeczypospolitej uległ sekularyzacji, wówczas klasztor popadł w ruinę. W wyniku działań wojennych w XX w. większość zespołu klasztorowego uległa zniszczeniu. Po 1945 r. odbudowano i zrekonstruowano budynki poklasztorne na podstawie zachowanych rysunków, dokumentacji czy projektów innych zakonów pustelniczych w Polsce. Obecnie nadal trwają prace remontowe i rekonstrukcyjne (eremów w dolnej partii tarasów), a przy podziemiach eremów są prowadzone prace archeologiczne. Remont górnych eremów to jedno z największych zrealizowanych w kompleksie klasztorowym przedsięwzięć, dzięki któremu zostały one wykorzystane w charakterze galerii. Kościół służy parafii rzymskokatolickiej, a pozostałe budynki przejęło Ministerstwo Kultury i Sztuki, wprowadzając tam Dom Pracy Twórczej, a także Dom Turysty (Ambrosiewicz, 1998).

2.2. WYBRANE PRZYKŁADY ZABYTKOWYCH ZESPOŁÓW KLASZTORNYCH Z ZACHOWANĄ FUNKCJĄ PIERWOTNĄ

Do czasów współczesnych zachowało się 329 zakonów i zgromadzeń zakonnych. Wiele z nich posiada już nie tylko funkcję sakralną, ale też turystyczną, ponieważ dużo klasztorów otwiera swoje bramy również dla zwiedzających.

Najstarszym i najbardziej znaczącym klasztorem na Śląsku jest opactwo cysterskie w Krzeszowie założone dzięki fundacji książąt piastowskich w XIII w. Wskutek barokowej przebudowy klasztor został przekształcony w ogromny zespół. Opactwo stało się najważniejszym ośrodkiem na Śląsku, a wygląd zewnętrzny to efekt rywalizacji międzywyznaniowej monarchii



Il. 14. Opactwo cysterskie w Krzeszowie, 2025. Oprac. M. Ulicka

habsburskiej prowadzonej na tle plastyczno-architektonicznym (Łużyńska, 2023). W skład zespołu klasztornego wchodzi: kościół klasztorny, do którego przylega od południa klasztor i ogród, cmentarz od północy, kościół bractwa św. Józefa, dom gościnny opactwa oraz budowle pomocnicze. Pomimo barokowej rozbudowy wciąż pozostał czytelny średniowieczny plan założenia. Budynek klasztoru powstał około połowy XV w. i prawdopodobnie pierwotnie był czworoboczną budowlą. Tylko wschodnie skrzydło klasztoru przylega do transeptu kościoła z zachowaną fraternią (miejsce wspólnej pracy mnichów) w przyziemiu. W części południowo-wschodniej, we wnętrzu ryzalitu znajduje się dwukondygnacyjna biblioteka w klasycystycznym stylu. Wśród pozostałych budynków gospodarczych (pomocniczych) na terenie otoczonym murem zachowały się: dom kanclerza, apteka, browar, wozownia i dom oficjalistów. Klasztor na przestrzeni wieków zmagał się z wieloma trudnościami, m.in. wojnami i bitwami, kilkukrotnymi sekularyzacjami oraz kasatami. Punktem kulminacyjnym problematycznej sytuacji klasztoru było wysadzenie budynków zespołu klasztornego w 1873 r., a potem jeszcze pożary w 1884 i 1913 r. W 1930 zdecydowano o odbudowie konwentu, a po roku został on w pełni zrekonstruowany i oddany w ręce benedyktynów. Po II wojnie światowej w budynkach klasztoru został umieszczony żeński konwent benedyktynek z Lwowa, a po 1970 r. tamtejszy zespół klasztorny zaczęli prowadzić cystersi z opactwa w Wąchocku. Od 2006 r. duszpasterstwo w Krzeszowie prowadzą księża diecezjalni (Łużyńska, 2023).

Przykładem obiektu, który jednocześnie zachował swoją pierwotną funkcję, a część jego zabudowań została poddana adaptacji do fundacji współczesnych, jest klasztor Benedyktynów w Staniątkach. Powstał w XIII w. Jest to najstarszy żeński klasztor benedyktyński w Polsce, wyróżniający się ośmusetletnią historią funkcjonowania. Obiekt jest cennym



Il. 15. Klasztor Benedyktynek w Staniątkach, 2025. Oprac. M. Ulicka

przedstawieniem rozwoju architektury gotyckiej oraz barokowej, charakteryzującym się autentyzmem substancji zabytkowej. Na przestrzeni lat dochodziło do wielu przebudów, aby klasztor mógł spełniać niezbędne warunki funkcjonowania (Ulanowski, 1892). Klasztor przez wieki był ośrodkiem edukacji. Po II wojnie światowej doświadczał wielu represji. Obecnie oprócz klasztoru i parafii funkcjonują tam muzeum, dom gościnny, a także biblioteka ze zbiorami o tematyce historycznej i religijnej (Dudziak-Kowalska, Janczak, 2015).

3. PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają zapoznać się z historią, stanem zachowania, wartościami artystycznymi, historycznymi itp. wybranych zespołów architektury klasztornej w Polsce. Najwięcej obiektów klasztornych jest w stanie ruiny bądź już nie istnieje (ok. 12 tys.), z kolei klasztorów działających w pierwotnej funkcji zachował się niewielki odsetek (ponad 300 z ok. 12 tys. powstałych od chrztu Polski). Klasztory, które do dzisiaj są w stanie trwałej ruiny, zarówno te opuszczone, jak i zaadaptowane do nowej funkcji, powinny podlegać ścisłej ochronie konserwatorskiej zgodnie z obowiązującymi doktrynami konserwatorskimi. Współcześnie podejmowane są również rekonstrukcje zabytków, które uznawane są za kontrowersyjne w środowisku konserwatorów i architektów.

Adaptacja obiektu klasztornej do nowej funkcji może nieść za sobą problemy natury konserwatorsko-architektonicznej i konstrukcyjno-budowlanej oraz spotykać się z negatywnym odbiorem społecznym (Długosz, 2019). Ta ostatnia kwestia wiąże się również z zanikiem tradycyjnej przestrzeni sacrum. Wprowadzenie nowoczesnych form architektonicznych do struktury historycznego klasztoru nie powinno przytłaczać jego wartościowych zabytkowych elementów, a wręcz przeciwnie, chronić je i eksponować.

Badania nad stanem zachowania zespołów architektury klasztornej stanowią podstawę do wypracowania konsekwentnych strategii konserwatorskich, uwzględniających problemy ochrony i ekspozycji tej szczególnej grupy obiektów, a także ich kontekst przestrzenny, funkcjonalny oraz wartości artystyczne i historyczne. Na potrzeby artykułu przeprowadzono dokładną analizę 40 zespołów architektury klasztornej (stan na sierpień 2025 r.) na terenie Polski ze szczególnym uwzględnieniem obiektów opuszczonych bądź adaptowanych do nowej funkcji. W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki pierwszej fazy badań, które będą kontynuowane w roku 2025/2026.

Na podstawie danych uzyskanych z badań można stwierdzić, że w Polsce niestety jest widoczny znaczny spadek liczby klasztorów użytkowanych i to nie tylko w funkcji pierwotnej. Najgorszym scenariuszem dla zabytku architektury klasztornej jest pozostawienie go bez „opieki” w stanie rozpadającej się ruiny, problem niewłaściwego właściciela nieruchomości, a także niepoprawnie dobrana funkcja do obiektu adaptowanego. Najpopularniejszymi funkcjami, do jakich zostają adaptowane zespoły architektury klasztornej w Polsce, są: muzealne, hotelarskie, gastronomiczne, dydaktyczne czy też sakralne. Poprzez przeprowadzenie badań historyczno-architektonicznych, zastosowania właściwych działań konserwatorskich (np. restauracja lub rewaloryzacja, lub renowacja) oraz odpowiednie wartościowanie zabytku możliwa będzie ochrona tkanki architektonicznej historycznej architektury klasztornej. Adaptacja zabytkowego zespołu klasztornego do nowej funkcji może przyczynić się do nowego odbioru społecznego obiektu, który będzie służyć okolicznym mieszkańcom oraz zwiedzającym, co może skutkować jego ochroną przed niszczeniem.

BIBLIOGRAFIA

- Adamska, Z. (2013). Funkcja dla zabytku, czy zabytek dla funkcji? – przyczynek do poszukiwań metody doboru współczesnej funkcji użytkowej do obiektu zabytkowego. W: B. Szmygin (red.), *Wartościowanie zabytków architektury* (s. 7–16). Warszawa: Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Muzeum Pałac w Wilanowie.
- Ambrosiewicz, M. (1998). *Zespół pokamedulski w Wigrach*. Suwałki: Wydawnictwo Hańcza.
- Barełkowski, R. (2014). Funkcja jako nośnik continuum w zabytku architektury. W: B. Szmygin (red.), *Wartość funkcji w obiektach zabytkowych* (s. 57–66). Warszawa: Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Muzeum Pałac w Wilanowie.
- Białkiewicz, A. (2016). *O zmianach użytkowania obiektów sakralnych. Adaptive reuse of sacred buildings*. Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- Bochnak, A. (1925). *Warowny Klasztor Karmelitów Bosych w Starym Zagórze*. Przemyśl: Wydawnictwo Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Przemyślu.
- Cedynia – Klasztor Cysterek. (b.r.). Pobrane z: <https://medievalheritage.eu/pl/strona-glowna/zabytki/polska/cedynia/> (dostęp: 01.04.2025).

- Długosz, D. (2019). *Adaptacja zabytkowych kościołów katolickich do nowych funkcji na wybranych przykładach w Polsce oraz w Europie Zachodniej* [rozprawa doktorska]. Kraków: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- Długosz, D. (2023). Profanum w sacrum. Problematyka adaptacji zdesakralizowanych kościołów do nowych funkcji na wybranych przykładach w Polsce oraz w Europie Zachodniej. *Wiadomości Konserwatorskie*, 79, 86–101.
- Dokument z Nara o autentyzmie. (1994). Pobrane z: https://miastozabrze.pl/wp-content/uploads/2020/08/DOKUMENT_Z_NARA.pdf (dostęp: 05.03.2025).
- Dudziak-Kowalska, M., Janczak, B. (2015). Biblioteka Opactwa św. Wojciecha Mniszek Benedyktynek w Staniątkach. Kraków. *Archiwa, Biblioteki i Muzea Kościelne*, 103, 39–60.
- Filipowicz, P. (2010). Rola zaleceń konserwatorskich w procesie inwestycyjnym realizowanym w obiekcie zabytkowym w świetle oczekiwań projektanta i inwestora. *Kurier Konserwatorski*, 6, 5–10.
- Fuglewicz, S. (2013). Dlaczego chronimy zabytki? W: B. Szmygin (red.), *Wartościowanie zabytków architektury* (s. 77–86). Warszawa: Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Muzeum Pałac w Wilanowie.
- Gapski, H. (2017). *Atlas klasztorów w Polsce X-XXI wieku* [wersja cyfrowa]. Ośrodek Badań nad Geografią Historyczną Kościoła w Polsce w Instytucie Historii Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II.
- Gawin, M. (2016). Pismo Generalnego Konserwatora Zabytków Magdaleny Gawin z dnia 15 lutego 2016 r. o nr DOZ/343/16 skierowane do Wojewódzkich Konserwatorów Zabytków Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Pobrane z: <https://nid.pl/wp-content/uploads/2021/11/Uzgodnienie-GEZ.pdf> (dostęp: 15.05.2025).
- Gawin, M. (2018). Pismo Generalnego Konserwatora Zabytków Magdaleny Gawin z dnia 5 października 2018 r. o nr DOZ-KiNK.6521.63.2018.MP skierowane do Wojewódzkich Konserwatorów Zabytków. Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Pobrane z: <https://nid.pl/wp-content/uploads/2021/11/Podstawowe-zasady-konserwatorskie.pdf> (dostęp: 15.05.2025).
- Geoportal. (2025). Pobrane z: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?gmap=gp0 (dostęp: 24.08.2025).
- Janus, K. (2023). *Od klasztoru do browaru. Historia miejsca i przekształceń posesji przy ul. Bernardyńskiej 15 w Lublinie*. Lublin: Politechnika Lubelska.
- Jasienica – Klasztor Augustiański. (b.r.). Pobrane z: <https://medievalheritage.eu/pl/strona-glowna/zabytki/polska/jasienica-klasztor-augustianski/> (dostęp: 30.05.2025).
- Karta Biała Klasztoru Franciszkanów w Obornikach [grafika]. (b.r.). Pobrane z: https://zabytek.pl/pl/obiekty/oborniki-klasztor-oo-franciszkanow/dokumenty/PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_30_EN.140589/1 (dostęp: 10.02.2025).
- Kowalczyk, M. (2011). Desakralizacja kościołów. Rytuał sacrum czy profanum? *Nurt SVD* 2, 45(130), 207–227.

- Kraczewska, A. (2021). System ochrony zabytków archeologicznych. Pomiędzy teorią a praktyką konserwatorską. *Ochrona Dziedzictwa Kulturowego*, 12, 25–33.
- Krzeszów – opactwo cystersów. (b.r.). Pobrano z: <https://zabytek.pl/pl/obiekty/krzeszow-krzeszow-opactwo-cystersow#:~:text=Zesp%C3%B3%C5%82%20klasztorny%20w%20Krzeszowie%20nadal%20pe%C5%82ni%20funkcje%20sakralne%2C,rol%C4%99-%20opiekun%C3%B3w%20kt%C3%B3rego%20przej%C4%99%C5%82y%20po%20cystersach%20siostry%20benedyktynki>. (dostęp: 18.03.2025).
- Kurek, J. (2011). Laicyzacja sacrum. Współczesna adaptacja świątyń do nowych funkcji. *Przestrzeń i Forma*, 15, 225–234.
- Lorens, B. (2018). Bazylianie jako właściciele dóbr klasztornych w drugiej połowie XVIII wieku. *Roczniki Dziejów Społecznych i Gospodarczych*, 79, 39–62.
- Łuczak, T. (2014). *Klasztor franciszkanów, ob. magazyn i dom mieszkalny*. Pobrane z: <https://zabytek.pl/pl/obiekty/oborniki-klasztor-oo-franciszkanow> (dostęp: 18.08.2025).
- Łużyńska, E. (2023). Średniowieczny klasztor cysterski w Krzeszowie na podstawie ostatnich badań architektonicznych. *Czasopismo Techniczne*, 108(23/7-A), 441–460.
- Molski, P. (2009). Adaptacja – formy i uwarunkowania. W: B. Szmygin (red.). *Adaptacja obiektów zabytkowych do współczesnych funkcji użytkowych* (s. 87–97). Warszawa–Lublin: Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Międzynarodowa Rada Ochrony Zabytków ICOMOS, Politechnika Lubelska.
- Molski, P. (2014). Funkcja – atrybutem wartości i ochrony zabytku. W: B. Szmygin (red.), *Wartość funkcji w obiektach zabytkowych* (s. 189–194). Warszawa: Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Muzeum Pałac w Wilanowie, Politechnika Lubelska.
- Perła. (b.r.). *Zabytkowy browar w Lublinie* [zakładka]. Pobrane z: <https://perla.pl/zabytkowy-browar-w-lublinie/> (dostęp: 17.04.2025).
- Purchla, J. (2010). W stronę systemu ochrony dziedzictwa kulturowego w Polsce. *Zarządzanie Publiczne*, 2010(2), 69–82.
- Rotter, L. (2016). Architektura, wystrój i symbolika klasztorów kapucyńskich na przykładzie klasztoru krośnieńskiego. *Nasza Przyszłość*, 126, 233–249.
- Rouba, B.J. (2008). Projektowanie konserwatorskie. *Ochrona Zabytków*, 56/1(240), 57–78.
- Skłsk. (2012). *Monasterz – Werchrata*. Pobrane z: <https://fotoroztocze.wordpress.com/2012/05/18/monasterz-werchrata/> (dostęp: 18.08.2025).
- Skóra, K. (2020). *Monasterz – ruiny klasztoru bazylianów na Roztoczu*. Pobrane z: <https://www.magurskiwyprawy.pl/2020/09/monasterz-ruiny-klasztoru-bazylianow-na.html?m=1> (dostęp: 01.03.2025).
- Słomiński, M. (1997). *Zachodnie skrzydło Klasztoru Cysterek*. W: Karta Ewidencyjna Zabytków Architektury i Budownictwa [dokumentacja techniczna]. Warszawa: Ośrodek Dokumentacji Zabytków w Warszawie. Pobrane z: https://zabytek.pl/pl/obiekty/g-239567/dokumenty/PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_32_EN.457101/1 (dostęp: 10.05.2025).

- Szmygin, B. (2015a). Teoria i kryteria wartościowania dziedzictwa jako podstawa jego ochrony. *Wiadomości Konserwatorskie*, 2015(43), 44–52.
- Szmygin, B. (2015b). *Vademecum Konserwatora Zabytków. Międzynarodowe Normy Ochrony Dziedzictwa Kultury*. Warszawa: Polski Komitet Narodowy ICOMOS.
- Szmygin, B. (2020). Ewolucja założeń ochrony zabytków – przykład miast światowego dziedzictwa UNESCO. *Ochrona Dziedzictwa Kulturowego*, 2020(9), 129–140.
- Szmygin, B. (2023). Współczesna teoria konserwatorska w świetle tekstów doktrynalnych – zmiana paradygmatu. *Wiadomości Konserwatorskie*, 2023(75), 7–21.
- Uchwała Nr XXVII/208/08 Rady Miejskiej w Obornikach z dnia 30 maja 2008 r. w sprawie przyjęcia gminnego programu opieki nad zabytkami dla miasta i gminy Oborniki na lata 2008–2011.
- Uherek-Bradecka, B. (2021). Desakralizacja kościołów na obszarze polsko-czeskiego pogranicza. Wstęp do badań przemian architektonicznych budowli sakralnych. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach*, 13, 37–46.
- Ujma, M. (2018). Monaster bazylianów w Werchracie w świetle dokumentów sporządzonych przed jego kasatą w 1808 roku. *Przegląd Nauk Historycznych*, XVIII(2), 151–173.
- Ulanowski, B. (1892). *O założeniu i uposażeniu klasztoru Benedyktynek w Staniątkach*. Kraków: Akademia Umiejętności.
- UMCedynia (2020). *Klasztor Cysterek w Cedyni*. Pobrane z: <https://cedynia.pl/klasztor-cysterek-w-cedyni/> (dostęp: 08.06.2025).
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. 2003 nr 162 poz. 1568).

Filip Suchoń (filip.suchon@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-3098-0025>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Od „Gomili” do „Prevlaki”. Projekty pancernych baterii „cudownej broni”

From Gomila to Prevlaka. Projects of armored batteries of the ‘wonder weapon’

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę projektów austro-węgierskich baterii artylerii nadbrzeżnej kalibru 42 cm w lokalizacjach wzgórz Gomila koło Puli oraz Prevlaka koło Kotoru z lat 1914–1917. Badanie przeprowadzono na podstawie źródeł archiwalnych i dokumentacji projektowej. Wykazano istotne różnice architektoniczne: „Gomila” reprezentowała rozwiązanie kubaturowe, „Prevlaka” innowacyjną „architekturę negatywową” z kawernami w skale. Praca stanowi pierwszą analizę tych obiektów w literaturze polskiej.

Słowa kluczowe: fortyfikacje austro-węgierskie, artyleria nadbrzeżna, Pula, Kotor, I wojna światowa

Abstract

The article presents an analysis of Austro-Hungarian coastal artillery battery projects of 42 cm calibre at Gomila near Pula and Prevlaka near Kotor from 1914–1917. The study is based on archival sources and examination of design documentation. Significant architectural differences were evident: Gomila represented a volumetric block, while Prevlaka featured an innovative “negative architecture”, consisting of rock-carved caverns. This work is the first analysis of these structures in Polish literature.

Keywords: Austro-Hungarian fortifications, coastal artillery, Pula, Kotor, World War I

1. WPROWADZENIE

Rozwój artylerii morskiej na przełomie XIX i XX wieku wymuszał rewolucyjne zmiany w systemach obrony nadbrzeżnej (Brunner, 1909). Zwodowanie HMS „Dreadnought” w 1906 roku zapoczątkowało wyścig zbrojeń morskich, który znacząco wpłynął na doktrynę obrony wybrzeża. Nowy typ pancernika charakteryzował się jednolitym uzbrojeniem głównym (10 dział kal. 305 mm), zwiększoną prędkością (21 węzłów) oraz wzmocnionym pancerzem pokładowym i burtowym (Hough, 1965). Te zmiany zmusiły projektantów fortyfikacji do przewartościowania dotychczasowych koncepcji obronnych. Tradycyjne baterie nadbrzeżne z działami kalibru 150–240 mm okazały się niewystarczające do skutecznego przeciwdziałania nowym typom okrętów (Brunner, 1909). Bateria „Gomila” koło Puli oraz bateria „Prevlaka” koło Kotoru reprezentują jedno z najnowocześniejszych rozwiązań tego typu w monarchii austro-węgierskiej. Stanowią one przykład praktycznego zastosowania doktryny artylerii nadbrzeżnej z okresu przed I wojną światową.

Haubica kalibru 42 cm, nazywana w okresie międzywojennym „cudownym działem” (niem. *Wundergeschütz* [zob. Lavaulx, 1933]), była szczytem osiągnięć austro-węgierskiej myśli technicznej w dziedzinie artylerii nadbrzeżnej i artylerii wielkiej mocy. Haubicę zaprojektował Oswald Dirmoser, wybitny ekspert w dziedzinie techniki artyleryjskiej (ÖBL, 1954). Jego najważniejsze osiągnięcia przypadły na okres pracy w Zakładach Škoda w Pilźnie. Od 1904 do 1910 roku kierował tam biurem konstrukcji luf artyleryjskich, a w latach 1910–1919 był konsultantem technicznym Dyrekcji Generalnej Zakładów Škoda (niem. Referent bei der Gen.-Dir. der Škoda-Werke). Równolegle od 1910 roku wykładał mechanikę ogólną na Uniwersytecie Technicznym w Wiedniu, gdzie uzyskał doktorat z inżynierii (ÖBL, 1954). Ekspercka wiedza Dirmosera w dziedzinie projektowania artylerii zaowocowała dwoma głównymi osiągnięciami: projektami lufy dla haubicy 42 cm L/15 oraz słynnego moździerza 30,5 cm M.11.

1.1. CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem artykułu jest przedstawienie kompleksowej analizy projektów austro-węgierskich baterii artylerii nadbrzeżnej kalibru 42 cm. Analiza obejmuje genezę, specyfikację techniczną oraz znaczenie strategiczne tych obiektów w systemach obrony twierdz Pula i Kotor. Badanie uwzględnia kontekst rozwoju doktryny artylerii nadbrzeżnej monarchii austro-węgierskiej oraz wpływ doświadczeń wojennych na kształtowanie nowoczesnych systemów obronnych.

Przeprowadzona analiza opiera się na założeniu, że projekty baterii „Gomila” i baterii „Prevlaka” reprezentują kluczowy moment ewolucji austro-węgierskiej doktryny obrony nadbrzeżnej – przejście od konwencjonalnych rozwiązań fortyfikacyjnych do zaawansowanych

technologicznie i zintegrowanych z naturalnym środowiskiem. Różnice architektoniczne między obiema bateriami odzwierciedlają nie tylko odmienność warunków terenowych, ale przede wszystkim proces uczenia się i adaptacji doktryny obronnej w warunkach trwającej wojny.

Kluczowe do zrozumienia tej ewolucji jest ustalenie, w jaki sposób doświadczenia wojenne wpłynęły na rozwój projektów austro-węgierskich baterii nadbrzeżnych. Należy również odpowiedzieć na pytanie, czy różnice między koncepcją baterii „Gomila” a baterii „Prevlaka” wynikały z warunków terenowych czy z rozwoju myśli fortyfikacyjnej. Istotne jest także określenie znaczenia strategicznego tych projektów w kontekście obrony Adriatyku.

1.2. STAN BADAŃ

Haubica 42 cm L/15 jako system uzbrojenia została już wielokrotnie opisana w literaturze, zarówno w okresie międzywojennym (Lavaulx, 1933; Heigl, 1929), jak i we współczesnych publikacjach (Chrzanowski, Olejko, 2014; Chorzępa, 2008). Projektowane baterie artylerii nadbrzeżnej kalibru 42 cm, mimo swojego znaczenia historycznego, pozostają jednak w cieniu i dotąd nie doczekały się wyczerpujących opracowań naukowych. Dotychczasowe publikacje traktują je marginalnie w kontekście ogólnej historii fortyfikacji austro-węgierskich (Grestenberger, 2003; Rolf, 2011). Niniejsze opracowanie stanowi próbę pogłębionego ujęcia tematu na podstawie źródeł archiwalnych i dokumentacji projektowej.

W kontekście europejskim obiekty stałej fortyfikacji nadbrzeżnej dla artylerii kalibru 42 cm stanowiły wyjątek. Niemcy dysponowali słynną „*Dicke Bertha*” (42 cm *M-Gerät*), ale nie przewidywano osadzenia jej w obiekcie fortyfikacyjnym. Francuzi używali mobilnych dział kolejowych 40 cm (*Obusier de 400 Modèle 1915/1916*). To czyni austro-węgierskie projekty unikalnymi w skali europejskiej.

Dotychczas brak było szczegółowej analizy porównawczej projektów baterii „Gomila” i „Prevlaka” w kontekście ewolucji myśli fortyfikacyjnej. Niniejsze opracowanie wypełnia tę lukę, wykorzystując niepublikowane wcześniej źródła archiwalne.

2. MATERIAŁY I METODY

Podstawę rzeczową przedstawionych tez stanowią materiały pozyskane przede wszystkim podczas kwerend archiwalnych. Obejmują one dokumentację projektową, powykonawczą oraz opracowania dotyczące rozwoju i rozbudowy twierdz, a także dostępną ikonografię, w tym zdjęcia z budowy obu obiektów. Wykorzystano również dokumentację fotograficzną wykonaną przez autora *in situ* podczas podróży studialnych. Szczególną uwagę poświęcono cyfrowej rekonstrukcji obiektów, opartej na planach archiwalnych.

Strona historyczna stanowiła tło rozważań nad zagadnieniami przestrzennymi i architektonicznymi. Badanie historyczne miało charakter typologiczny – polegało na szkicowym opracowaniu ówczesnego podejścia do projektowania obiektów artylerii nadbrzeżnej.

Przeprowadzono analizę porównawczą rozwiązań architektonicznych metodą morfologiczną.

Ograniczenia badania wynikają z braku zachowanych elementów konstrukcyjnych baterii „Gomila”, fragmentaryczności dokumentacji baterii „Prevlaka” oraz niemożności weryfikacji niektórych rozwiązań technicznych.

3. KONTEKSTY

3.1. CHARAKTERYSTYKA GEOGRAFICZNA WYBRZEŻY AUSTRO-WĘGERSKICH

Wybrzeże austro-węgierskie cechowało się specyficzną topografią wpływającą na organizację obrony. Strefa przybrzeżna obejmowała ponad 2000 km wybrzeża kontynentalnego i 4000 km wybrzeża wyspiarskiego – znaczną część z 10 000 km całkowitej granicy monarchii. Region pozostawał uzależniony od transportu morskiego z powodu niewystarczających połączeń kolejowych z wnętrzem kraju.

Wschodnie wybrzeże Adriatyku różniło się znacznie od wybrzeża włoskiego. Pasma Alp Julijsko-Dynarskich sięgały często do brzegu, tworząc rozbudowaną linię półwyspów i archipelagów wysp.

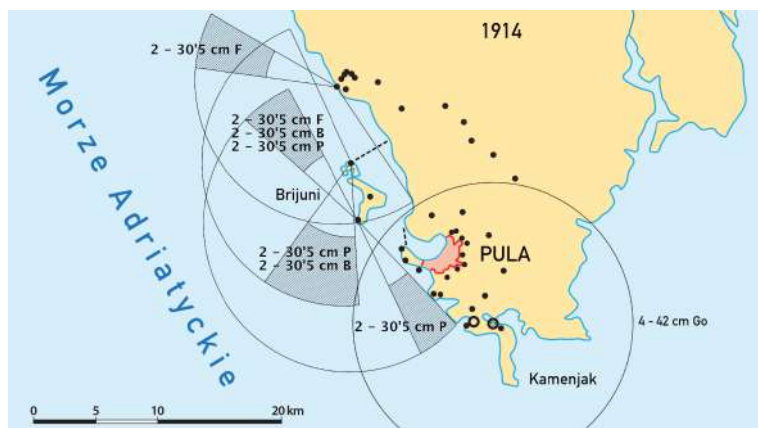
Monarchia utrzymywała dwa główne porty wojenne: Pulę i Zatokę Kotorską.

3.2. SYSTEM OBRONY BAZY MORSKIEJ W PULI

Artyleryjską obronę Puli zorganizowano w kilka grup fortecznych. Grupę Barbariga na północnym zachodzie tworzyło osiem baterii i trzy forty pancerne – z głównym fortem „Forno” uzbrojonym w najcięższe armaty 30,5 cm. Grupa Brioni Minor broniła północnego wejścia do Kanału Fasana (chorw. Fažanski kanal) i składała się z pięciu baterii oraz dwóch fortów („Brioni Minor” i „Peneda”) z najcięższą artylerią 30,5 cm.

Obronę lądową stanowił pierścień przestarzałych fortów położonych 4 km od portu wewnętrznego. Miasto otaczał dodatkowy kordon policyjny.

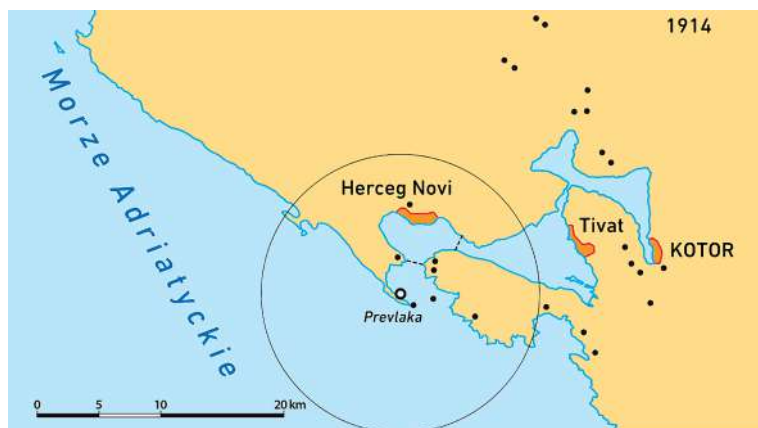
Południowy front obejmował starsze forty z bateriami średnich kalibrów. Planowano dodatkowe fortyfikacje z ciężką artylerią na wzgórzach Monte Madonna (chorw. Svetica) i Monte Cope (chorw. Kope), ale do wybuchu wojny ich nie zrealizowano (Rastelli, 2010; von Steinitz, Brosch von Aarenau, 1937). Ten najsłabszy odcinek wymagał wzmocnienia przez dalekosiężną baterię nadbrzeżną kontrolującą podejścia południowe.



II. 1. Plan sytuacyjny twierdzy Pula – stan ok. 1914 r. Sektory ognia najcięższej artylerii; pełen okrąg przedstawia planowaną baterię „Gomila”. Czarnymi punktami oznaczono fortyfikacje stałe, przerywaną linią blokadę toru wodnego; oznaczenia literowe: Go – bateria „Gomila”, F – fort „Forno”, B – fort „Brioni Minor”, P – fort „Peneda”. Rys. aut. na podst. dokumentacji archiwalnej

3.3. SYSTEM OBRONY ZATOKI KOTORSKIEJ

W marcu 1912 roku artyleria Zatoki Kotorskiej składała się z 28 moździerzy 21 cm i 14 armat 15 cm. Obrona lądowa znajdowała się w niekorzystnej sytuacji taktycznej – dominował nad nią czarnogórski szczyt Lovćen (1758 m n.p.m.). Ograniczona siła ognia i przestarzała



II. 2. Plan sytuacyjny twierdzy Kotor – stan ok. 1914 r. Sektor ognia planowanej baterii „Prevlaka”. Czarnymi punktami oznaczono fortyfikacje stałe, przerywaną linią blokadę toru wodnego. Rys. aut. na podst. dokumentacji archiwalnej

infrastruktura czyniły zatokę podatną na skoordynowany atak z morza i lądu (von Steinitz, Brosch von Aarenau, 1937). Świadomość tej słabości uzasadniała pilne wzmocnienie frontu morskiego baterią haubic wielkiej mocy.

3.4. ZASADY ROZMIESZCZENIA ARTYLERII NADBRZEŻNEJ W OKRESIE PRZEDWOJENNYM

Projekty baterii austro-węgierskich powstawały na podstawie doktryny wypracowanej po doświadczeniach wojny rosyjsko-japońskiej. Artyleria nadbrzeżna na początku XX wieku musiała sprostać wyzwaniom związanym ze zwalczaniem nowoczesnych jednostek floty (Brunner, 1909).

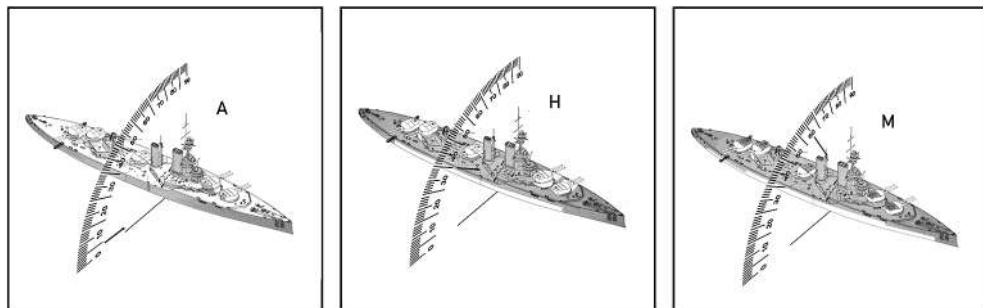
System obrony opierał się na koncepcji trzech stref bojowych:

- 1) **Strefa daleka** obejmowała dystanse 18–20 km. Głównym zadaniem było utrzymywanie okrętów liniowych i krążowników pancernych na maksymalnym dystansie, zapobiegając bombardowaniu portu. Stosowano ciężkie armaty o donośności 18–20 km z pociskami z zapalnikami czasowymi. Nie mogły one przebić nowoczesnego pancerza burtowego, ale uszkadzały elementy nieopancerzone, szczególnie kominy, ograniczając prędkość okrętów.
- 2) **Strefa średnia** w zakresie 2,5–12 km stanowiła decydującą fazę walki. Celem było przebicie pancerza pokładu i burty przez działa stromotorowe oraz płaskotorowe z pociskami przeciwpancernymi. Moździerze i haubice działały skutecznie w zakresie od 12 do 2,5 km, podczas gdy armaty płaskotorowe oddziaływały efektywnie od 8 km w kierunku brzegu. Wspierała je artyleria średnich kalibrów 15 cm.
- 3) **Strefa bliska** wymagała zwalczania torpedowców przy użyciu artylerii szybkostrzelnej małych kalibrów.

Charakterystyki operacyjne ciężkiej artylerii wykazywały zasadnicze różnice między działami płaskotorowymi a stromotorowymi. **Działa płaskotorowe** (armaty) charakteryzowały się krótszymi czasami lotu pocisków, co przekładało się na wyższą celność. Bezpośrednie celowanie umożliwiało prowadzenie ognia o większej szybkostrzelności, jednak wymagało pancernej ochrony przed bronią okrętową, co podnosiło koszty budowy i ograniczało pole ostrzału (Reuleaux, 1913).

Działa stromotorowe (moździerze i haubice) umożliwiały prowadzenie ognia z ukrytych pozycji, zapewniając ochronę przed kontratakami. Eliminowało to potrzebę silnego opancerzenia, czyniąc budowę bardziej ekonomiczną. Działa te mogły ostrzeliwać obszary chronione przed ogniem płaskim, ale charakteryzowały się dłuższymi czasami lotu pocisków, co zmniejszało celność wobec celów ruchomych. Problem ten planowano rozwiązać poprzez skoncentrowany ogień z kilku stanowisk, operujących identycznymi danymi strzelniczymi. Działa stromotorowe wymagały również celowania pośredniego i cechowały się wolniejszą

obsługą ze względu na różne pozycje lufy podczas ładowania i strzelania. Haubice były jednak znacznie tańsze w produkcji niż armaty o równoważnej sile rażenia (Reuleaux, 1913).



Il. 3. Porównanie skuteczności oddziaływania artylerii nadbrzeżnej płasko- i stromotorowej na nieprzyjacielskie okręty. A – armaty, kąt padania 4° , powierzchnia celu = 1 (wartość bazowa); H – haubice, kąt padania 35° , powierzchnia celu = 2,5 (2,5 raza większa); M – moździerz, kąt padania 60° , powierzchnia celu = 2,4 (2,4 raza większa). Na sylwetce pancernika brytyjskiego typu King George V (1911) szrafem oznaczono strefy rażenia. Rys. aut. na podst. danych z (Reuleaux, 1913)

3.5. BATERIA „GOMILA” – KONCEPCJA I REALIZACJA

Bateria „Gomila”, budowana w 1914 roku na półwyspie Kamenjak koło Puli, stanowiła praktyczne zastosowanie powyższych założeń doktrynalnych.

Baterię umieszczono u podnóża wzgórza Gomila o wysokości 74 m n.p.m. (współrzędne geograficzne: $44^\circ 48' 53''$ N $13^\circ 53' 55''$ E). Lokalizację wybrano tak, aby bateria pozostawała niewidoczna dla okrętów z morza, zachowując jednocześnie zdolność do obrony wybrzeża ogniem pośrednim.

Główne stanowisko obserwacyjne z dalmierzem umieszczono na lewym skrzydle baterii, na szczycie wzniesienia, zapewniając optymalne pole obserwacji nad sektorami ostrzału. Bateria została wyposażona w stanowisko reflektora-szperacza wraz z kawerną schronową i drogą dojazdową, co umożliwiało prowadzenie działań bojowych w warunkach ograniczonej widoczności.

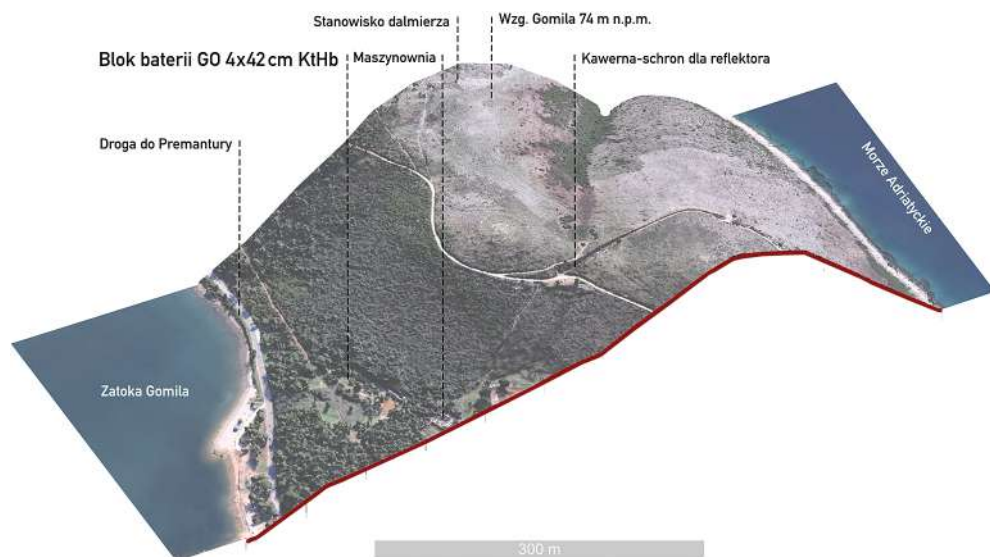
System kierowania ogniem obejmował stałe połączenia kablowe między stanowiskami obserwacyjnymi a centralą artyleryjską i stanowiskami ogniowymi, zapewniając niezawodną łączność nawet podczas intensywnego ostrzału.

Blok baterii zaprojektowano dla czterech haubic nadbrzeżnych 42 cm L/15 M.14 produkcji Škody. Budowę rozpoczęto od wytyczenia czterech stanowisk artyleryjskich rozmieszczonych w linii równoległej do brzegu w odstępach co 15 metrów (*Generelle Projekt-skizze...*, 1914).

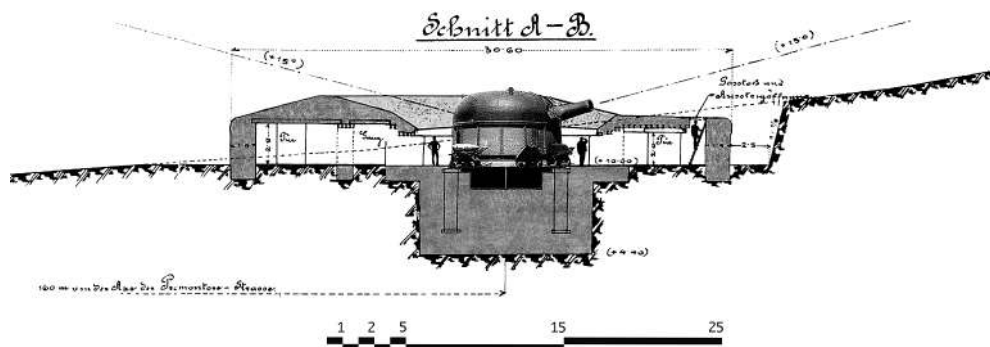
Zgodnie z dokumentacją projektową każde stanowisko wymagało wykonania masywnego fundamentu betonowego o średnicy 19 m, dostosowanego do przeniesienia łącznych

obciążeń statycznych i dynamicznych przekraczających 200 ton. Przekroje konstrukcyjne wskazywały na konieczność zagłębienia fundamentów kilka metrów poniżej poziomu terenu w celu zapewnienia stabilności podczas wystrzałów (*Generelle Projektskizze...*, 1914).

Następnie wykuto obwodową fosę przez podcięcie stoku skalnego wzgórza. Fosa o głębokości 4–6 metrów i szerokości 2,5 metra miała otaczać blok baterii z trzech stron, pełniąc funkcję przeszkody oraz kanału wentylacyjnego (niem. *Graben für Ventilierung u. Trockenhaltung der Munition*) chroniącego składowane materiały wybuchowe przed wilgocią.



Il. 4. Bateria „Gomila” – konfiguracja terenu i rozmieszczenie elementów kompleksu. Rys. aut.



Il. 5. Bateria „Gomila” – przekrój przez blok baterii w osi stanowiska haubicy 42 cm. Rys. aut. na podst. dokumentacji archiwalnej

Skala przedsięwzięcia budowlanego była imponująca. Płk. Richard Schuster z Puli, dowódca obwodu obronnego na półwyspie, relacjonował w 1915 roku: „Na potrzeby bomboodpornej maszynowni dla baterii «Gomila» wykopuje się w skale dół o głębokości ok. 10 m, w którym byłoby miejsce na 3-piętrowy budynek przy wiedeńskiej Ringstrasse. Dziennie pracuje tam 400–600 robotników. Następnie dół wypełnia się betonem” (Bader i in., 2016).

Kolejnym etapem był montaż monumentalnych wież artyleryjskich o łącznej masie 212 ton każda, co stanowiło niezwykle wyczyn inżynierski. Poszczególne elementy transportowano specjalnym ciągnikiem i montowano przy użyciu ciężkiej suwnicy.

Montaż każdej haubicy rozpoczynał się od osadzenia w wykopie pięćdziesięciu pionowych kotew spiętych śrubami w rurach ochronnych (niem. *Verankerung*) o masie blisko 80 ton. Po zabetonowaniu kotew układano pierścień montażowy (niem. *Bettungsring*) ważący 21 ton oraz podstawę łoża (niem. *Untersatz*) o masie 27 ton.

Na tak przygotowanej platformie montowano główne łożo działa (niem. *Lafette*) o masie 78 ton, na którym instalowano kołyskę (niem. *Wiege*), ważącą blisko 13 ton wraz z lufą i zamkiem (niem. *Rohr samt Verschluss*) o masie 26 ton. Całość chroniła czasza pancerna o średnicy 6,5 m (niem. *Panzerhaube*) o masie 34 ton. Sklepienie czaszy grubości 60 mm zapewniało odporność na odłamki i ogień artylerii średnich kalibrów. Na stropodachu wokół każdej barbety miał spoczywać ochronny kołnierz – przedpancerz (niem. *Vorpanzer*), ważący 50 ton.

Obrotową część wieży o masie 151 ton napędzały silniki elektryczne o łącznej mocy 41 KM. Silnik 10 KM odpowiadał za obrót i nastawę działa w poziomie (niem. *Schwenkmotor*), podczas gdy silnik 5 KM (niem. *Höhenrichtmotor*) kontrolował kąt podniesienia. Kolejne dwa silniki o mocy 16 KM obsługiwały mechanizmy podawania amunicji (niem. *Setzer-* i *Winden-Motor*).

System uzupełniały napędy ręczne jako zabezpieczenie awaryjne, umożliwiające operowanie działem przy braku zasilania elektrycznego. Obsługiwało je odpowiednio: 4 żołnierzy w przypadku mechanizmu obrotu, 2 żołnierzy w przypadku mechanizmu nastawy w pionie, 6 żołnierzy w przypadku windy amunicyjnej i 6 żołnierzy w przypadku dosyłacza. Obsługa haubicy liczyła 27 osób.

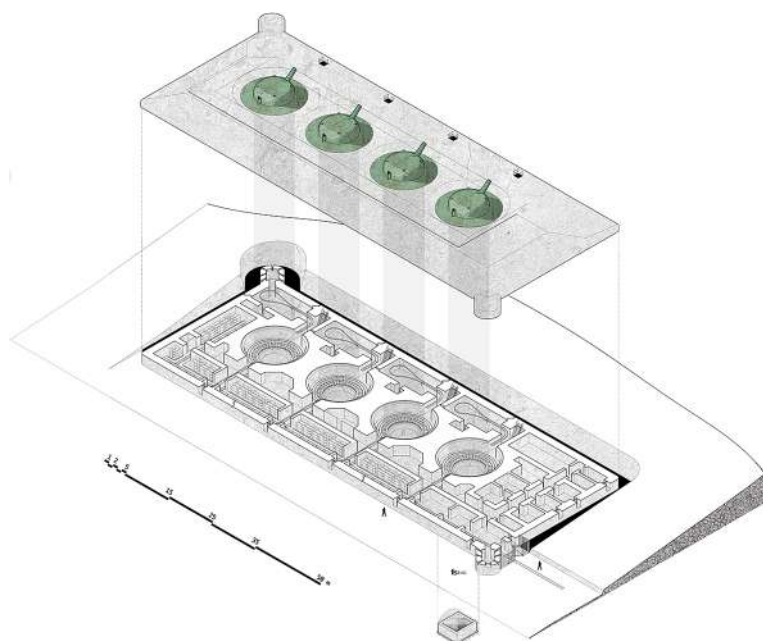
Wykonano cztery fundamenty betonowe, ale zainstalowano tylko dwie haubice. Pierwszą zamontowano na stałe, drugą tymczasowo – już w 1915 roku zdemonutowano ją w celu przetransportowania na front galicyjski.

Po przygotowaniu fundamentów i fosy oraz instalacji haubic planowano realizację głównej konstrukcji betonowej z systemem pomieszczeń zaplecza. Masywne stropodachy o grubości 2 m oraz ściany boczne 1,5 m grubości miały zapewnić ochronę przed ostrzałem artyleryjskim. W konstrukcji stropodachu przewidywano regularnie rozmieszczone otwory do odprowadzania gazów prochowych – zarazem wyłazy na stropodach (niem. *Gasstoß- und Aussteigöffnung*). Ochronę stropodachu betonowego przed wodami opadowymi zamierzano wykonać przez fluatowanie i pokrycie powłoką izolacyjną marki Ceresit (Bader i in., 2016).

Organizacja przestrzenna pomieszczeń bloku baterii zakładała podział na wyraźnie wydzielone strefy funkcjonalne. Strefa logistyczno-magazynowa koncentrowała się wokół stanowisk bojowych. Przy każdej haubicy przewidziano lokalne magazyny na 200 pocisków, podczas gdy ładunki miotające o łącznej pojemności 600 jednostek miały być składowane w magazynach wzdłuż ściany narażonej (ściana bezpośrednio narażona na ogień nieprzyjaciela ze strony atakującego).

Tory kolejki wyposażone w obrotnice na skrzyżowaniach umożliwiały efektywny transport ciężkich pocisków (1000 kg) i ładunków miotających z centralnych magazynów do poszczególnych stanowisk. Magazyny ładunków miotających miały być wyposażone w system szyn pod stropem (niem. *Deckenschiene*), ułatwiających manipulację ładunkami o wadze około 55 kg. Magazyny umieszczono bezpośrednio przy stanowiskach ogniowych, minimalizując czas transportu amunicji.

Strefa mieszkalno-bytowa w prawym skrzydle kompleksu obejmowała dwukondygnacyjne kwatery na 50 żołnierzy oraz pomieszczenia oficerskie, uzupełnione o umywalnię i latryny. Pod częścią kuchenną od strony północnej umieszczono cysternę na wodę pitną. Centrum dowodzenia (niem. *Operations-Raum*) zlokalizowano w bezpośrednim sąsiedztwie centrali telefonicznej, zapewniającej łączność z wszystkimi elementami baterii – maszynownią, stanowiskiem dalmierza i reflektora oraz dowództwem.



Il. 6. Bateria „Gomila” – rekonstrukcja w widoku aksonometrycznym.
Rys. aut. na podst. dokumentacji archiwalnej

W narożach bloku baterii zaprojektowano dwie kaponiery do obrony fosy ogniem karabinowym. Wejście od strony wschodniej poprzedzał dziedziniec ogrodzony kratą forteczną (niem. *Zwinger*). Przez bramę główną przebiegały również tory kolejki polowej zaopatrującej magazyny amunicyjne.

Oddzielny budynek maszynowni, zlokalizowany kilkadziesiąt metrów od bloku głównego, łączyła z baterią podziemna poterna. Maszynownia zapewniała zasilanie elektryczne.

Ukończona bateria miała stanowić autonomiczny kompleks obronny zdolny do długotrwałych działań dzięki zaprojektowanej pojemności magazynowej 800 pocisków oraz infrastrukturze bytowej dla załogi liczącej około 150 szeregowych i oficerów. Miejsca do spania zapewniono dla 1/3 załogi, zgodnie z praktyką rotacyjną. Projektowany blok baterii reprezentował szczytowe osiągnięcie ówczesnej sztuki fortyfikacyjnej, łącząc maszynową konstrukcję betonową z zaawansowanymi systemami mechaniczno-elektrycznymi w jeden zintegrowany system o bezprecedensowej sile ognia.

Analiza zachowanej dokumentacji projektowej ujawnia, że blok baterii „Gomila” reprezentował nową estetykę w architekturze militarnej – funkcjonalną i minimalistyczną, całkowicie odrzucającą elementy dekoracyjne. W elewacji frontowej o długości 80 m znaleźć się miało zaledwie 5 niewielkich otworów okiennych o funkcji głównie wentylacyjnej (*Generelle Projektskizze...*, 1914).

Ta „brutalna elegancja” gładkich betonowych powierzchni i pancernej stali reprezentowała nową filozofię estetyczną, gdzie piękno wynikało z doskonałej funkcjonalności oraz harmonii między formą a przeznaczeniem. Linearny układ całego założenia z równolegle rozmieszczonymi stanowiskami artyleryjskimi połączonymi systemem komunikacji i transportu amunicji przypominał organizację przestrzenną gigantycznego zakładu przemysłowego.

3.5.1. ZESPÓŁ PROJEKTOWY I REALIZACJA

Szczegółowy projekt baterii „Gomila” ukończono w kwietniu 1914 roku pod kierunkiem mjr. Leopolda Reisingera z Dyrekcji Inżynierii w Puli oraz płk. Rudolfa Lavaulx von Vrécourta, dyrektora inżynierii twierdzy (niem. *Geniedirektor*). Prace budowlane nadzorował kpt. Rudolf Hahn (*Generelle Projektskizze...*, 1914).

Kluczową postacią w realizacji projektu był kpt. (później mjr) Karol Martinovsky z Technicznego Komitetu Wojskowego. Pracował w Sekcji I (Artylerii), oddziale 3 (Budowy Dział) TMK – organie pomocniczym Ministerstwa Wojny odpowiedzialnym za rozwój systemów uzbrojenia. Jego zaangażowanie obejmowało cały cykl życia projektu: od fazy koncepcyjnej, przez nadzór budowy, aż po udział w komisji decydującej o losach obiektu pod koniec wojny (Bader, Dobrić, Freivogel, 2016; *Protokoll über die Kommission...*, 1917).

Martinovsky objął również dowództwo operacyjne 42-centymetrowej haubicznej baterii nadbrzeżnej nr 1 podczas jej rozmieszczenia na froncie galicyjskim. W lutym 1915 roku bateria pod jego dowództwem zajęła stanowisko pod Tarnowem, a 14 lutego obsługa

haubicy przeprowadziła skuteczny ostrzał dworca kolejowego (Archiwum Generalmajora Karla Martinovsky'ego, b.r.; Heigl, 1929).

W sierpniu 1917 roku w Puli zebrała się komisja mająca rozstrzygnąć dalsze losy budowy baterii „Gomila”. W jej skład weszli najwyżsi rangą oficerowie: feldmarszałek Aleksander Blenési (generalny inspektor inżynierii), admirał Paul Fiedler (komendant portu wojennego Pola), wiceadmirał Karl Seidensacher z Ministerstwa Wojny oraz przedstawiciele Naczelnego Dowództwa Armii.

Major Martinovsky, reprezentując Techniczny Komitet Wojskowy, opowiedział się za szybkim ukończeniem budowy baterii: „Żądam, aby bateria «Go» została ukończona według pierwotnego projektu z rozstawem dział co 15 m, poczynając od prawego skrzydła. Bateria jest prowizorką, dopóki nie dysponujemy ciężkimi armatami nadbrzeżnymi – jako taka, ma wartość tylko przy szybkim ukończeniu”¹ (*Protokoll über die Kommission...*, 1917). Martinovsky argumentował, że prawdopodobieństwo trafienia baterii ostrzałem stromotorowym lub bombardowaniem lotniczym jest znikome, a przyjęty rozstaw dział zapewnia bezpieczny dystans między wieżami na wypadek eksplozji lufy.

Ponieważ czwarta studnia fundamentowa była już wysadzona w skale, komisja większość głosów zdecydowała o umieszczeniu drugiego działu na czwartym – zamiast trzecim – fundamencie, dążąc do maksymalnego rozproszenia celów. Protokół komisji dokumentuje szczegółowe dyskusje nad konfiguracją baterii (*Protokoll über die Kommission...*, 1917).

Ostatecznie blok baterii nie został ukończony do końca wojny i upadku monarchii austro-węgierskiej.

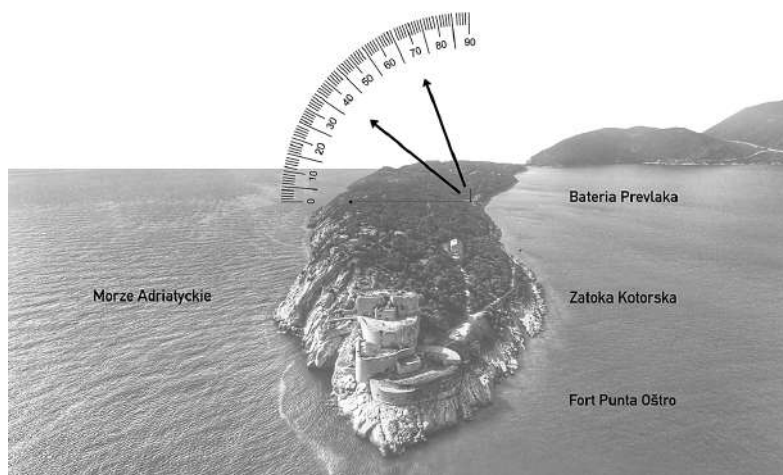


Il. 7. Bateria „Gomila” – zachowane reliktu budynku maszynowni u stóp wzgórza. Na terenie baterii wytyczono ścieżkę edukacyjną z tablicami informacyjnymi; 2023. Fot. aut.

¹ Tłumaczenie autorskie.

3.6. PROJEKT BATERII „PREVLAKA” – INTEGRACJA ZE SKAŁĄ

Baterię „Prevlaka” zaplanowano w najwęższym miejscu półwyspu o tej samej nazwie, kontrolującego wejście do Zatoki Kotorskiej (współrzędne geograficzne: 42°23'49" N 18°31'27" E). Stroma topografia i masywne podłoże skalne wymusiły odmienne podejście architektoniczne niż w przypadku baterii „Gomila”.



Il. 8. Bateria „Prevlaka” – konfiguracja terenu i lokalizacja obiektu. Rys. aut.

Lokalizacja umożliwiała skuteczne blokowanie dostępu do wewnętrznych wód zatoki, co miało kluczowe znaczenie w obronie bazy morskiej w Kotorze. Ograniczona przestrzeń na półwyspie wymagała maksymalnego wykorzystania naturalnych form terenu.

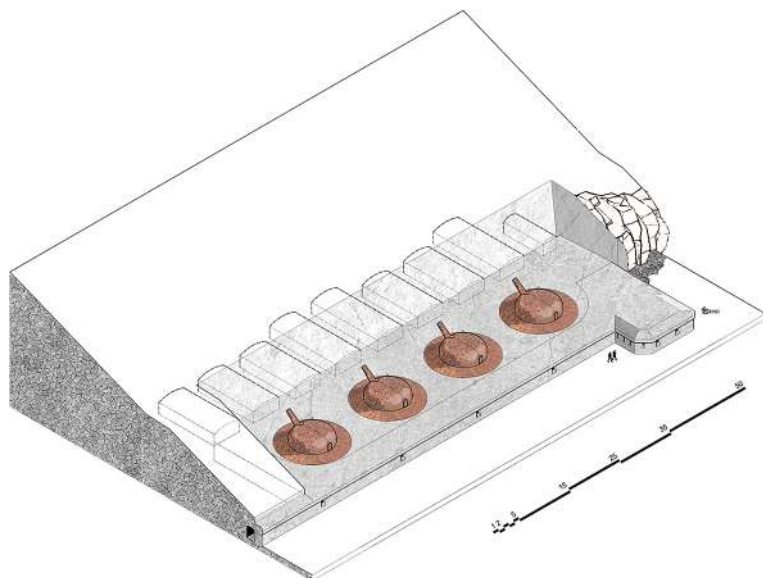
Podobnie jak „Gomilę”, baterię „Prevlaka” projektowano dla czterech haubic 42 cm L/15. Uzbrojenie miało obejmować dodatkowo 10 karabinów maszynowych i 4 reflektory. Proporcja kosztów – 7 milionów koron za uzbrojenie wobec 2 milionów za budowę – świadczy o wysokim zaawansowaniu technologicznym instalacji (Rolf, 2011).

Kluczową różnicą w stosunku do baterii „Gomila” był brak obwodowej fosy. Magazyny amunicji i część pomieszczeń zaplecza zaprojektowano jako kawerny wykute w skale. Rozwiązanie to oszczędzało przestrzeń i zapewniało wyższą odporność na ostrzał artyleryjski niż konstrukcje betonowe. Kawerny połączono tunelem, tworząc podziemną sieć komunikacyjną niezależną od warunków powierzchniowych. System ten reprezentował nowe podejście do architektury militarnej, wykorzystujące naturalne właściwości skały jako integralny element konstrukcyjny.

Bateria „Prevlaka” stanowiła przykład „architektury negatywowej” – przestrzeni tworzonej przez odejmowanie materii skalnej, w przeciwieństwie do „kubaturowego” podejścia w „Gomili” opartego na dodawaniu materiału budowlanego. Ta fundamentalna różnica

odzwierciedlała zarówno adaptację do specyficznych warunków lokalnych, jak i ewolucję myśli fortyfikacyjnej pod wpływem doświadczeń wojennych.

Budowę rozpoczęto w 1915 roku, ale przerwano na etapie wykonania czterech studni pod barbety dział oraz początkowych prac przy drążeniu kawern. W 1917 roku rozważano demontaż fundamentów i kotew w celu wykorzystania materiałów do ukończenia baterii „Gomila” (*Protokoll über die Kommission...*, 1917).



Il. 9. Bateria „Prevlaka” – rekonstrukcja w widoku aksonometrycznym.
Rys. aut. na podst. dokumentacji archiwalnej

4. WNIOSKI

Analiza projektów baterii „Gomila” (1914) i „Prevlaka” (1915) potwierdza hipotezę o wpływie doświadczeń wojennych na ewolucję austro-węgierskiej myśli fortyfikacyjnej. Przejście od „architektury kubaturowej” do „architektury negatywowej” odzwierciedla adaptację doktryny obronnej do realiów wojny totalnej. Niniejsze opracowanie po raz pierwszy w literaturze polskiej przedstawia kompleksową analizę porównawczą obu projektów na podstawie niepublikowanych źródeł archiwalnych. Wykazano, że austro-węgierskie baterie 42 cm stanowiły unikalne rozwiązanie w skali europejskiej – żadne inne mocarstwo nie zrealizowało porównywalnych fortyfikacji nadbrzeżnych tego kalibru. Projekty te dokumentują kluczowy moment przejścia od XIX-wiecznej fortyfikacji do XX-wiecznych systemów. Rozwiązania

zastosowane w „Prevlace” (kawerny w skale, podziemna logistyka) antycypowały koncepcje szeroko stosowane dopiero w latach 1930–1940.

Fragmentaryczność realizacji uniemożliwia pełną ocenę efektywności operacyjnej. Dalsze badania powinny objąć analizę porównawczą z niemieckimi i francuskimi projektami podobnego okresu, ewentualny wpływ austro-węgierskich rozwiązań na międzywojenne doktryny, a także ocenę ekonomiczną programu w kontekście możliwości monarchii.

Zachowane fundamenty baterii stanowią unikalne świadectwo inżynierii wojskowej początku XX wieku i wymagają ochrony jako element dziedzictwa kulturowego regionu adriatyckiego.



Il. 10. Bateria „Gomila” – pozostałości szybów fundamentowych haubic, obecnie wypełnione wodą opadową; w betonie są czytelne odciski śrub kotwiących. W tle budynek improwizowanej centrali artyleryjskiej i czołowa skalna ściana fosy; 2023. Fot. aut.

BIBLIOGRAFIA

- Archiwum Generalmajora Karla Martinovsky'ego. (b.r.). [Akta osobiste i materiały techniczne]. Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Wien. Sygn. AT-OeStA/KA NL 113 (B, C) 113 (B, C) MARTINOVSKY-BABOS, Karl Ing.
- Bader, A. (2017). *Kaleidoscope of Premantura*. Premantura: Public institution of Kamenjak.
- Bader, A., Dobrić, B., Freivogel, Z. (2016). Bitnica haubica kalibra 42 cm Gomila / 42-cm-Küstenhaubitzbatterie Gomila (s. 228–275). W: Bader, A. (red.), *Iz fotoalbuma Richarda Schustera 1914.–1917. / Aus dem Fotoalbum von Richard Schuster 1914–1917*. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Sveučilišna knjižnica.
- Brunner, M. (1909). *Die beständige Befestigung. Für die k. u. k. Militärbildungsanstalten und zum Selbstunterrichte für Offiziere aller Waffen*. Wien: Seidel & Sohn.
- Chorzępa, J. (2008). Największy Fahrpanzer. Wieżowa haubica nadbrzeżna kalibru 42 cm m. 14. *Militaria XX wieku*, 1(22), 40–52.
- Chrzanowski, Ł., Olejko, A. (2014). Tarnów... Tarnów... wyślijmy tam nasze maleństwo... *Archeologia Wojenna*, 2(4), 57–80.
- Generelle Projektskizze der 42 cm K. Hb. Batt. Gomila auf dem Emplacement „A“*. K. u. k. Geniedirektion in Pola. (1914). Rzut i przekroje w skali 1:200 [grafika]. Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Wien. Sygn. AT-OeStA/KA MS TiWk.
- Grestenberger, E.A. (2003). *Festung Pola, die Verteidigungsanlagen des k.(u.)k. Hauptkriegshafens 1823–1918*. Wien: NWV.
- Heigl, F. (1929). Die Entwicklung des Artilleriematerials seit 1914. Schwerste Steilfeuergeschütze in Positionslafette. *Militärwissenschaftliche und technische Mitteilungen*, 60, 59–73.
- Hough, R. (1965). *Dreadnought. A History of the Modern Battleship*. London: Michael Joseph.
- von Lavaulx, R. (1933). Alt-Österreichs Wundergeschütz [42cm/L/15 Küstenhaubitze]. *Nachrichtenblatt des Prinz Eugen-Verbandes*, 7.5.1933 i 15.9.1933.
- (ÖBL) Österreichisches Biographisches Lexikon 1815–1950. (1954). *Dirmoser, Oswald (1875–1938)* [hasło]. T. 1, s. 187. <https://doi.org/10.1553/0x002812f2>
- Protokoll über die Kommission ad KM. Erl. Abt. 7, Nr 28.995 von 1917 – Bt. GOMILA*. (1917). [Maszynopis]. Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Wien. Sygn. AT-OeStA/KA ZSt KM HR Akten Abteilung 7.
- Rastelli, A. (2010). Monografia militare di Pola. *Quaderni*, XXI, 203–274.
- Reuleaux, O. (1913). *Befestigungslehre. Ein Hand- und Hilfsbuch für die Offiziere aller Waffen, insbesondere für die Vorbereitung für die Aufnahmeprüfung zur Kriegsakademie*. Berlin: Voss.
- Rolf, R. (2011). *Festungsbauten der Monarchie: die k.k.- und k.u.k.-Befestigungen von Napoleon bis Petit Trianon, eine typologische Studie*. Middelburg: PRAK Publishing.

von Steinitz, E., Brosch von Aarenau, T. (1937). *Die Reichsbefestigung Österreich-Ungarns zur Zeit Conrads von Hötzenberg*. Wien: Verlag der Militärwissenschaftlichen Mitteilungen.

Wacha, O. (1921). Die 42 cm Autohaubitzbatterie Nr. 13 des schweren österr.-ung. Artillerieregiments Nr. 8. *Technische Mitteilungen*, 52(4), 166–173.

PUA

ARCHITEKTURA
KRAJOBRAZU

Weronika Kukowska (weronika.kukowska@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0009-0001-5377-964X>

Katarzyna Jamiol (katarzyna.jamiol@doktorant.pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0009-0005-8155-2935>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Szkoła Doktorska,
Wydział Architektury

Analiza wybranych projektów architektonicznych w państwach Unii Europejskiej pod kątem wykorzystania powierzchni dachów jako publicznych przestrzeni rekreacyjnych

Analysis of selected architectural projects in European Union countries regarding the use of roof surfaces as public recreational spaces

Streszczenie

Celem artykułu jest analiza współcześnie zrealizowanych budynków z krajów Unii Europejskiej, w których powierzchnia dachu pełni funkcję ogólnodostępną przestrzeni rekreacyjnej. Badanie obejmuje projekty zamieszczone na portalu ArchDaily w dwóch kategoriach: Cultural Architecture oraz Industrial & Infrastructure. Studium porównawcze pozwoliło scharakteryzować zarówno podstawową funkcję budynków, jak i funkcję przestrzeni publicznej na dachach.

Słowa kluczowe: architektura współczesna, dachy budynków, przestrzeń publiczna, przestrzeń rekreacyjna

Abstract

The aim of this article is to analyze contemporary built architectural projects from European Union countries in which roof surfaces serve as publicly accessible recreational spaces. The study covers projects published on the ArchDaily platform within two categories: "Cultural Architecture" and "Industrial & Infrastructure". A subsequent comparative study characterized both the primary function of the buildings and the public spaces located on their roofs.

Keywords: building roofs, contemporary architecture, public space, recreational space

1. WPROWADZENIE

Procesy wzrostu koncentracji ludności w miastach europejskich zwiększają się z każdym rokiem. Szacuje się, że około 75% Europejczyków mieszka na obszarach zurbanizowanych. Za uważa się rosnącą liczbę ludzi zamieszkujących miasta na obszarze Unii Europejskiej, która w 2050 roku może przekroczyć 80% całej populacji UE (United Nations, 2019). Miasta wciąż stanowią atrakcyjny cel migracji, między innymi z uwagi na dostęp do wysokiej jakości zasobów mieszkaniowych (Jonek-Kowalska, 2022), oferowane możliwości rozwoju zawodowego, a także dostępną i rozwiniętą infrastrukturę miejską, co przekłada się na jakość życia mieszkańców (Buch i in., 2013). Zbyt dynamiczne i niekontrolowane procesy urbanizacji mogą doprowadzić do niekorzystnych zjawisk, które zamiast poprawiać standard życia, utrudniają go (Kahn, 2000). Wśród nich wyróżnić można nadmierną suburbanizację (Wilson, Chakraborty, 2013) i zjawisko *urban sprawl* (Radu-Matei, Petrisor, 2023), skutkujące rozlewaniem się zabudowy mieszkalnej i powstawaniem przestrzeni chaotycznie zagospodarowanych i niskiej jakości, z niedostatecznie rozwiniętą infrastrukturą (Guastella, Oueslati, Pareglio, 2019). Jednym z działań mających na celu ograniczenie negatywnych skutków niekontrolowanego rozlewania się miast jest działanie odwrotne – zagęszczanie zabudowanych obszarów miejskich, które są już dobrze zagospodarowane pod względem infrastruktury, w zgodzie z pojęciem „miasta zwartego” jako istotnej strategii w dążeniach do tworzenia bardziej zrównoważonego środowiska miejskiego (Jabareen, 2006). Na takich terenach ceny jeszcze niezabudowanych działek mogą osiągać bardzo wysokie wartości (European Environment Agency, 2010). W związku z tym inwestorzy dążą do maksymalnego wykorzystania wolnej przestrzeni, często zabudowując niemal całą powierzchnię działki, aby zmaksymalizować zyski inwestycji. W wyniku tych działań oraz idei „dogęszczania miasta”, często jednak ignorując potrzeby mieszkańców, traci się kolejne cenne tereny, które mogłyby być przekształcone na potencjalne przestrzenie publiczne (Wolsink, 2016).

Nadmierna intensyfikacja zabudowy i ograniczenie dostępu do przestrzeni wypoczynku i rekreacji może obniżyć jakość komfortu życia mieszkańców miasta (Barsties i in., 2025). Współcześnie coraz więcej badań potwierdza korzystny wpływ bliskości terenów zieleni na zdrowie i samopoczucie mieszkańców (Maas i in., 2006) oraz wskazuje na powiązanie zadowolenia z miejsca, w którym mieszkają, z dostępnością do terenów zieleni (Stangierska i in., 2022) oraz przestrzeni sprzyjających rekreacji i integracji z lokalną społecznością (Samavati, Desmet, Ranjbar, 2025). Rosnąca potrzeba wyposażania miast w jakościowe przestrzenie zielone oraz rekreacyjne stanowi jedno z istotnych wyzwań współczesnego projektowania budynków i planowania miast (Fuller, Gaston, 2009). Pogodzenie chęci inwestora do osiągnięcia dużych korzyści z prowadzonych przez niego inwestycji oraz potrzeby mieszkańców do dostępnej przestrzeni publicznej nie należy do prostych zadań (Herzog i in., 2023). Odpowiedzią na to może być próba zmiany dotychczasowej standardowej lokalizacji przestrzeni publicznej – z poziomu terenu na poziom dachu budynku.

Celem niniejszego artykułu jest analiza projektów budynków zrealizowanych w latach 2003–2024 na obszarze państw członkowskich Unii Europejskiej (UE), sklasyfikowanych na portalu ArchDaily w kategoriach Cultural Architecture oraz Industrial & Infrastructure (ArchDaily, 2025a; 2025b). Dokonano przeglądu pod kątem udostępnienia dachów takich obiektów jako przestrzeni publicznych oraz określenia funkcji, jaką te przestrzenie pełnią w odniesieniu do głównej funkcji budynku.

2. METODOLOGIA

Badanie miało na celu przegląd zrealizowanych na przestrzeni ostatnich lat (2003–2024) na terenie państw członkowskich Unii Europejskiej (UE) projektów budynków przypisanych na portalu ArchDaily do kategorii Cultural Architecture (CA)¹ i Industrial & Infrastructure (IN) (ArchDaily, 2025a; 2025b) pod względem udostępnienia ich dachów pod przestrzeń publiczną oraz zdefiniowanie, jaką pełni ona funkcję względem głównej funkcji budynku, na jakim się znajduje.

Zgodnie z wynikami badań dana społeczność odbiera budynki związane z funkcją kulturalną jako wywierające wpływ na poczucie ich tożsamości i identyfikacji z miejscem, w którym mieszka (Sochacka, Rzeszotarska-Pałka, 2021). Ponadto realizacje włączone w kategorię CA są klasyfikowane jako obiekty o potencjalnie dużej dostępności dla mieszkańców, które same w sobie stanowią przestrzeń o dużej roli społecznej, będącej miejscem spotkań oraz organizacji wielu wydarzeń kulturalnych (Aabø, Audunson, Vårheim, 2010). W związku z tym udostępnienie części dachu takich budynków na cele rekreacyjne stanowi swoiste rozszerzenie podstawowego programu funkcjonalnego budynku.

Jako drugą kategorię (IN) wybrano budynki związane z funkcją przemysłu i infrastruktury. Współczesne obiekty przemysłowe rzadko postrzegane są jako przestrzenie sprzyjające integracji mieszkańców. Odbiera się je jako miejsca o ograniczonej dostępności, generujące hałas i zanieczyszczenie, które mogą negatywnie wpływać na odbiór otoczenia (Rai, 2023). Niemniej jednak tereny przemysłu wciąż, pomimo trendu spadkowego, stanowią znaczny udział w miastach (Sikorski, Kryczka, 2023) i również wpływają na odbiór przestrzeni miejskiej. Ponadto implementacja przestrzeni rekreacyjnej jako miejsca towarzyszącego obiektom i terenom poprzemysłowym wykazuje duży potencjał w związku z rozwojem turystyki postindustrialnej oraz udziałem lokalnej społeczności w tworzeniu poprzemysłowej tożsamości miejsca (Jaśkiewicz, 2017).

W artykule dokonano zestawienia obu kategorii, koncentrując się na analizie i porównaniu udziału dachów z udostępnioną powierzchnią pod ogólnodostępną rekreacją. Ponadto celem była obserwacja trendów związanych ze zmianą postrzegania architektury

¹ Zastosowane w całym tekście skróty zostały utworzone na potrzeby niniejszego artykułu.

przemysłowej – z obiektów tradycyjnie postrzeganych jako niedostępne i nieprzyjazne dla mieszkańców w kierunku potencjalnych nowych przestrzeni publicznych.

W pierwszym etapie przeanalizowano 2208 realizacji opublikowanych w kategorii CA i wykluczono z nich: niezrealizowane koncepcje projektowe (w tym konkursowe), zbudowane na okres tymczasowy pawilony, adaptacje i remonty istniejących już obiektów architektonicznych oraz wnętrza i projekty wystaw. W kategorii IN przeanalizowanych zostało 866 projektów, z których zdecydowano się wykluczyć: projekty wnętrz oraz mosty, kładki i ścieżki piesze. Następnie pozostałe realizacje (1212 w kategorii CA; 690 w kategorii IN) przeanalizowano pod kątem dostępności pod tereny przestrzeni rekreacyjnej znajdujące się na dachach. Powyższe działania pozwoliły ograniczyć liczbę projektów wybranych do kolejnych etapów badań, w których analizie poddano zarówno podstawową funkcję budynku, jak i typologię występującej na dachu przestrzeni publicznej. W badaniu wykorzystano analizę treści (ang. *content analysis*) oraz analizę wizualną (ang. *visual analysis*). Dostępność dachów oraz funkcja zarówno obiektu, jak i przestrzeni rekreacyjnej na dachu zostały zdefiniowane na podstawie opisów oraz rysunków i zdjęć opublikowanych na portalu ArchDaily (stan na 14.02.2025 r.). Należy podkreślić, że wybór projektów prezentowanych na portalu nie jest losowy ani reprezentatywny dla całego spektrum realizacji, a dostępna dokumentacja może być niepełna i zależna od oceny redakcji portalu. Mimo ograniczeń związanych z selektywnym charakterem publikacji na portalu ArchDaily źródło to stanowi jedno z kluczowych narzędzi dokumentacji i promocji współczesnej architektury na świecie, co pozwala uchwycić dominujące strategie projektowe i może stanowić punkt wyjścia do pogłębionych badań empirycznych.

3. WYNIKI

Wstępnej analizie poddano 2208 realizacji opublikowanych w kategorii Cultural Architecture i 866 w kategorii Industrial & Infrastructure pochodzących z krajów UE. Z pierwszej z nich (CA) wykluczono: niezrealizowane koncepcje projektowe (w tym konkursowe), zbudowane na okres tymczasowy pawilony, adaptacje i remonty istniejących już obiektów architektonicznych oraz wnętrza i projekty wystaw, które stanowiły 996 projektów (45,1%). Z drugiej (IN) odrzucono: projekty wnętrza oraz mosty, kładki i ścieżki piesze – łącznie 176 projektów (20,3%). Następnie, biorąc pod uwagę opisy i rysunki zaprezentowane na stronie internetowej ArchDaily, sprawdzono, czy dachy pozostałych realizacji zostały udostępnione jako przestrzeń rekreacji. W kategorii CA wytypowano 139 z 1212 takich obiektów (11,5%), pochodzących z 25 krajów UE (w momencie przeprowadzania analizy stwierdzono brak projektów z Malty i Luksemburga). Najwięcej uwzględnionych w badaniach realizacji pochodziło z Francji – 267 z sumy 1212 (22%), Hiszpanii – 228 z 1212 (18,8%) oraz

Niemiec – 134 z 1212 (11,1%). Podsumowując, projekty z tych 3 krajów stanowią ponad połowę próby badawczej w tej kategorii (51,3%).

W kategorii IN do dalszego etapu analizy wytypowano 30 z 690 projektów zrealizowanych z 11 krajów UE (4,4%). W tej kategorii największa ich liczba pochodzi z Hiszpanii – 126 z 690 realizacji (18,3%), Francji – 96 z 690 (13,9%) oraz Niemiec, z których pochodzi taka sama liczba jak z Holandii, w obu przypadkach po 75 z 690 budynków (10,9%). Projekty z tych czterech państw stanowią ponad połowę próby badawczej, odpowiadającą wartości 54%. Do kolejnego etapu badań wyodrębniono jedynie dachy udostępnione pod przestrzeń publiczną o funkcji rekreacyjnej. W kategorii CA takich dachów zidentyfikowano 147 (z 1212 projektów – 12,1%), a w kategorii IN 30 (z 690 projektów – 4,4%).

Dokładne zestawienie obrazujące liczbę projektów poddanych analizie w danym kraju znajduje się poniżej (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki analizy opisów projektów z kategorii Cultural Architecture (CA) i Industrial & Infrastructure (IN). Oprac. aut. na podstawie danych z 14.02.2025 r. opublikowanych na portalu ArchDaily (2025a; 2025b)

UE	CA				IN				UE	CA				IN			
	CI	PW	PA	DP	CI	PW	PA	DP		CI	PW	PA	DP	CI	PW	PA	DP
AT	67	16	51	5	35	5	30	0	IT	208	140	68	10	69	13	56	2
BE	92	44	48	5	43	9	34	2	LV	20	14	6	2	0	0	0	0
BC	6	3	3	1	1	0	1	0	LT	16	5	11	3	7	2	5	0
HR	17	9	8	1	7	0	7	0	LU	5	2	3	0	5	2	3	0
CY	2	0	2	1	3	0	3	0	MT	1	0	1	0	3	2	1	0
CZ	42	23	19	2	30	9	21	1	NL	170	79	91	9	95	20	75	2
DK	104	46	58	12	31	9	22	3	PL	52	14	38	10	10	1	9	2
EE	17	12	5	2	7	4	3	1	PT	173	104	69	6	64	8	56	6
FI	32	12	20	1	14	1	13	0	RO	13	9	4	1	2	1	1	0
FR	394	127	267	35	121	25	96	0	SK	8	3	5	3	3	1	2	0
DE	243	109	134	11	87	12	75	0	SI	16	12	4	2	16	6	10	0
GR	20	10	10	3	4	1	3	0	ES	392	164	228	16	165	39	126	9
HU	34	18	16	3	16	4	12	1	SE	47	15	32	2	26	2	24	3
IE	17	6	11	1	2	0	2	0	Suma	2208	996	1212	147	866	176	690	32

Wyjaśnienie zastosowanych oznaczeń:

- UE – kod kraju UE zgodny z *Alfabetycznym wykazem krajów i terytoriów* (Główny Urząd Statystyczny, 2025);
- CI – całkowita liczba projektów opublikowanych w danej kategorii na portalu ArchDaily;
- PW – projekty wykluczone z analizy;
- PA – liczba projektów poddanych analizie;
- DP – liczba projektów posiadających dachy udostępnione publicznie.

3.1. CULTURAL ARCHITECTURE

W kategorii Cultural Architecture 141 z 1212 realizacji (11,6%) uwzględniało dachy udostępnione jako przestrzeń posiadającą funkcję rekreacyjną. Najwięcej wyselekcjonowanych projektów pochodziło z Francji – stanowiły one 35 z 141 projektów (24,8%), Hiszpanii – 16 z 141 projektów (11,3%), Danii – 12 z 141 projektów (8,5%) oraz Niemiec – 11 z 147 projektów (7,8%). Po przeprowadzeniu analizy stwierdzono, że tego typu dachy nie znalazły się w projektach pochodzących z Luksemburga i Malty. Następnie obiekty, które posiadały dachy udostępnione pod przestrzeń publiczną o charakterze rekreacyjnym zostały skategoryzowane pod względem głównej funkcji budynku oraz funkcji, jaką pełni przestrzeń publiczna na ich dachach. Z analizy wynika, że najwięcej obiektów w kategorii CA pełni funkcję centrum kultury CC (w tym centrum młodzieżowego, centrum aktywności społecznej) – 47 z 141 (33,3%), a następnie muzeum MU (w tym galerii sztuki, centrum wystawienniczego) – 39 z 141 (27,7%). W kategoriach BM – biblioteki (w tym mediateki) oraz TI – infrastruktura turystyczna wpisało się funkcją po 17 z 141 obiektów (12,1%). Pozostałe 22 budynki (15,6%) przypisano do kategorii OC – inne, w której znalazły się m.in. teatry, kina czy centra nauki. Z podziału ze względu na funkcję przestrzeni na dachu (RSF) wynika, że najwięcej obiektów – 115 z 141 (81,6%) posiadało na dachach przestrzeń publiczną o przeznaczeniu pod tarasy widokowe i place (TS), a następnie pod parki i zielenią urządzone (PG) – 21 z 141 (14,9%) i pod infrastrukturę sportową i place zabaw (SP) – 11 z 141 (7,8%). W czterech przypadkach dachy wpisywały się zarówno w funkcję TS, jak i PG, w 2 przypadkach w TS i SP, a w jednym w PG i SP (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki analizy opisów projektów w kategorii Cultural Architecture. Oprac. aut. na podstawie danych z 14.02.2025 r. opublikowanych na portalu ArchDaily (2025a)

UE	DP	BFB					RSF			UE	DP	BFB					RSF		
		CC	MU	BM	TI	OC	TS	PG	SP			CC	MU	BM	TI	OC	TS	PG	SP
AT	5	2	1	0	1	1	5	0	0	IE	1	0	0	0	0	1	1	0	0
BE	5	2	2	0	0	1	3	0	2	IT	9	2	5	1	0	1	9	1	0
BG	1	0	1	0	0	0	0	0	1	LV	1	0	0	0	0	1	1	1	0
HR	1	0	0	0	1	0	1	0	0	LT	2	1	1	0	0	0	2	1	0
CY	1	0	1	0	0	0	1	0	0	NL	8	2	3	1	2	0	5	4	0
CZ	2	1	0	0	0	1	1	1	0	PL	10	3	2	0	1	4	8	2	0
DK	12	1	4	1	5	1	8	2	2	PT	6	3	2	0	0	1	4	2	0
EE	1	0	1	0	0	0	0	1	1	RO	1	0	1	0	0	0	1	0	0
FI	1	0	1	0	0	0	0	0	1	SK	3	2	0	1	0	0	2	0	1
FR	35	17	6	4	1	7	33	2	0	SI	2	0	0	0	1	1	2	0	0

DE	11	2	4	2	2	1	10	0	1	ES	15	6	1	6	2	0	14	0	2
GR	3	1	2	0	0	0	1	2	0	SE	2	2	0	0	0	0	2	0	0
HU	3	0	1	0	1	1	1	2	0	Suma	141	47	39	16	17	22	115	21	11

Uwagi:
W tabeli uwzględniono jedynie kraje, w których znajdowały się projekty z dachami publicznie udostępnionymi pod przestrzeń rekreacyjną.
Projekt mógł być wpisany do więcej niż jednej podkategorii w kategorii „funkcja przestrzeni na dachu”.

- Wyjaśnienie zastosowanych oznaczeń:
- UE – kod kraju UE zgodny z *Alfabetycznym wykazem krajów i terytoriów* (Główny Urząd Statystyczny, 2025);
 - DP – liczba projektów posiadających dachy udostępnione publicznie;
 - BFB – funkcja podstawowa budynku;
 - CC – centrum kultury (w tym centra młodzieżowe, centra aktywności społecznej);
 - MU – muzea (w tym galerie sztuki, centra wystawiennicze);
 - BM – biblioteki (w tym mediateki);
 - TI – infrastruktura turystyczna;
 - OC – inne (m.in. teatry, kina, centra nauki);
 - RSF – funkcja przestrzeni na dachu;
 - TS – tarasy widokowe i place;
 - PG – parki i zieleń urządzona;
 - SP – infrastruktura sportowa i place zabaw.

3.1.1. CENTRUM SPOTKANIA KULTUR W LUBLINIE

Centrum Spotkania Kultur (CSK) w Lublinie zaprojektowane przez Bolesława Stelmacha to przykład architektury, która łączy funkcje obiektu kulturalnego wraz z dbałością o rozwiązania z zakresu zrównoważonego rozwoju poprzez projekt dostępnego zielonego dachu ekstensywnego (Michalik-Śnieżek i in., 2024). Na dachu CSK znajdują się dwupoziomowe



Il. 1. Drewniane ścieżki wśród zieleni w ogrodzie na dachu budynku CSK, 2025.
Fot. W. Kukowska



Il. 2. Ścieżki piesze/ taras widokowy w ogrodzie na dachu budynku CSK. Widok na współczesną zabudowę miasta Lublin, 2025. Fot. W. Kukowska

tarasy widokowe, z których obserwować można panoramę Lublina, która obejmuje m.in. Ogrody Saskie. Dodatkowo roślinność na dachu inspirowana jest florą regionu lubelskiego, co pozytywnie wpływa na bioróżnorodność przestrzeni. Dach pełni również funkcję edukacyjną, oferuje ścieżki edukacyjne oraz dostęp do Miejskiej Pasiaki Artystycznej, tym samym dając mieszkańcom i turystom miejsce do wypoczynku, edukacji i obcowania z naturą w sercu miasta.

3.2. INDUSTRIAL & INFRASTRUCTURE

W kategorii Industrial & Infrastructure (IN) 30 z 690 projektów (4,4%) posiadało dachy udostępnione jako przestrzeń publiczna z funkcją rekreacyjną. Najwięcej projektów pochodziło z Hiszpanii – stanowiły one 9 z 30 projektów (30%), Portugalii – 6 z 30 (20%) oraz Danii i Szwecji – po 3 z 30 projektów (10%). W przeanalizowanej grupie projektów z Austrii, Chorwacji, Finlandii, Niemiec, Bułgarii, Cypru, Francji, Grecji, Irlandii, Łotwy, Litwy, Luksemburga, Malty, Rumunii, Słowacji i Słowenii nie zidentyfikowano realizacji z tym rodzajem dachów. Najwięcej budynków, które posiadały dachy udostępnione jako przestrzeń publiczna o charakterze rekreacyjnym BFB w kategorii IN stanowiło obsługę infrastruktury transportowej TR – 13 z 30 obiektów (43,3%), następnie parkingów naziemnych PA – 9 z 30 (30%). Dwa obiekty (6,7%) były winiarniami, a pozostałe 8 przypisano do kategorii OI – inne.

Z podziału ze względu na funkcję przestrzeni na dachu (RSF) wynika, że najwięcej budynków – 17 z 30 (56,7%) posiadało na dachach przestrzeń publiczną o przeznaczeniu pod tarasy widokowe i place TS. Następnie 8 z 30 (26,7%) pod infrastrukturę sportową i place zabaw SP, a 8 z nich pod parki i zieleń urządzonej PG (tab. 3). Wystąpiły dwa przypadki, w których funkcja dachu wpisywała się w dwie kategorie. W pierwszym były to kategorie TS oraz SP, w drugim kategorie PG oraz SP.

Tabela 3. Wyniki analizy opisów projektów z kategorii Industrial & Infrastructure. Oprac. aut. na podstawie danych z 14.02.2025 r. opublikowanych na portalu ArchDaily (2025b)

UE	DP	BFB				RSF			UE	DP	BFB				RSF		
		WI	PA	TR	OI	TS	PG	SP			WI	PA	TR	OI	TS	PG	SP
BE	2	0	1	0	1	1	0	1	NL	2	0	1	1	0	1	1	0
CZ	1	1	0	0	0	1	0	0	PL	1	0	0	1	0	1	0	1
DK	3	0	1	0	2	0	1	2	PT	6	0	2	3	1	5	1	0
EE	1	0	0	1	0	1	0	0	ES	8	0	3	3	2	3	3	3
HU	1	0	0	1	0	1	0	0	SE	3	0	1	1	1	1	1	1
IT	2	1	0	0	1	2	0	0	Suma	30	2	9	13	8	17	7	8

Uwagi:

W tabeli uwzględniono jedynie kraje, w których znajdowały się projekty z dachami publicznie udostępnionymi pod przestrzeń rekreacyjną.

Projekt mógł być wpisany do więcej niż jednej podkategorii w kategorii „funkcja przestrzeni na dachu”.

Wyjaśnienie zastosowanych oznaczeń:

- EC – kod kraju UE zgodny z *Alfabetycznym wykazem krajów i terytoriów* (Główny Urząd Statystyczny, 2025);
- DP – liczba projektów posiadających dachy udostępnione publicznie;
- BFB – funkcja podstawowa budynku;
- WI – winiarnie;
- PA – parkingi naziemne;
- TR – infrastruktura transportowa;
- OI – inne;
- RSF – funkcja przestrzeni na dachu;
- TS – tarasy widokowe i place;
- PG – parki i zielenie urządzona;
- SP – infrastruktura sportowa i place zabaw.

3.2.1. AMAGER BAKKE (COPENHILL) W KOPENHADZIE

CopenHill (Amager Bakke), autorstwa Bjarke Ingels Group (BIG) oraz biura SLA, odpowiedzialnego za projekt architektury krajobrazu, jest przykładem innowacyjnej integracji zielonego dachu z miejską infrastrukturą techniczną – spalarnią śmieci. Na dachu o powierzchni ok. 10 000 m² zaprojektowano sztuczny stok narciarski, plac zabaw oraz bar z widokiem na panoramę Kopenhagi i Cieśninę Øresund. Znajduje się tu również bioróżnorodny park, zgodny z polityką miejską, nakazującą, aby nowe budynki o nachyleniu dachu do 30° posiadały przestrzeń zieloną (Gönül, 2022). Dostęp na dach możliwy jest zarówno windą, jak i schodami, a wejście z poziomu terenu sprawia, że obiekt staje się częścią ogólnodostępnej przestrzeni publicznej, co zachęca mieszkańców do aktywnego korzystania z niego przez cały rok. CopenHill nie tylko poszerza dostępną przestrzeń rekreacyjną w mieście, ale również pełni funkcje edukacyjne i ekologiczne – zwiększa bioróżnorodność flory i fauny, poprawia mikroklimat, a także pokazuje, jak infrastruktura przemysłowa może służyć społeczności miejskiej, łącząc funkcje rekreacyjne, edukacyjne i ekologiczne.



Il. 3. Ścieżka spacerowa na szczycie Amager Bakke, 2025. Fot. K. Jamioł



Il. 4. Całoroczny tor narciarski na dachu Amager Bakke, 2020. Fot. W. Kukowska

4. DYSKUSJA

Koncepcja wykorzystania powierzchni dachu jako potencjalnej przestrzeni rekreacyjnej nie należy do nowych pomysłów w historii architektury. Jej początki można znaleźć już w starożytności, czego przykładem mogą być babilońskie wiszące ogrody Semiramidy (Oberndorfer i in., 2007). W bliższej czasom współczesnym architekturze dążenie do wykorzystania płaskiego dachu jako integralnej części programu funkcjonalnego budynku wpisane zostało w jedną z pięciu zasad nowoczesnej architektury sformułowanych w latach 20. XX wieku przez szwajcarskiego architekta, jednego z czołowych przedstawicieli modernizmu w architekturze – Le Corbusiera (Boguszewska, 2014). Za szandarowy przykład urzeczywistnienia jego wizji na nową architekturę posłużyć może jednostka mieszkaniowa w Marsylii – L'Unité d'habitation de Marseille (Sołtan, 1996). Osiemnastokondygnacyjny blok spoczywający na wspierających go słupach (fr. *pilotis*) przeznaczono do zamieszkania dla blisko 1600 osób, a program funkcjonalny budynku, poza wiodącą funkcją mieszkalną, obejmował również zaplecze usługowe dla przyszłych mieszkańców (Millais, 2015). Zwieńczeniem „maszyny do mieszkania” był płaski dach – ogród zawieszony ponad powierzchnią ziemi. Zaprojektowany jako ogólnodostępna przestrzeń społeczna, zawierał szereg udogodnień takich jak: przestrzeń zabaw dla dzieci, teren do ćwiczeń gimnastycznych na świeżym powietrzu, a także solarium, bieżnię i taras widokowy z panoramą na Morze Śródziemne (Jenks, 1973). Dzięki temu taras budynku wielorodzinnego mógł funkcjonować jako wielofunkcyjna przestrzeń spotkań i rekreacji, poprzez właściwe zagospodarowanie mógł on w dosłowny sposób odzyskać przestrzeń zabudowaną dla miasta.

Współcześnie, wraz z postępem rozwiązań techniczno-inżynierskich, obserwuje się wzrost zainteresowania wdrażaniem technologii zielonych dachów (Xie, Liu, Jim, 2024). Właściwe zaprojektowanie zielonego dachu może stanowić rozwiązanie przynoszące wielowymiarowe korzyści. Choć technologia zielonych dachów intensywnych wiąże się z większymi wymaganiami technicznymi i eksploatacyjnymi, oferują one więcej korzyści niż dachy ekstensywne (Bus, Szelągowska, 2021). Zastosowanie technologii zielonego dachu intensywnego może przyczynić się między innymi do: zwiększenia bioróżnorodności w środowisku miejskim (Madre i in., 2014; Cook-Patton, Bauerle, 2012), odegrania istotnej roli w zmniejszaniu zjawiska miejskiej wyspy ciepła (Razzaghmanesh, Beecham, Salemi, 2015), gromadzenia nadmiaru wody deszczowej (Hall i in., 2013), a także pozytywnie wpływać na estetykę przestrzeni i odbiór budynku przez człowieka (Du i in., 2023). Poza powyżej wymienionymi korzystnymi aspektami zielonych dachów intensywnych wyróżnić można ich funkcję społeczną. Możliwość ich dostosowania do pełnienia funkcji publicznych tarasów lub ogrodów pomaga w ukształtowaniu nowych przestrzeni sprzyjających integracji mieszkańców i może stanowić odpowiedź na potrzebę rozszerzenia systemu przestrzeni publicznych (Dang i in., 2022). W części współczesnych realizacji architektonicznych, do których należą przykłady omawianych powyżej obiektów, zauważa się trend zakładający udostępnienie

części dachu budynku odwiedzającym w celu uzupełnienia programu funkcjonalnego budynku o przestrzeń sprzyjającą rekreacji. Dzięki temu teren zabrany przez zabudowę można odzyskać poprzez zaprojektowanie przestrzeni zielonych i rekreacyjnych dostępnych dla wszystkich odwiedzających – nie tylko mieszkańców lub pracowników danego obiektu. Takie działania mogą stanowić uzupełnienie układu przestrzeni zielonych i rekreacyjnych we współczesnych miastach.

5. PODSUMOWANIE

W niniejszym artykule przeanalizowano łącznie 2208 i 866 projektów z wybranych kategorii. Największy udział zrealizowanych projektów z dachami udostępnionymi pod przestrzeń rekreacyjną zauważono w kategorii Cultural Architecture: 11,6% – 141 z 1212 realizacji poddanych szczegółowym analizom. Zdecydowana większość – 115 z 141 (81,6%) to przestrzeń rekreacyjna w formie placu i tarasów widokowych. Zauważa się również przypadki łączenia funkcji przeznaczenia dachu – na przykład poprzez połączenie tarasów widokowych z ogrodami lokalizowanymi na dachach budynku. W przypadku funkcji podstawowej budynku w tej kategorii dominują obiekty o funkcji centrum kultury, stanowiąc 33,3% udziału ze wszystkich 141 realizacji.

W kategorii Industrial & Infrastructure procentowy udział dachów z ogólnodostępną funkcją rekreacyjną wyniósł 4,4% (30 z 690 realizacji analizowanych szczegółowo). W przypadku tej kategorii udział tarasów widokowych oraz przestrzeni placowych jest również największy i wynosi 56,7% udziału całości. W tej kategorii wiodąca funkcja podstawowa budynków przemysłu i infrastruktury to obiekty zapewniające obsługę infrastruktury transportowej (przykładowo terminale portowe i stacje obsługi komunikacji zbiorowej), które stanowią 43,3% udziału wszystkich realizacji. W wyniku analiz można stwierdzić, że procentowy udział realizacji z dachami udostępnionymi pod potencjalną przestrzeń publiczną jest wciąż stosunkowo niewielki w porównaniu z liczbą przebadanych obiektów.

Wnioski wyłaniające się z przeprowadzonych badań prowadzą do stwierdzenia, że tendencja do wykorzystania dachu budynku jako potencjalnej przestrzeni rekreacyjnej jest bardziej zauważalna w realizacjach z kategorii Cultural Architecture, które stanowią 11,6% ze wszystkich wziętych pod uwagę obiektów. Zjawisko to można sklasyfikować jako działanie powiązane z rozszerzeniem podstawowego programu funkcjonalnego budynku. Projektanci poprzez przeznaczenie części powierzchni dachu pod utworzenie tarasów widokowych lub przestrzeni pod potencjalne wydarzenia kulturalne podnoszą atrakcyjność budynku i zachęcają do odwiedzenia go (Winnicka-Jasłowska, Tkaczuk, 2022). Jest to wartość około 2,6 razy wyższa w porównaniu do przestrzeni rekreacyjnej na dachach realizacji z kategorii Industrial & Infrastructure (4,4% z całości spełniło założone wytyczne). Jednakże analiza realizacji budynków związanych z kategorią IN, w których projektanci przeznaczyli część

powierzchni dachu na przestrzeń rekreacyjną, wskazuje na pewne zmiany w podejściu do projektowania obiektów przemysłowych. Ich podstawowa funkcja, niekojarząca się w pierwszym momencie z rekreacją, została umiejętnie połączona z interesującym wykorzystaniem przestrzeni dachowej, czego potwierdzeniem mogą być przywołane kopenhaskie realizacje.

Należy podkreślić, że przeprowadzone badania miały charakter przeglądowy i koncentrowały się przede wszystkim na realizacjach umieszczonych w ogólnodostępnej bazie projektów i realizacji architektonicznych ArchDaily. W badaniach pominięto nieopublikowane na tej stronie realizacje, które zasłynęły z przekształcenia dachu w przestrzeń rekreacyjną, jak chociażby znany powszechnie gmach Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego (Bergier, Kronenberg, 2011). W związku z tym całościowy udział realizacji związanych z omawianym zagadnieniem prawdopodobnie osiąga inny wynik. Zauważono również pewną dysproporcję w grupie badawczej obiektów poddanych analizie. Po zestawieniu liczby realizacji powiązanych z kategorią Cultural Architecture z Industrial & Infrastructure wyłania się wyraźna przewaga zrealizowanych projektów z pierwszej kategorii – 1212 zgłoszonych obiektów w porównaniu do 690 obiektów przyjętych do publikacji w portalu ArchDaily, co mogło wpłynąć na końcowy wynik badań. Stwierdzono potrzebę kontynuacji badań oraz analizy innych kategorii, które pozwoliłyby na przedstawienie tematu w szerszym ujęciu, dla innych budynków o innym programie funkcjonalnym.

BIBLIOGRAFIA

- Aabø, S., Audunson, R., Vårheim, A. (2010). How do public libraries function as meeting places? *Library & Information Science Research*, 32(1), 16–26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lisr.2009.07.008>
- ArchDaily. (2025a). *Cultural Architecture*. Pobrane z: https://www.archdaily.com/search/projects/categories/cultural-architecture?ad_medium=filters (dostęp: 14.02.2025).
- ArchDaily. (2025b). *Industrial And Infrastructure*. Pobrane z: https://www.archdaily.com/search/projects/categories/industrial-and-infrastructure?ad_medium=filters (dostęp: 14.02.2025).
- Barsties, L., Ruijsbroek, A., Beenackers, M., Luijben, G., van den Berg, S. (2025). Residents' perceptions of urban densification and health – a systems dynamics approach. *BMC Public Health*, 25, 1473.
- Bergier, T., Kronenberg, J. (red.). (2011). *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*. Kraków: Fundacja Sendzimira.
- Boguszewska, K.L. (2014). Krajobraz Le Corbusiera: losy „superbudynków” na przykładzie realizacji w Marsylii, Berlinie i Katowicach. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio L: Artes*, 12(2), 139–152.

- Buch, T., Hamann, S., Niebuhr, A., Rossen, A. (2013). What Makes Cities Attractive? The Determinants of Urban Labour Migration in Germany. *Urban Studies*, 51(9), 1960–1978.
- Bus, A., Szelągowska, A. (2021). Green Water from Green Roofs – The Ecological and Economic Effects. *Sustainability*, 13(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su13042403>
- Cook-Patton, S.C., Bauerle, T.L. (2012). Potential benefits of plant diversity on vegetated roofs: A literature review. *Journal of Environmental Management*, 106, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.04.003>
- Dang, H.-A. N., Legg, R., Khan, A., Wilkinson, S., Ibbett, N., Doan, A.-T. (2022). Social impact of green roofs. *Frontiers in Built Environment*. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1047335>
- Du, J., Chen, Z., Zeng, M., Peng, H. (2023). Aesthetic Evaluation of Commercial Rooftop Plants Based on Beauty Degree Evaluation Method: A Case Study of Chengdu City, China. *World Journal of Engineering and Technology*, 11(1), 55–66. <https://doi.org/10.4236/wjet.2023.111006>
- European Environment Agency. (2010). *Land in Europe: prices, taxes and use patterns*. Copenhagen: European Environment Agency (EEA). <https://doi.org/10.2800/40386>
- Fuller, R.A., Gaston, K.J. (2009). The scaling of green space coverage in European cities. *Biology Letters*, 5, 352–355.
- Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Alfabetyczny wykaz krajów i terytoriów*. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/badania-statystyczne/sprawozdawczosc/intrastat/alfabetyczny-wykaz-krajow/> (dostęp: 23.07.2025).
- Gönül, H. (2022). The Building Edge as Public Space: Discussing the Contemporary Design Approach with Five Projects from Copenhagen. *Kent Akademisi*, 15(2), 798–818. <https://doi.org/10.35674/kent.1014603>
- Guastella, G., Oueslati, W., Pareglio, S. (2019). Patterns of Urban Spatial Expansion in European Cities. *Sustainability*, 11(8).
- Hall, N., Monaghan, J., Hare, M., Graceson, A. (2013). The water retention capabilities of growing media for green roofs. *Ecological Engineering*, 61, 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.09.030>
- Herzog, R.H., Gonçalves, J.E., Slingerland, G., Kleinhans, R., Prang, H., Brazier, F., Verma, T. (2023). Cities for citizens! Public value spheres for understanding conflicts in urban planning. *Urban Studies*, 61(7), 1327–1344.
- Jabareen, Y.R. (2006). Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26(1). <https://doi.org/10.1177/0739456X05285119>
- Jaśkiewicz, A. (2017). Perception of the Łódź Industrial Architecture Route by its inhabitants: An example of social participation in tourism research. *Turyzm*, 27(1), 7–16. <https://doi.org/10.18778/0867-5856.27.1.09>
- Jenks, C. (1973). *Le Corbusier and the tragic view of architecture*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

- Jonek-Kowalska, I. (2022). Housing Infrastructure as a Determinant of Quality of Life in Selected Polish Smart Cities. *Smart Cities*, 5(3), 924–946.
- Kahn, M.E. (2000). The Environmental Impact of Suburbanization. *Journal of Policy Analysis and Management*, 19(4), 569–586.
- Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., de Vries, S., Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60, 587–592.
- Madre, F., Vergnes, A., Machon, N., Clergeau, P. (2014). Green roofs as habitats for wild plant species in urban landscapes: First insights from a large-scale sampling. *Landscape and Urban Planning*, 122, 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.012>
- Michalik-Śnieżek, M., Adamczyk-Mucha, K., Sowisz, R., Bieske-Matejak, A. (2024). Green Roofs: Nature-Based Solution or Forced Substitute for Biologically Active Areas? A Case Study of Lublin City, Poland. *Sustainability*, 16(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su16083131>
- Millais, M. (2015). A critical appraisal of the design, construction and influence of the Unité d'Habitation, Marseilles, France. *Journal of Architecture and Urbanism*, 39(2), 103–115.
- Oberndorfer, E. i in. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57(10), 823–833.
- Radu-Matei, C., Petrisor, A.-I. (2023). Assessing the Negative Effects of Suburbanization: The Urban Sprawl Restrictiveness Index in Romania's Metropolitan Areas. *Land*, 12(5), 966.
- Rai, H.B. (2023). Urban warehouses as good neighbors: Findings from a New York City case study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100823>
- Razzaghmanesh, M., Beecham, S., Salemi, T. (2015). The role of green roofs in mitigating Urban Heat Island effects in the metropolitan area of Adelaide, South Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.0130>
- Samavati, S., Desmet, P., Ranjbar, E. (2025). Happy urban public spaces: a systematic review of the key factors affecting citizen happiness in public environments. *Cities & Health*, 9(1), 112–128.
- Sikorski, D., Kryczka, P. (2023). Deconcentration of Industrial Activity as a Constituent of Sustainable Urban Development in a Post-Socialist City: A Case Study of Wrocław, Poland. *Sustainability*, 15(20), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su152014980>
- Sochacka, E., Rzeszotarska-Pałka, M. (2021). Social Perception and Urbanscape Identity of Flagship Cultural Developments in Szczecin (in the Re-Urbanization Context). *Land*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/land10040398>
- Sołtan, J. (1996). *Rozmowy o architekturze*. Warszawa: Muzeum Akademii Sztuk Pięknych.
- Stangierska, D., Kowalczyk, I., Juszczyk-Szelągowska, K., Widera, K., Ferenc, W. (2022). Urban Environment, Green Urban Areas, and Life Quality of Citizens – The Case of Warsaw. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10943.

- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. New York: United Nations.
- Wilson, B., Chakraborty, A. (2013). The Environmental Impacts of Sprawl: Emergent Themes from the Past Decade of Planning Research. *Sustainability*, 5(8), 3302–3327.
- Winnicka-Jasłowska, D., Tkaczuk, S. (2022). Architecture of Rooftop Gardens, as a New Dimension of Public Space in London. Case Studies in Qualitative Research. *Architecture Civil Engineering Environment*, 15(2), 45–56. <https://doi.org/10.2478/acee-2022-0014>
- Wolsink, M. (2016). 'Sustainable City' requires 'recognition' –The example of environmental education under pressure from the compact city. *Land Use Policy*, 52, 174–180.
- Xie, C., Liu, D., Jim, C.Y. (2024). Vicissitudes and prospects of green roof research: a two-decade systematic bibliometric review. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1331930>

PUA

PLANOWANIE
PRZESTRZENNE
I REGIONALNE

Bartłomiej Buława (bbulawa@us.es)

 <https://orcid.org/0000-0002-5245-4675>

University of Seville, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

Sylwia Siedlarz (sylwia.siedlarz@interia.pl)

 <https://orcid.org/0009-0003-3468-7058>

Weronika Słomska (w.slomska.arch@gmail.com)

 <https://orcid.org/0009-0001-2808-1370>

Akademia Śląska, Wydział Architektury, Budownictwa i Sztuk Stosowanych

Wpływ tożsamości architektonicznej na rozwój enoturystyki w okolicach Śląska Cieszyńskiego

The impact of architectural identity on the development of wine tourism around Cieszyn Silesia

Streszczenie

Przeanalizowano wpływ tożsamości architektonicznej na rozwój enoturystyki na przykładzie okolic Śląska Cieszyńskiego. Postawiono tezę, że architektura jest kluczowym elementem wpływającym na rozwój enoturystyki. Badanie przeprowadzono metodą porównawczego studium przypadku pięciu wybranych obszarów. Wykazano ich duży potencjał krajobrazowy, ale niską wartość estetyczną i jakość architektoniczną. Warunkiem rozwoju enoturystyki jest zwiększenie dbałości o jakość i spójność architektury.

Słowa kluczowe: enoturystyka, jakość architektoniczna, tożsamość architektoniczna, krajobraz, rozwój regionu

Abstract

The impact of architectural identity on the development of enotourism was analysed on the example of the Cieszyn Silesia surroundings. The thesis posits that architecture is a key element impacting its enotourism. A comparative case study method was employed in five selected areas. The study revealed their great landscape potential, but low aesthetic value and architectural quality. A prerequisite for the development of enotourism is to increase the quality and consistency of architecture.

Keywords: enotourism, architectural quality, architectural identity, landscape, regional development

1. WPROWADZENIE

Śląsk Cieszyński to historyczna kraina geograficzna, mająca swoje terytorium w Polsce i Czechach. Geograficznie obszar ten leży pomiędzy Beskidami a Sudetami. Południowy fragment to Beskid Śląski, która ma charakter górski, z miejscowościami o funkcji turystycznej. Część północna ma charakter bardziej rolniczy, z niewielkimi pagórkami. Przedmiotowa część artykułu dotyczy obszaru polskich północnych terenów Śląska Cieszyńskiego oraz obszarów bezpośrednio przyległych, czyli łącznie obszaru znajdującego się poza Beskidami, poza terenem typowo turystycznym. Badana przestrzeń nie ma charakteru turystycznego, jednak dysponuje atrakcyjnymi krajobrazami zachęcającymi do odkrywania tego regionu. Z drugiej strony charakter i jakość środowiska zbudowanego – krajobrazu kulturowego wraz z architekturą, nie są już tak jednoznacznie zachęcające i atrakcyjne.

W jeszcze innym ujęciu można dostrzec, że powstają na opisywanym terenie nowe winnice będące potencjalnie zalążkiem odrodzenia kultury winiarskiej i rozwoju enoturystyki. Mapy zamieszczone w artykule przedstawiają lokalizację Śląska Cieszyńskiego w Polsce (il. 1) oraz Śląska Cieszyńskiego w Polsce i Czechach (il. 2). W tym kontekście zbadano w aspekcie architektonicznym pięć obszarów (wokół pięciu wybranych winnic): dwa w północnej części powiatu cieszyńskiego (gmina Hażlach i gmina Skoczów), dwa w Jastrzębiu-Zdroju i jeden w gminie Godów. W tym kontekście Śląsk Cieszyński nie jest literalnie wyłącznym obszarem badań, ale jest punktem odniesienia (geograficznie, kulturowo i krajobrazowo), a badanym regionem jest obszar skupiający nowo powstałe winnice w rejonie Śląska Cieszyńskiego.



Il. 1. Lokalizacja Śląska Cieszyńskiego w Polsce.
Oprac. aut. na podst. (Dane mapy ©2025
GeoBasis-DE/BKG (@2009), Google, 2024)



Il. 2. Lokalizacja Śląska Cieszyńskiego w Polsce
i Czechach. Oprac. aut. na podst. (Dane mapy ©2025
Google, 2024).

1.1. CEL BADAŃ

Celem artykułu jest zbadanie i przedstawienie wpływu tożsamości architektonicznej, w tym jakości architektonicznej i estetyki architektury, na rozwój enoturystyki na terenie Śląska Cieszyńskiego.

1.2. STAN BADAŃ

W latach 2021–2025 zrealizowano w międzynarodowym zespole (Akademia Śląska, Uniwersytet w Sewilli i Uniwersytet Żyliński) projekt badawczo-dydaktyczny pt. *Rozwój winiarstwa i enoturystyki oraz ich wpływ na krajobraz rejonu Śląska Cieszyńskiego (PL/CZ)*. Projekt został opracowany we współpracy z miastem Cieszyn, gminą Hażlach oraz Stowarzyszeniem „Cieszyński Szlak Wina” (Stowarzyszenie „Cieszyński Szlak Wina”, b.r.). W ciągu kolejnych lat stworzono szereg opracowań projektowo-badawczych, prac studenckich oraz zorganizowano dwa konkursy studenckie dot. enoturystyki (Hażlach, Cieszyn). Projekt zakładał m.in. przebadanie trzech aspektów potencjału rozwoju enoturystyki i winiarstwa: geologiczno-środowiskowego, krajobrazowo-topograficznego oraz architektoniczno-przestrzennego. Niniejsza publikacja dotyczy ostatniego aspektu, dwa pozostałe są przedmiotem odrębnych artykułów naukowych. Ponadto powstała publikacja na temat potencjału krajobrazowego gminy Hażlach (Buława, Buława, Nagel, 2022).

Rozwój enoturystyki jest od kilku dekad przedmiotem intensywnych badań interdyscyplinarnych łączących geografię, ekonomię, architekturę krajobrazu oraz turystykę kulturową. W literaturze światowej podkreśla się, że architektura i krajobraz winiarski stanowią integralny element doświadczenia enoturystycznego, wpływając na wizerunek regionu, jego tożsamość oraz percepcję jakości produktu (Getz, Brown, 2006). Współczesne badania wskazują, że przestrzeń winiarska nabiera znaczenia symbolicznego – obiekt architektoniczny winnicy staje się nośnikiem „idei miejsca” (*genius loci*) i elementem strategii marketingu terytorialnego (Bruwer, Alant, 2009).

W krajach o ugruntowanej tradycji winiarskiej (np. Francja, Hiszpania, Włochy, Portugalia) wykształciły się modele integrujące architekturę winiarską z krajobrazem kulturowym, gdzie projektowanie obiektów winnic podporządkowuje się kontekstowi topograficznemu i historycznemu (Woschek, Duhme, Friederichs, 2011). Koncepty takie rozwijane są również w ramach



Il. 3. Winiarnia przy winnicy w Ehrenhausen an der Weinstrasse, Styria, Austria; 2024. Fot. B. Buława



Il. 4. Winiarnia Hillinger przy winnicy w Jois, Burgenland, Austria; 2024. Fot. B. Buława

tw. *wine architecture*, w której forma budynku staje się ikoną regionu (np. *bodegas* autorstwa Santiago Calatravy, Franka Gehry'ego, czy centrum wina w Langenlois w Austrii autorstwa Stevena Halla) (The architecture of wine, b.r.). W rozwiniętych regionach winiarskich, nawet jeśli architektura winnic nie pretenduje do bycia ikoną regionu, to często prezentuje wysoką jakość (il. 3, 4). Badania w tym nurcie analizują także wpływ nowoczesnych realizacji na autentyczność krajobrazu winiarskiego i jego percepcję estetyczną (The architecture of wine, b.r.).

Na gruncie polskim badania nad winiarstwem i enoturystyką koncentrowały się dotąd głównie na uwarunkowaniach klimatycznych i ekonomicznych (Bosak, 2010; Myśliwiec, 2013; Pijet-Migoń, Królikowska, 2020), aczkolwiek rola architektury i krajobrazu kulturowego jako czynników wspierających rozwój winiarstwa też jest jednym z współczesnych kierunków badań (Jasiak, 2024). W ostatnich latach zwraca się uwagę na potrzebę kształtowania spójnej tożsamości architektonicznej regionów winiarskich jako narzędzia budowania rozpoznawalności i konkurencyjności oferty enoturystycznej (Zawada-Pęgiel, Złowodzki, 2015). Badania te potwierdzają, że odpowiednio zaprojektowane obiekty winiarskie, harmonizujące z krajobrazem i lokalnym dziedzictwem, mogą stać się katalizatorem rozwoju danego regionu oraz czynnikiem kreującym jego pozytywny wizerunek.

W kontekście Śląska Cieszyńskiego znaczenie architektury w rozwoju enoturystyki nie było dotąd szerzej analizowane. Z dotychczas opublikowanych pozycji wynika jednak, że region ten posiada potencjał krajobrazowo-terenowy, który – przy właściwym kształtowaniu jakości architektonicznej – może stanowić podstawę rozwoju turystyki winiarskiej opartej na lokalnej tożsamości (Buława, Buława, Nagel, 2022).

1.3. POSTRZEGANIE PRZESTRZENI

Architektura jest elementem przestrzeni, z którym nie możemy uniknąć kontaktu. Psychologia przestrzeni porównuje przywiązanie do miejsca z więzią łączącą człowieka z bliską osobą, stąd stwierdzenie, że dom to również nasza tożsamość. Otoczenie niewątpliwie wpływa na człowieka, na jego rozwój, samopoczucie i codzienne funkcjonowanie. Utożsamienie z miejscem wywołuje emocje oraz przywiązanie, dlatego przestrzeń, w której przebywamy, jest kluczowa w naszym rozwoju (Maciejczak-Kwiatkowska, Retko-Bernatowicz, Wiśniewski, 2018).

1.4. POJĘCIA

Enoturystyka, czyli turystyka winiarska, to podróż do winnicy, gdzie można degustować wino, poznać metody jego produkcji oraz zobaczyć plantację winorośli. Czynnikiem, które wpływają na wybór tej formy turystyki, jest chęć poznania kultury regionu, tradycji mieszkańców i lokalnego krajobrazu (Kowalczyk, 2003). Przez wzgląd na ocieplenie klimatu, wyhodowanie odpowiednich, znacznie trwalszych odmian winogron oraz systematyczny wzrost

zainteresowania tematyką winiarską winiarstwo w Polsce zaczyna się odradzać, co niesie za sobą potencjał do rozwoju regionu (Bosak, 2013; 2010; Myśliwiec, 2013).

Tożsamość architektoniczna dotyczy cech, stylu i elementów w projektowaniu obiektów oraz przestrzeni, które charakteryzują dany obszar. Nadaje budynkom i miejscom wyjątkowości. Składa się z wielu czynników i jest subiektywna, a jej regułą jest założenie, że każda jednostka ma potrzebę posiadania własnej określonej tożsamości (Juzwa, Świerzawski, 2023). Zachowanie tożsamości architektonicznej jest istotne do utrzymania unikalnego dziedzictwa kulturowego obszaru oraz w budowaniu tożsamości społeczności lokalnej.

Jakość architektoniczna to zbiór czynników, które determinują wartość i atrakcyjność budynków oraz przestrzeni. Dotyczy zarówno estetyki, jak i funkcjonalności, trwałości i jakości wykonania, integracji z otoczeniem, zrównoważonego rozwoju. Celem jest stworzenie przestrzeni, która oprócz spełniania swojej funkcji poprawia jakość życia użytkowników (Woschek, Duhme, Friederichs, 2011).

1.5. TEZA I PYTANIA BADAWCZE

Biorąc pod uwagę wyznaczony cel badań oraz aktualny stan wiedzy o przedmiotowym zagadnieniu, postawiono tezę, że architektura jest kluczowym elementem umożliwiającym lub utrudniającym rozwój enoturystyki danym w regionie. Postawiono pytania badawcze:

- 1) Czy architektura wokół winnic badanego regionu sprzyja rozwojowi enoturystyki?
- 2) Które aspekty tożsamości architektonicznej badanych obiektów są zrealizowane najlepiej, a które najslabiej w kontekście ich wpływu na możliwości rozwoju winiarstwa i enoturystyki?

2. METODYKA BADAŃ – METODY I MATERIAŁ BADAWCZY

Na potrzeby badań przyjęto metodę porównawczego studium przypadku, zrealizowaną technikami: obserwacji, analizy dokumentów i technikami graficznymi, z użyciem narzędzi badawczych takich jak: wizja lokalna, inwentaryzacja fotograficzna, synteza graficzna (mapa 2d), tabelaryczny formularz zapisu wyników badań i oceny.

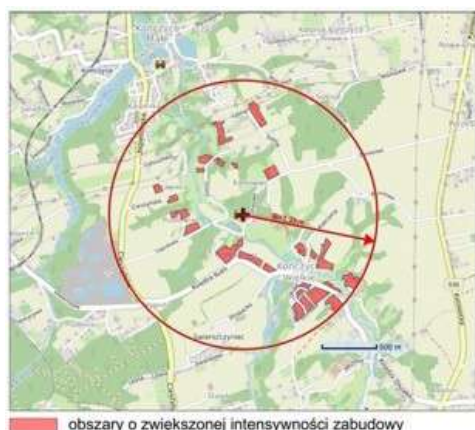
2.1. KRYTERIA WYBORU I OPIS OBIEKTU BADAŃ

Dobór obiektów badań, spośród istniejących na terenie Śląska Cieszyńskiego i w bezpośrednim sąsiedztwie, podyktowany został dotychczasowymi pracami badawczymi (wskazanymi w części 1.2), w tym na projektach prowadzonych w Akademii Śląskiej w Katowicach. Zawężono obszar badań do terenów, gdzie zlokalizowane są nowe winnice, skupione w Stowarzyszeniu „Cieszyński Szlak Wina”. Stąd można przyjąć, że kryterium doboru przypadków do badań

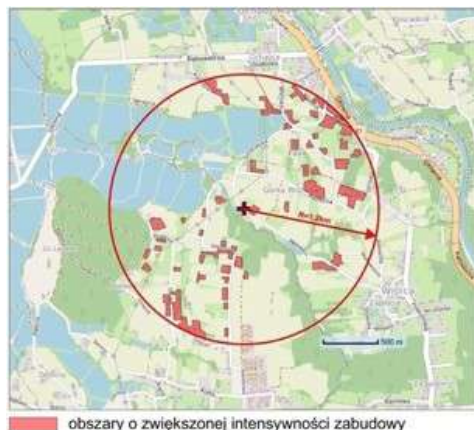
to ich lokalizacja na określonym obszarze. Jednak w wymiarze faktycznego rozwoju winiarstwa i enoturystyki, gdzie granice administracyjne stanowią marginalny aspekt, należałoby przyjąć, że wnioski z badań dotyczą swobodniej rozumianego „rejonu” Śląska Cieszyńskiego.

Na poniższych rysunkach zaznaczono strukturę zabudowy (na czerwono skupiska zabudowy) w promieniu 1,2 km od analizowanych winnic, jako ich kontekst przestrzenno-architektoniczny (il. 5–9). Przeanalizowano 5 obszarów: w miejscowości Kończyce Wielkie (gmina Hażlach) – il. 5, w miejscowości Wiślica (gmina Skoczów) – il. 6, dwa obszary w Jastrzębiu-Zdroju – il. 7 i 8, oraz w miejscowości Gołkowice (gmina Godów) – il. 9. Obszar ten odzwierciedla umownie przyjęty zasięg pieszy około 15–20 minut od wejścia do winnicy i pierwszoplanowy zasięg wizualny obszaru wokoło winnicy, przy uwzględnieniu pagórkowatego ukształtowania terenu oraz skali obiektów architektonicznych w analizowanych przypadkach (głównie budynki mieszkalne jednorodzinne, 2–3-kondygnacyjne budynki użyteczności publicznej i niewielkie kościoły).

1. Winnica Chateau znajduje się w Kończycach Wielkich – wsi sołectkiej w gminie Hażlach, w powiecie cieszyńskim, województwie śląskim. Ludność sołectwa liczy 1848 mieszkańców na obszarze 1445,25 ha.
2. Winnica Kępa Wiślicka znajduje się w Wiślicy – wsi w gminie Skoczów, geograficznie leżącej w regionie Doliny Górnej Wisły, będącej częścią Kotliny Oświęcimskiej. Wieś także położona jest w powiecie cieszyńskim, w województwie śląskim. Powierzchnia sołectwa wynosi 357 ha, a liczba ludności 764.
3. Winnica Cassiopeia oraz Winnica Laguna w Jastrzębiu-Zdroju – miście na prawach powiatu, położonym na Górnym Śląsku, w południowej części województwa śląskiego. Miasto zamieszkuje 88 038 mieszkańców na powierzchni 85,33 km².



Il. 5. Kontekst architektoniczny Winnicy Chateau w Kończycach Wielkich. Oprac. aut. na podst. (OpenStreetMap, 2024)



Il. 6. Kontekst architektoniczny Winnicy Kępa Wiślicka w Wiślicy. Oprac. aut. na podst. (OpenStreetMap, 2024)

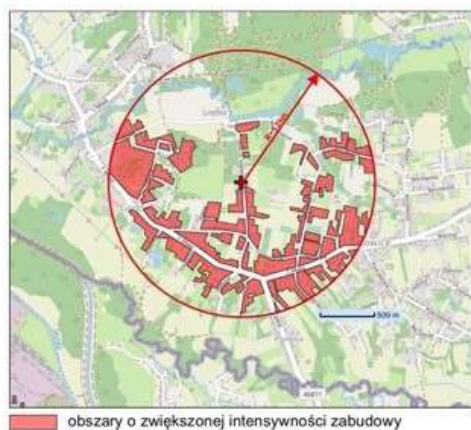


Il. 7. Kontekst architektoniczny Winnicy Cassiopeia w Jastrzębie-Zdroju. Oprac. aut. na podst. (OpenStreetMap, 2024)



Il. 8. Kontekst architektoniczny Winnicy Laguna w Jastrzębie-Zdroju. Oprac. aut. na podst. (OpenStreetMap, 2024)

4. Winnica Smuga w Gołkowicach – wsi położonej w gminie Godów, w powiecie wodzisławskim, w województwie śląskim. Na powierzchni 956 ha wsi zamieszkuje 4008 mieszkańców.



Il. 9. Kontekst architektoniczny Winnicy Smuga w Gołkowicach. Oprac. aut. na podst. (OpenStreetMap, 2024)

2.2. KRYTERIA BADANIA WYBRANYCH OBIEKTÓW I PROCEDURA BADAWCZA

W pierwszej kolejności, na podstawie wstępnego rozpoznania obiektów badań, po odbyciu burzy mózgów w zespole autorskim opracowano katalog możliwych do wyodrębnienia kryteriów badawczych. Następnie zweryfikowano zasadność każdego z nich i możliwość łączenia w bardziej syntetyczne kryteria, biorąc pod uwagę: (I) cel i kontekst badań, (II) charakterystykę obiektów badań oraz (III) stan badań. Ostatecznie, analizując cechy otoczenia przestrzennego (umownie w promieniu 1,2 km) w powyżej określonych lokalizacjach, przyjęto następujące kryteria badawcze:

- 1) Wartości historycznej – dotyczy historii estetyki, nauki i społeczeństwa. Obiekt może mieć wartość historyczną, ponieważ miał związek z postaciami historycznymi, działaniami, które na niego wpływały, lub też na jego terenie odbywały się ważne wydarzenia (Szmygin, 2013);
- 2) Dziedzictwa kulturowego – odnosi się do ochrony zabytków historii i nauki, dzieł sztuki, książek. Dziedzictwo kulturowe można podzielić na materialne, na które składają się zabytki nieruchome (np. założenie parkowe) i ruchome (np. zabytki piśmiennictwa), oraz niematerialne, przekazywane przede wszystkim za pomocą przekazu ustnego i tradycji (Olczak, Śliz, 2021);
- 3) Atrakcyjności krajobrazowej – obejmuje składnik „otoczenia ludzkiego”, warunkujący jakość życia. Harmonijne środowisko kształtuje pozytywne relacje międzyludzkie. Piękno krajobrazu wywołuje reakcje zakorzenienia, przywiązania do miejsca, miasta, wsi, regionu. Ma wpływ na poziom aktywności społecznej i poczucie tożsamości (Forum Debaty Publicznej, 2011);
- 4) Struktury ruralistycznej – dotyczy zależności funkcjonalnych pomiędzy osadami a terenami upraw rolniczych, między wsiami a miastami. Jest to planowanie, rozwój i zabudowa obszarów wiejskich (Cegielska i in., 2025). Kryterium zawiera jakość struktury funkcjonalno-przestrzennej w kontekście enoturystyki;
- 5) Dostępności komunikacyjnej – ważny element organizacji przestrzeni, kształtujący strukturę przestrzenno-funkcjonalną regionu, mający istotny wpływ na zróżnicowanie funkcjonalności poszczególnych regionów. Im lepsza dostępność komunikacyjna, tym lepsze potencjalne warunki do rozwoju gospodarczego i podniesienia poziomu jakości życia jego mieszkańców;
- 6) Wartości estetycznej i jakości architektonicznej – obejmuje aspekty postrzegania zmysłowego; wartość estetyczna i jakość architektoniczna określane są przez kryteria takie jak: forma, skala, kolor, konsystencja, tekstura i materiał danej substancji, zapachy i dźwięki związane z danym miejscem lub jego użytkowaniem (Buława, Ahn, 2024). Styl architektoniczny to zespół cech w architekturze charakterystycznych dla budowli powstałych w danym okresie rozwoju architektury i w danym kręgu kulturowym. Kryterium zawiera także stan zachowania budynków i zespołów architektoniczno-krajobrazowych;

- 7) Potencjału rozbudowy – obejmuje przeciwdziałanie procesom rozlewania ekstensywnej zabudowy, tworzenie atrakcyjnych propozycji zamieszkania oraz zwartych architektonicznych rozwiązań urbanistycznych (Buława, Buława, Nagel, 2022).

Następnie podczas wizji lokalnej obiekty badań zostały poddane analizie wg ww. kryteriów. Przeanalizowano także zebrany materiał fotograficzny, ogólnodostępne materiały, kartograficzne portale mapowe (Google Maps, Apple Maps) oraz źródła pisane. Wyniki przedstawiono tabelarycznie, osobno dla każdego obiektu badań, w pięciu kartach badawczych. Dodatkowo na końcu karty zamieszczono pogładową inwentaryzację fotograficzną. Wyniki poddano ocenie wg umownej, ustandaryzowanej skali: określając zdiagnozowane cechy jako wpływające pozytywnie („+”), neutralnie („()”) lub negatywnie („–”) na rozwój enoturystyki wokół danej winnicy i pośrednio regionu. Analizy i oceny dokonywał zespół autorski, w przypadku rozbieżnych stanowisk końcową ocenę ustalano większością głosów (zespół trzyosobowy).

3. WYNIKI BADAŃ

Otoczenie (w promieniu 1,2 km) każdego z pięciu obiektów przeanalizowano według powyżej skonstruowanych kryteriów badawczych. Wyniki zamieszczono w pięciu kartach badawczych poniżej. W celu sformułowania syntetycznych wniosków wyniki z tych kart podsumowano w tabelarycznym zestawieniu porównawczym.

Tabela 1. Karta badawcza dotycząca otoczenia przestrzennego Winnicy Chateau w Kończycach Wielkich. Oprac. aut., fot. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Opis obiektu badań: Otoczenie przestrzenne Winnicy Chateau w Kończycach Wielkich	Wpływ na rozwój enoturystyki
Wartość historyczna	Bogata i ciekawa wartość historyczna. Wieś początkowo znajdowała się w granicach księstwa cieszyńskiego będącego lennem Królestwa Czech. 26 stycznia 1919 r. w czasie wojny polsko-czechosłowackiej miała tutaj miejsce przegrana przez polską stronę bitwa, w której zginął kapitan Cezary Wojciech Haller (1875–1919) – oficer, działacz polityczny i poseł na sejm w Wiedniu (700 lat Hażłacha i Kończyc Wielkich, 2005).	+
Dziedzictwo kulturowe	Bogata baza obiektów o znaczeniu kulturowym: – pałac barokowy i kaplica pałacowa, – drewniany kościół parafialny, – figura Jana Nepomucena, – park w zespole podworskim, – dawna obora, obecnie stajnia na folwarku „Karłowiec” (XIX w). Organizowane są tu coroczne dożynki – tańce ludowe, stroje ludowe. Szlak Architektury Drewnianej (kościół św. Michała Archanioła w badanym obszarze). Na uwagę zwraca dziedzictwo kulturowe związane z pałacem w Kończycach Wielkich oraz ceniona i szanowana lokalnie postać hrabiny Gabrieli Thun von Hohenstein – „Dobrej Pani z Kończyc Wielkich”.	+
Atrakcyjność krajobrazowa	Teren wokół obejmuje obszar porośnięty zielenią niską i wysoką, zlokalizowany jest nad jednym ze stawów, których jest więcej w okolicy. Dominuje pagórkowate ukształtowanie terenu. Jednak analizując zabudowę w obrębie 1,2 km, można zauważyć koncentrację w okolicach centrum. Są to głównie budynki mieszkalne jednorodzinne z zabudową gospodarczą oraz kilka obiektów usługowych, jak również budynki o znaczeniu historycznym i kulturowym. Ten „krajobraz codzienny” cechują kontrastujące ze sobą zarówno wysokie, jak i niskie walory estetyczne.	+
Struktura ruralistyczna	Zwarta zabudowa, czytelny układ przestrzenny. Poziom rozproszenia zabudowy nie jest wysoki, ponieważ oddalone od siebie obiekty tworzą głównie skupiska przy drogach dojazdowych.	+
Dostępność komunikacyjna	Istniejąca infrastruktura drogowa jest zróżnicowana, jednak obiekt badań wyposażono w drogi dojazdowe utwardzone. Doliny są wąskie, przez co nie ma możliwości rozbudowy poprzecznej (chodnik, ścieżka rowerowa). Budowa pożądanej infrastruktury jest utrudniona.	()
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	Na plus przemawia zachowany zespół samego pałacu, przy którym funkcjonuje winnica oraz zabytkowy drewniany kościół. Jeśli chodzi o pozostałe zabudowania w badanym obszarze, to są one mocno zróżnicowane, mają kolorowe elewacje, różnorodne pokrycia i kształty dachów, od blachy falistej po dachówkę ceramiczną. Różnorodność ta wynika w dużej mierze z zastosowanych materiałów budowlanych i sposobu budowania oraz możliwości finansowych właścicieli. Brak jednolitości oraz spójności. Są to głównie budynki mieszkalne jednorodzinne, gospodarczo-garażowe.	+
Potencjał rozbudowy	Planowane otwarcie „ENOTELU”, czyli hotelu dla enoturystyki. Plan otwarcia hotelu w pałacu, glampingu nad stawem oraz organizacji wielu przestrzeni degustacyjnych.	+

Tabela 1. cd.



Tabela 2. Karta badawcza dotycząca otoczenia przestrzennego Winnicy Kępa Wiślicka w Wiślicy. Oprac. aut., fot. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Opis obiektu badań: 2. Otoczenie przestrzenne Winnicy Kępa Wiślicka w Wiślicy	Wpływ na rozwój enoturystyki
Wartość historyczna	Brak szerszych informacji o historii miejscowości, jak również ważnych wydarzeniach mających wpływ na dzisiejszy krajobraz.	–
Dziedzictwo kulturowe	Brak zabytków i obiektów o znaczeniu kulturowym.	–
Atrakcyjność krajobrazowa	Pomiędzy centrum miejscowości a DK-81 znajduje się rezerwat przyrody Skarpa Wiślicka. Sąsiedztwo winnicy posiada walory krajobrazowe – rozległe panoramy.	+
Struktura ruralistyczna	Rozproszona zabudowa. Biorąc pod uwagę obiekty budowlane w Wiślicy, mamy do czynienia z niekontrolowanym rozproszeniem zabudowy. Głównym zagrożeniem tak rozproszonej zabudowy może być m.in. obniżenie atrakcyjności krajobrazu, co często decyduje o wartościach nieruchomości oraz może wpływać na rozwój miejscowości, pomimo urozmaiconej rzeźby terenu wzbogacającej efekt przestrzenny zabudowy.	–
Dostępność komunikacyjna	Istniejąca infrastruktura drogowa jest w stanie dobrym. W ramach rozbudowy struktury miejskiej można spodziewać się rozwoju infrastruktury drogowej.	+
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	Ze względu na charakter wsi dominują obiekty mieszkalne jednorodzinne, uzupełnione o zabudowę gospodarczo-garażową. Są to głównie nowe budynki, charakteryzujące współczesną zabudowę, najczęściej jednokondygnacyjne z poddaszem użytkowym, nie przekraczające wysokości 8 m. Elewacje w stonowanej kolorystyce: w kolorach bieli, szarości; dachy zwykle kryte dachówką lub materiałem wizualnie podobnym. Zabudowa mało atrakcyjna turystycznie.	–
Potencjał rozbudowy	Możliwość stworzenia nowej przestrzeni pod usługi enoturystyki, z uwagi na rozproszoną zabudowę oraz spore obszary niezabudowane.	+

Tabela 2. cd.



Tabela 3. Karta badawcza dotycząca otoczenia przestrzennego Winnicy Laguna w Jastrzębiu-Zdroju-Boryni. Oprac. aut., fot. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Opis obiektu badań: 3. Otoczenie przestrzenne Winnicy Laguna w Jastrzębiu-Zdroju-Boryni	Wpływ na rozwój enoturystyki
Wartość historyczna	Historia miasta jest krótka, nadanie praw miejskich miało miejsce dopiero w 1963 r., lecz pierwsza pisemna wzmianka dotycząca terenów, na których obecnie położone jest Jastrzębie-Zdrój, pochodzi z października 1293, gdy ziemie te należały do księstwa opolsko-raciborskiego. Rozwój Jastrzębia związany był ze znalezieniem źródeł solankowych i założeniem uzdrowiska. Od 1951 r. zaczęto badania geologiczne, podczas których odkryto złoża węgla kamiennego. W roku 1962 do użytku została oddana pierwsza z kopalń. Rozbudowa przemysłu węglowego pozwoliła na nadanie Jastrzębiu praw miejskich, co nastąpiło 30 czerwca 1963 r. Górnictwo przez długie lata stymulowało rozwój infrastruktury społecznej i technicznej miasta (Kucia, Marcinkowska, 2013). Borynia – dawniej wieś – jest częścią miasta Jastrzębie-Zdrój od 1975 r.	()
Dziedzictwo kulturowe	Pałac Borynia wraz z założeniem parkowym. Parafia Rzymskokatolicka Matki Boskiej Piekarskiej.	+
Atrakcyjność krajobrazowa	Widoczne masywy Beskidów, teren pagórkowaty. Zieleni niska i wysoka, pola uprawne.	+
Struktura ruralistyczna	W większości zwarta architektura wiejska i małomiejska, przeważnie budynki przy drogach dojazdowych. Miejscami pojawiają się rozproszenia zabudowy.	()
Dostępność komunikacyjna	Na wschód od miasta przebiega droga krajowa 81, na zachód od niego autostrada A1. Przez teren miasta przebiegają dwie drogi wojewódzkie: 933 (z zachodu na wschód) oraz 937 (z północy na południe), a także Droga Główna Południowa, pełniąca rolę obwodnicy. Sołectwo Borynia graniczy od północy ze Skrzczkowicami i miastem Żory, od południa z Szeroką, od zachodu z gminą Świerklany, a od wschodu z gminą Pawłowice. Drogi utwardzone, ale w różnym stanie technicznym.	+
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	Architektura jest zróżnicowana, zarówno wiejska, jak i małomiejska. Kolorystyka oraz użyte materiały wykończeniowe są różnorodne w zależności od tego, w jakim czasie powstawały budynki. Głównie budynki mają funkcje mieszkalne oraz usługowe. Rozwiązania architektoniczne przybierają różne formy. Brak spójności architektonicznej. Wyróżniającym się na plus jest Pałac Borynia jako przykład architektury pałacowej z XVIII w. (Koszarska, 2014).	()
Potencjał rozbudowy	Umiarkowany potencjał rozwoju pod kątem enoturystyki. W okolicy znajduje się wiele interesujących szlaków turystycznych, zarówno pieszych, jak i rowerowych. Dodatkowy atut to niedaleki Pałac Borynia, mogący synergicznie wpływać na tworzenie oferty turystycznej.	+

Tabela 3. cd.



Tabela 4. Karta badawcza dotycząca otoczenia przestrzennego Winnicy Cassiopeia w Jastrzębiu-Zdroju-Bzie Górne. Oprac. aut., fot. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Opis obiektu badań: 4. Otoczenie przestrzenne Winnicy Cassiopeia w Jastrzębiu-Zdroju-Bzie Górne	Wpływ na rozwój enoturystyki
Wartość historyczna	Opisano w tab. 3, w wierszu dotyczącym wartości historycznej. Bzie Górne – dawna wieś, od 1975 r. włączona w granice Jastrzębia-Zdroju.	()
Dziedzictwo kulturowe	Brak zabytków i obiektów o znaczeniu kulturowym.	–
Atrakcyjność krajobrazowa	Teren pagórkowaty. Przeważają zieleń niska i wysoka, pola uprawne. Bzie położone jest nad potokiem.	()
Struktura ruralistyczna	Przeważa architektura wiejska i małomiejska, w większości zwarta zabudowa, budynki usytuowane przy drogach dojazdowych. Miejscami zauważalne rozproszenie zabudowy.	()
Dostępność komunikacyjna	Dostępność komunikacyjna miasta została opisana w tab. 3. Bzie Górne leży na wschodniej granicy miasta, przy gminie Pawłowice. Drogi w tej części miasta są utwardzone, ale w różnym stanie technicznym.	+
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	Dominuje architektura wiejska i małomiejska, o charakterze mieszkalnym oraz usługowym. Dobór materiałów oraz kolorystyka różnorodna. Brak spójności estetycznej.	–
Potencjał rozbudowy	Przez Bzie przebiegają trasy rowerowe i piesze, jednak otoczenie wskazuje na umiarkowany potencjał rozwoju pod kątem enoturystyki.	()

Tabela 4. cd.



Tabela 5. Karta badawcza dotycząca otoczenia przestrzennego Winnicy Smuga w Gołkowicach. Oprac. aut., fot. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Opis obiektu badań: 5. Otoczenie przestrzenne Winnicy Smuga w Gołkowicach	Wpływ na rozwój enoturystyki
Wartość historyczna	Pomimo że pierwsze ślady osadnictwa pochodzą ze średniowiecza, ilość informacji o dalszych losach wsi jest skąpa. W ubiegłym wieku wieś utrzymywała charakter rolniczy (w kontekście industrializacji okolicznych terenów).	()
Dziedzictwo kulturowe	Kościół św. Anny w Gołkowicach – leży na Szlaku Architektury Drewnianej województwa śląskiego. Kościół ewangelicki z początku XX wieku w stylu historyzującym.	+
Atrakcyjność krajobrazowa	Otoczająca zieleń to głównie niewielkie skupiska drzew i krzewów, oprócz tego pola o charakterze uprawnym. W dolinie rzeczki Piotrówki znajduje się pradawne grodzisko.	+
Struktura ruralistyczna	W miarę zwarta zabudowa, obiekty ułożone najczęściej przy utwardzonych drogach dojazdowych.	+
Dostępność komunikacyjna	Gołkowice graniczą od południa z Czechami, od północy ze Skrzyszowem, od wschodu z miastem Jastrzębie-Zdrój, od zachodu z Godowem. Dawniej swoją pozycję zawdzięczały lokalizacji przy ważnym szlaku handlowym i pocztowym. Infrastruktura drogowa jest w stanie dobrym.	+
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	Dominują obiekty mieszkalne jednorodzinne, uzupełnione o zabudowę gospodarczo-garażową. Budynki są zróżnicowane, występują zarówno nowe budynki, jak i te dawniejsze, mocno zróżnicowane, zarówno wyglądem, jak i materiałowo.	-
Potencjał rozbudowy	Obszar zdecydowanie mógłby zostać rozwinięty o usługi związane z turystyką winiarską. Dodatkowo przez miejscowość przebiega międzynarodowa trasa rowerowa EuroVelo 4, Szlak Zamków nad Piotrówką, Pieszy Turystyczny Szlak im. Powstańców Śląskich, Żelazny Szlak Rowerowy.	+

Tabela 5. cd.



Badane obszary charakteryzują się dużym potencjałem krajobrazowym, ale zróżnicowaną tożsamością i jakością architektoniczną.

Działania podjęte dotychczas przy Pałacu w Kończycach Wielkich na pewno w pozytywny sposób przyczynią się do rozwoju enoturystyki na Śląsku Cieszyńskim. Tutaj kontekst architektoniczny (zespołu pałacowego z winnicą) ma bardzo duże znaczenie, gdyż narzuca on charakter otoczeniu. Jednak pozostałe zabudowania na badanym obszarze w mniejszym stopniu korespondują z rozwijaną funkcją.

Odnosząc się do Wiślicy, należy zauważyć możliwość potencjalnego zagospodarowania w sposób wpisujący się w rozwój wsi i regionu pod kątem enoturystyki. Jednak charakter zabudowy nie sprzyja rozwojowi tej gałęzi turystyki.

W przypadku badanych obszarów w Jastrzębiu-Zdroju, biorąc za przykład winnicę Laguna, elementem sprzyjającym rozwojowi enoturystyki jest sąsiedztwo Pałacu Borynia. Pałac działa obecnie jako hotel, w którym można organizować warsztaty lub konferencje winiarskie, z możliwością noclegu. W przypadku winnicy Cassiopeia brak w bezpośrednim otoczeniu walorów dających podłoże do rozwoju enoturystyki.

W Gołkowicach atutem jest to, że przez miejscowość przebiegają trasy rowerowe, Szlak Zamków nad Piotrówką oraz Szlak Architektury Drewnianej. W okolicy znajduje się pałac otoczony malowniczym parkiem, który obecnie służy jako ośrodek agroturystyczny z możliwością jazdy konnej, co może być dodatkowym atutem.

Badania wykazały, że spośród przyjętych kryteriów badawczych największym atutem okazuje się potencjał rozbudowy, atrakcyjność krajobrazowa i dostępność komunikacyjna (wiersze podświetlone na zielono w tab. 6). Potencjał rozbudowy, widoczny w prawie każdej badanej lokalizacji, pokazuje aktualne możliwości rozwojowe i szanse, jednak powodzenie nowych inwestycji będzie uzależnione od innych aspektów, między innymi wskazanych poniżej. Dostępność komunikacyjna wynika z dogodnej lokalizacji regionu w skali ponadregionalnej: dostępności autostradowej i kolejowej, jak i dostępności wewnętrznej (drogowej, kolejowej i rowerowej). Wyniki potwierdzają wysoką wartość krajobrazową. W porównaniu z innymi kryteriami potencjał krajobrazowy zasługuje na uwagę, gdyż jest to potencjał endogeniczny, trudny do zastąpienia i do powiększenia (jak np. dostępność komunikacyjna).

Wartość historyczna, dziedzictwo kulturowe (jak na skalę terenów wiejskich i miejskich przemysłowych) i struktura ruralistyczna w ujęciu uśrednionym są niewyróżniającymi się walorami (wiersze niepodświetlone), choćby w porównaniu z okolicznymi obszarami (np. Cieszyn: bogata historia, tradycje miejskie; Trójwieś: wyraźna kultura góralska). Jednak zaznaczyć należy, że walory te są zróżnicowane i ostateczny średni wynik nie oddaje spolaryzowanych wartości w tych kryteriach (np. pałace, będące nośnikami historii i tożsamości *versus* rozproszona, przeciętnej jakości współczesna zabudowa jednorodzinna).

Uwagę zwraca kryterium „wartość estetyczna i jakość architektoniczna” wskazujące na znaczące deficyty i niedobory w tym obszarze (wiersz podświetlony na żółto w tab. 6). Należy zaznaczyć, że przedmiotem analizy nie są tylko same winnice (w tym np. pałac w Kończycach Wielkich

– winnica Chatteau), ale otoczenie tych obiektów. Zaobserwowane parametry jakościowe architektury: jakość architektoniczna i styl architektoniczny, spójność stylistyczna, autentyczność oraz stan zachowania budynków i zespołów architektoniczno-krajobrazowych pozostawiają wiele do życzenia. Nie oznacza to pominięcia pojedynczych wartościowych obiektów (np. pałac w Boryni, Szlak Architektury Drewnianej), ale przewagę budynków i ich zespołów o niskim potencjale, czasami wręcz utrudniających rozwój funkcji turystycznych, opartych także na jakości przestrzeni.

W ramach badań nie podjęto się oceny i miary potencjału każdego z badanych obiektów z osobna (rankingu), gdyż nie jest to celem artykułu. Ponadto obiekty te funkcjonują w odmiennych uwarunkowaniach.

Tabela 6. Zestawienie porównawcze pięciu badanych przypadków. Oprac. aut.

Cechy mające wpływ na rozwój enoturystyki	Obiekt badań – otoczenie przestrzenne					Podsumowanie
	(1) Winnicy Chateau w Kończycach Wielkich	(2) Winnicy Kępa Wiślicka w Wiślicy	(3) Winnicy Laguna w Jastrzębiu-Zdroju-Boryni	(4) Winnicy Cassiopeia w Jastrzębiu-Zdroju-Bzie Górne	(5) Winnicy Smuga w Gołkowicach	
Wartość historyczna	+	–	()	()	()	+ () () –
Dziedzictwo kulturowe	+	–	+	–	+	+++ –
Atrakcyjność krajobrazowa	+	+	+	()	+	++++ ()
Struktura ruralistyczna	+	–	()	()	+	++ () () –
Dostępność komunikacyjna	()	+	+	+	+	++++ ()
Wartość estetyczna i jakość architektoniczna	+	–	()	–	–	+ () ---
Potencjał rozbudowy	+	+	+	()	+	+++++

Uwaga:

Wiersze zaznaczone na zielono oznaczają kryteria zawierające sumarycznie najwięcej atutów.

Wiersz podświetlony na żółto oznacza kryterium reprezentujące deficyt atutów.

4. DYSKUSJA I WNIOSKI

Rejon Śląska Cieszyńskiego (w północnej części) posiada generalnie korzystne atrybuty przestrzenno-krajobrazowe do rozwoju winiarstwa i enoturystyki.

Jednak odpowiadając na pierwsze pytanie badawcze, trzeba stwierdzić, że sama architektura otaczająca badane winnice nie sprzyja rozwojowi winiarstwa – szczególnie enoturystyki, co wykazały analizy. Dla równowagi należy zwrócić uwagę na występujące w regionie (choć poza bezpośrednim sąsiedztwem badanych winnic) walory: Szlak Architektury Drewnianej i Szlak Zamków nad Piotrkówką. Badania ukazały także problem nieładu przestrzennego i rozproszenia zabudowy. Architektura jest kluczowym elementem, który może umożliwić lub utrudnić rozwój enoturystyki w regionie (Getz, Brown, 2006; *The architecture of wine*, b.r.; Woschek, Duhme, Friederichs, 2011). Zła przestrzeń to taka o zaniżonych parametrach jakościowych, wywołuje niechęć, negatywne emocje oraz związane z nimi negatywne reakcje społeczne (Maciejczak-Kwiatkowska, Retko-Bernatowicz, Wiśniewski, 2018). Harmonijna architektura i krajobraz sprzyjają rodzeniu się postaw pozytywnych w stosunku do otaczającego środowiska, budują wrażliwość na nie i potrzebę dbałości o nie. Niemniej harmonia otoczenia wpływa także pozytywnie na zachowania społeczne i więzi społeczne (Buława, Ahn, 2024).

Wyniki nie odbiegają od ogólnopolskich realiów: na badanych terenach widać brak długofalowego podejścia do gospodarowania przestrzenią związany z brakiem świadomości społecznej dotyczącej wpływu architektury i krajobrazu na jakość życia. Chaos przestrzenny wynika również z braku edukacji architektonicznej, co wiąże się z preferencjami estetycznymi, a chęć pocucia indywidualności widoczna jest w kształtowanej przestrzeni (Maciejczak-Kwiatkowska, Retko-Bernatowicz, Wiśniewski, 2018).

Odnosząc się do drugiego pytania badawczego, należy stwierdzić, że pomimo tego, że opisywany obszar cechuje spuścizna kulturowa oraz intensywne poczucie tożsamości mieszkańców, spośród badanych aspektów (kryteria badawcze) najlepiej wypadły dostępność, atrakcyjność krajobrazowa i potencjał rozbudowy. Łącznie z niewykorzystanym jeszcze potencjałem historycznym i dziedzictwa kulturowego wskazuje to (w zasadzie potwierdza) dopiero początkową fazę rozwoju w przedmiotowym kierunku – winiarstwa i enoturystyki. Znaczy to, że istnieją możliwości do wykorzystania opisanych terenów, ich rozwoju (i/lub ochrony) w odpowiednim kierunku. Znamiennym jest, że wg przyjętej metodyki badań w kryterium „wartość estetyczna i jakość architektoniczna” zanotowano najłabsze wyniki. Oznacza to, że o ile dobra architektura może być „motorem pociągowym” rozwoju enoturystyki (Getz, Brown, 2006; *The architecture of wine*, b.r.), o tyle stan faktyczny architektury wokół badanych winnic w obecnej formie jest wręcz hamulcem rozwojowym w przedmiotowym kierunku, nawet wobec pozostałych walorów, w tym krajobrazowych.

Jeżeli enoturystyka miałaby się rozwijać na badanym obszarze (a także generalnie w regionach posiadających podobne uwarunkowania), proces ten wymaga wzmocnienia struktury przestrzennej i dbałości o jakość architektury, powstających i modernizowanych obiektów

architektonicznych i zespołów krajobrazowo-architektonicznych (Johnson, Robinson, 2017; Woschek, Duhme, Friederichs, 2011). Sformułowanie konkretnego kierunku rozwoju w zakresie przestrzenno-krajobrazowym pozwoliłoby uniknąć chaosu przestrzennego. Odradzające się winiarstwo w Polsce pociąga za sobą potencjał zmian, gdyż wymusza przekształcenia postaw i podejścia do estetyki. Potencjalni turyści oczekują miejsc, które zapewnią odpoczynek od bodźców, których doświadczają na co dzień, ukojenia zmysłów, dlatego tak istotna jest przestrzeń, w której będą przebywać. Wzrost uwagi i zainteresowania może sprawić, że jakość przestrzeni ulegnie znacznej poprawie (Buława, Buława, Nagel, 2022). Stąd ujęcie problemu niedostatków (jakościowych) architektury powinno stać się przedmiotem świadomej polityki przestrzennej i strategii rozwoju (regionu, zainteresowanych gmin). Na podstawie przeprowadzonego badania zwrócono uwagę, jak mógłby kształtować się związek turystyki winiarskiej z rozwojem regionalnym (Pijet-Migoń, Krolikowska, 2020): warunkiem rozwoju enoturystyki jest racjonalne kształtowanie przestrzeni. Brak spójności estetycznej i przestrzennej jest istotną barierą w budowaniu marki miejsca. Wino jest jednym z niewielu produktów, których nazwy pochodzą od miejsca, stąd sukces renesansu winiarstwa pozostaje w silnej zależności od jakości przestrzeni, w której winogron rośnie, oraz świadomości potrzeby tej jakości wśród mieszkańców.

BIBLIOGRAFIA

- 700 lat Hażłacha i Kończyc Wielkich (2005). Gmina Hażlach [broszura]. Kończyce Wielkie: Gmina Hażlach.
- Bosak, W. (2010). *Siedlisko winnicy – topografia i mezoklimat*. Pobrane z: https://www.winologia.pl/teksty_lokalizacja.htm (dostęp: 01.08.2025).
- Bosak, W. (2013). *Klimat i rejonizacja upraw winorośli*. Pobrane z: https://www.winologia.pl/poradnik_klimat.htm (dostęp: 01.08.2025).
- Bruwer, J., Alant, K. (2009). The hedonic nature of wine tourism consumption: An experiential view. *International Journal of Wine Business Research*, 21, 235–257. <https://doi.org/10.1108/17511060910985962>
- Buława, B., Ahn, S. (2024). Landscape understanding and values in extended public consultations on spatial planning in rural communes in Poland. *Landscape Online*, 99, 1–22. <https://doi.org/10.3097/LO.2024.1124>
- Buława, B., Buława, P., Nagel, P. (2022). *Krajobraz jako narzędzie rozwoju. Gmina Hażlach*. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach. <https://doi.org/10.54264/M001>
- Cegielska, K., Różycka-Czas, R., Gorzelany, J., Olczak, B. (2025). Land use and land cover conflict risk assessment model: Social and spatial impact of suburbanisation. *Landscape and Urban Planning*, 257, 105302. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2025.105302>

- Dane mapy ©2025 GeoBasis-DE/BKG (@2009), Google (2024). Pobrane z: https://www.google.com/maps/@51.4911746,17.3986722,6.1z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MTExNy4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D (dostęp: 23.02.2025).
- Dane mapy ©2025 Google (2024). https://www.google.com/maps/@49.7949276,18.5310605,10.2z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MTExNy4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D (dostęp: ???).
- Forum Debaty Publicznej. (2011). *Twórczość, dziedzictwo kulturowe i przyrodnicze bogactwem Polski. Pierwsza debata: Ochrona krajobrazu przyrodniczego i kulturowego a rozwój cywilizacyjny*. Warszawa. Pobrane z: https://www.prezydent.pl/storage/file/core_files/2021/8/5/9b770504e875b4c64159e84a0be65164/fdp_materiały_konferencyjne_ochrona_krajobrazu_..._a_rozwoj_cywilizacyjny_13.04.2011.pdf (dostęp: 01.04.2025).
- Getz, D., Brown, G. (2006). Critical success factors for wine tourism regions: A demand analysis. *Tourism Management*, 27, 146–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tourman.2004.08.002>
- Jasiak, A. (2024). Exploring the architectural and spatial potential of wine culture. A systematic literature review. *Economics and Environment*, 90(3), 1–12. <https://doi.org/10.34659/eis.2024.90.3.878>
- Johnson, H., Robinson, J. (2017). *World Atlas of Wine*. Wyd. 8. Londyn: Octopus Publishing Group.
- Juzwa, N., Świerżawski, J. (2023). *Polish Architecture in Contemporary Innovation: Thoughts, Dreams and Places*. Wyd. 1. Londyn: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003413561>
- Koszarska, K. (2014). *Jastrzębie-Zdrój Borynia*. Pobrane z: <https://www.palaceslaska.pl/index.php/indeks-alfabetyczny/j/124-jastrzebie-zdroj-borynia> (dostęp: 15.11.2025).
- Kowalczyk, A. (2003). Szlaki wina – nowa forma aktywizacji turystycznej obszarów wiejskich. W: A. Kowalczyk (red.), *Geografia turystyki*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Kucia, K., Marcinkowska, U. (2013). *Jastrzębie-Zdrój 1963–2013: zarys historii młodego miasta*. Jastrzębie-Zdrój: Miejska Biblioteka Publiczna.
- Maciejczak-Kwiatkowska, Z., Retko-Bernatowicz, M., Wiśniewski, R. (2018). *W dialogu z otoczeniem? Społeczne postrzeganie przestrzeni publicznej i architektury w Polsce*. Pobrane z: <https://nck.pl/badania/raporty/raport-w-dialogu-z-otoczeniem-spoleczne> (dostęp: 10.04.2025).
- Myśliwiec, R. (2013). *Uprawa winorośli*. Kraków: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Olczak, B., Śliz, K. (2021). Identyfikacja dziedzictwa kulturowego wsi Sąspów położonej w Otulinie Parku Ojcowskiego w celu ochrony i przeciwdziałania utracie tożsamości kulturowej. W: J. Hernik, B. Prus, K. Król (red.), *Katalog Dziedzictwa Kulturowego Małopolski* (s. 115–147). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.
- OpenStreetMap. (2024). Pobrane z: <https://www.openstreetmap.org> (dostęp: 06.02.2024).

- Pijet-Migoń, E., Królikowska, K. (2020). Rebirth of viticulture and associated changes in the rural areas of Lower Silesia, SW Poland. *Geographia Polonica*, 93(3), 321–340. <https://doi.org/10.7163/GPol.0176>
- Stowarzyszenie „Cieszyński Szlak Wina”. (b.r.). *O nas*. Pobrane z: <https://cieszynskislakwina.pl/o-nas/> (dostęp: 06.06.25).
- Szmygin, B. (red.). (2013). *Wartościowanie zabytków architektury: praca zbiorowa*. Warszawa: Polski Komitet Narodowy Międzynarodowej Rady Ochrony Zabytków ICOMOS.
- The architecture of wine. (b.r.). Pobrane z: https://artsandculture.google.com/story/the-architecture-of-wine-real-academia-de-gastronomia-española/1wWxM_EAaswcJg?hl=en (dostęp: 10.09.25).
- Woschek, H.-G., Duhme, D., Friederichs, K. (2011). *Wein und Architektur*. Monachium: Detail.
- Zawada-Pęgiel, K., Złowodzki, M. (2015). The architecture of wine manufacturing and commercial sites in Central Europe. *Czasopismo Techniczne*, 16(10-A), 73–95. <https://doi.org/10.4467/2353737XCT.15.155.4192>

Mariusz Łysień (mariusz.lysien@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-7500-4036>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Kształtowanie terenów nadwodnych w aglomeracjach – wybrane przykłady

Development of waterfront areas in agglomerations – selected examples

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie sposobu zagospodarowania terenów nadwodnych na terenach aglomeracji. Wybrano przykłady położone w różnych częściach świata dla pełniejszego ujęcia problematyki. Niezależnie od położenia geograficznego wykazują one podobieństwa w omawianym zakresie. Artykuł podkreśla znaczenie interdyscyplinarnego podejścia w procesie poszukiwania optymalnego rozwiązania.

Słowa kluczowe: miasto, tereny nadwodne, aglomeracja, przestrzeń miejska, przestrzeń publiczna

Abstract

The primary objective of this article is to present the effective strategies for the management of waterfront areas within urban contexts. To provide comprehensive overview, examples from various regions were selected for comparison. Regardless of their geographical location, these examples show similarities in the discussed terms. The article emphasizes the significance of an interdisciplinary approach in the process of searching for the optimal solution.

Keywords: city, waterfront areas, agglomeration, urban space, public space

1. WSTĘP

Współczesne aglomeracje osiągają niespotykane dotąd rozmiary. Znaczna część ich obszarów położona jest w pobliżu elementów wodnych, co często związane jest z genezą powstania oraz rozwoju tych ośrodków. W związku z tym problematyka kształtowania terenów nadwodnych jest niezwykle ważna zarówno ze względu na ochronę środowiska przyrodniczego, walory kulturowe oraz historyczne, jak i dla utrzymania zgodności z założeniami rozwoju zrównoważonego. Tereny nadwodne nadal należą do najważniejszych elementów w kształtowaniu struktury miasta, chociaż ich znaczenie ewoluowało wraz z rozwojem technologii. Obszary zlokalizowane w sąsiedztwie terenów nadwodnych osiągają najwyższe ceny, a obiekty realizowane na tych ziemiach należą często do najważniejszych inwestycji w mieście. Obecnie stają się one wizytówkami miast i stanowią o ich atrakcyjności. Przestrzenie publiczne im towarzyszące należą do kluczowych elementów całej struktury. Wiele wiodących ośrodków podejmuje w związku z tym starania mające na celu przywrócenie wartości, które zostały utracone lub uległy osłabieniu w trakcie rozwoju gospodarczego.

Tereny nadwodne w obrębie aglomeracji stanowią ważny element krajobrazu, pełniąc nie tylko funkcje przyrodnicze, ale także społeczno-gospodarcze. W związku z tym projektowanie i rozwój tych obszarów wymaga holistycznego podejścia, uwzględniającego aspekty hydrologiczne, ekologiczne i urbanistyczne. Kształtowanie terenów nadwodnych w aglomeracjach jest równocześnie istotnym aspektem zarządzania środowiskiem. W ośrodkach skupiających dużą liczbę ludności oraz z rozwiniętą infrastrukturą tereny nadwodne mają kluczowe znaczenie dla zapewnienia ochrony przed powodzią. Intensywny rozwój urbanistyczny często prowadzi do zabudowy terenów narażonych na zalanie, co zwiększa ryzyko wystąpienia powodzi oraz nasila negatywne skutki tych zjawisk. Dlatego istotne jest odpowiednie kształtowanie terenów nadwodnych, uwzględniające zarówno aspekty techniczne, jak i ekologiczne (Pluta, 2019; Ruano, 2008). Celem artykułu jest zestawienie ze sobą przykładów położonych w zróżnicowanych lokalizacjach geograficznych oraz porównanie problemów wynikających ze stosowanych rozwiązań w zakresie zagospodarowania przestrzeni nadwodnych w aglomeracjach.

2. RETENCJA WODY W MIEŚCIE

Jednym z podstawowych zagadnień w procesie kształtowania terenów nadwodnych jest retencja wodna. Polega ona na zatrzymywaniu nadmiaru wody na terenach przybrzeżnych lub w zagłębieniach terenowych, aby zmniejszyć ryzyko powodzi i ograniczyć erozję. Zagadnienie to jest coraz częściej ujmowane w aktach prawnych dotyczących kształtowania przestrzeni

zurbanizowanych jako kluczowego elementu zarządzania miastem¹. Retencja wodna może być realizowana poprzez tworzenie zbiorników retencyjnych, stawów, mokradeł czy obszarów zielonych o wysokim potencjale retencyjnym. Te elementy nie tylko pełnią funkcję magazynowania wody, ale również tworzą atrakcyjne przestrzenie rekreacyjne, poprawiają jakość krajobrazu oraz stanowią siedliska dla różnorodnych gatunków roślin i zwierząt. Zbiorniki oraz cieki wodne wpływają także korzystnie na zmniejszenie występowania zjawiska tzw. wyspy ciepła (City of Shanghai Planning Commission – Shanghai: Urban Planning Research Institute, 2018; Karlenzig, 2007).

Retencjonowanie wody w mieście jest zagadnieniem zyskującym na znaczeniu również w związku z zachodzącymi zmianami klimatycznymi (Planelles Herrero, Mengual Munoz, 2006; Ruano, 2008). Ma ono na celu zarządzanie nadmiarem wody deszczowej, minimalizowanie ryzyka powodziowego i ochronę środowiska naturalnego. Istnieją różnorodne sposoby retencjonowania wody na terenach zurbanizowanych. Budowa zbiorników zarówno podziemnych, jak i naziemnych umożliwia gromadzenie nadmiaru wody deszczowej. Te zbiorniki magazynują wodę podczas intensywnych opadów, a następnie uwalniają ją stopniowo do sieci kanalizacyjnej lub naturalnych cieków wodnych, zmniejszając obciążenie systemów odprowadzania wody. Możliwe jest stosowanie systemów drenażu deszczowego, takich jak przepusty, studnie chłonne, rowy i odpływy deszczowe, które pomagają zbierać wodę deszczową, kierując ją następnie do odpowiednich miejsc, gdzie może być w późniejszym czasie wykorzystana do nawadniania terenów zieleni. Istotnym elementem jest również infiltracja wód opadowych poprzez stosowanie przepuszczalnych nawierzchni, takich jak chodniki, place czy parkingi z materiałów umożliwiających przenikanie wody. Pozwala to na bezpośrednie przenikanie wody deszczowej do gruntu, co pomaga w uzupełnianiu poziomów wód gruntowych i zmniejsza obciążenie kanalizacji deszczowej. Retencja wody powinna się jednak przede wszystkim odbywać na terenach zieleni. Wiele z intensywnie rozwijających się aglomeracji podejmuje próby renaturalizacji przestrzeni publicznych (Noble, 2016). Idea zielonego miasta nie oznacza już terenów podmiejskich. Aktualne trendy w tym zakresie związane są z uzyskaniem możliwie jak największego udziału powierzchni biologicznie czynnych w strukturze zurbanizowanej. Ukazujące się coraz liczniej publikacje dotyczące stosowania odpowiednich praktyk (zob. Kemp, Carl, 2011) sprawiają, że jednym z wyznaczników jakości przestrzeni miejskiej jest ilość zieleni (Karlenzig, 2007). Jedną z metod uzyskania wysokiego współczynnika powierzchni biologicznie czynnych jest tworzenie zielonych dachów. Stosowanie ich na budynkach miejskich to efektywne rozwiązanie retencji wody. Roślinność taka pochłania część deszczu, opóźnia spływ wody i zmniejsza obciążenie kanalizacji deszczowej. Dodatkowo zielone dachy poprawiają izolację termiczną budynków, redukują efekt miejskiej wyspy ciepła i przyczyniają się do poprawy jakości powietrza. Istotną

¹ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska; Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne; Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

rolę w retencji wody w mieście odgrywają drzewa. Ich korzenie pomagają w przesiąkaniu wody w głąb gruntu, a liście chronią glebę przed silnymi opadami deszczu. Sadzenie drzew wzdłuż ulic, w parkach i na terenach zieleni przyczynia się do poprawy mikroklimatu miasta.

Dodatkowy efekt synergii pomiędzy różnymi rozwiązaniami retencyjnymi, takimi jak zbiorniki retencyjne, zielone dachy i tereny zieleni, umożliwia utworzenie kompleksowego systemu retencji. W konsekwencji dążenie do zrównoważonego gospodarowania wodą w mieście przyczynia się do poprawy jakości środowiska miejskiego, zapewnienia bezpieczeństwa przed powodzią i tworzenia bardziej zrównoważonych, przyjaznych dla ludzi i przyrody przestrzeni miejskich.

3. AKTUALNOŚĆ PROBLEMATYKI ZASAD ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

W procesie kształtowania terenów nadwodnych niezbędne jest uwzględnienie zasady zrównoważonego rozwoju (Papuziński, 2006). Oznacza to, że projektowanie powinno uwzględniać potrzeby społeczności lokalnej, a także minimalizować negatywne skutki dla środowiska naturalnego. W praktyce oznacza to, że należy szukać rozwiązań, które umożliwią ochronę przed powodzią, jednocześnie zachowując walory przyrodnicze terenów nadwodnych. Rewitalizacja terenów nadwodnych może obejmować także przywracanie naturalnych funkcji retencyjnych poprzez odtworzenie przyrodniczych uwarunkowań danego obszaru, dzięki czemu ponownie mogą one działać jako naturalne zbiorniki retencyjne, zmniejszając ryzyko powodziowe. Ma to szczególnie duże znaczenie na terenach o wysokim stopniu urbanizacji, w obrębie których woda pochodząca z opadów ma zmniejszoną możliwość przenikania do gruntu ze względu na materiały nieprzepuszczalne, którymi pokrywa się wiele powierzchni (Janikowski, 2006). Możliwa jest także rekultywacja brzegów rzek poprzez renaturyzację i odtworzenie naturalnych procesów geomorfologicznych. Działania te mogą obejmować odtwarzanie pierwotnych linii brzegowych, usunięcie zanieczyszczeń i przywrócenie siedlisk dla fauny i flory rzecznej. W trakcie przekształcania przestrzeni nadwodnych ważne jest również uwzględnienie oraz projektowanie elementów infrastruktury retencyjnej w harmonijny sposób, tak aby nie tylko spełniały funkcje techniczne, ale także stały się integralną częścią przestrzeni publicznej. Odpowiednie kształtowanie zbiorników retencyjnych (przykładowo w formie atrakcyjnych elementów architektonicznych lub elementów zagłębień terenu) umożliwia wykorzystywanie stawów retencyjnych jako miejsc bytowania wielu gatunków fauny i flory. Tworzenie parków i terenów rekreacyjnych zdecydowanie pozytywnie wpływa również na poprawę komfortu ludzi mieszkających w ich pobliżu. Tereny o funkcji rekreacyjnej umożliwiają odpoczynek wśród zieleni, która korzystnie wpływa na zmniejszenie poziomu stresu.

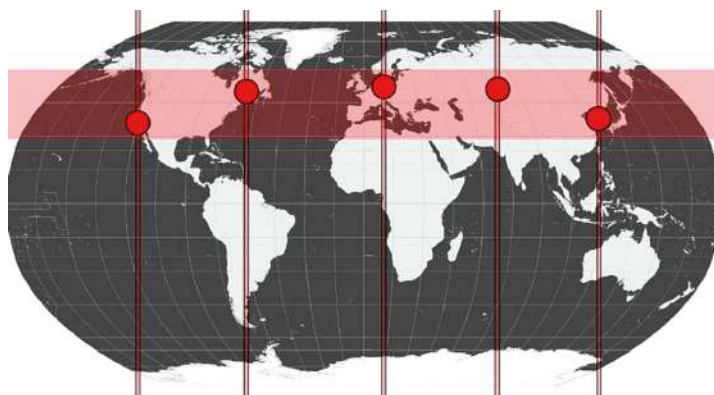
Partycypacja społeczna powinna mieć wpływ na kreowanie przestrzeni miast. Zaangażowanie lokalnej społeczności w proces projektowy oraz wprowadzanie zmian w otoczeniu

obszarów nadwodnych może mieć także walor edukacyjny. Organizowanie warsztatów, prelekcji czy też działań partycypacyjnych związanych z projektowaniem i zarządzaniem, pomaga zwiększyć świadomość ekologiczną i społeczną oraz buduje więzi społeczne między mieszkańcami a ich otoczeniem. Znaczenie identyfikowania się z elementami najbliższego miejsca zamieszkania otoczenia jest podkreślane w wielu pozycjach literatury z zakresu architektury i urbanistyki (Christopher, 2008; Moreno i in., 2021; Carmona, Heath, Tiesdell, 2010).

Powyższe kwestie pokazują różnorodność możliwości rewitalizacji przestrzeni nadwodnych w aglomeracjach, mających na celu zarówno ochronę przed powodzią, przywracanie wartości ekologicznych, jak i tworzenie przestrzeni publicznych atrakcyjnych dla mieszkańców.

4. KRYTERIA WYBORU PRZYKŁADÓW

Do porównania wybrano projekty dotyczące przekształceń przestrzeni nadwodnych, które zostały zrealizowane lub są w trakcie realizacji w dużych miastach położonych na całym świecie. Obszar zawężono do pasa w układzie równoleżnikowym, natomiast w celu zachowania komplementarności przeglądu stosowanych rozwiązań ośrodki zostały wybrane tak, by były oddalone od siebie na podobną odległość w układzie południkowym. Zastosowanie takiego kryterium pozwala wnioskować, że niezależnie od lokalizacji pewne problemy występują w aglomeracjach położonych na całym świecie. Wybrane ośrodki ulegały szybkim przeobrażeniom struktury urbanistycznej ze względu na intensywny rozwój gospodarczy. Zachodzące przemiany wraz z rozwojem obszarów produkcji oraz transportu (często powiązanego z obszarami portowymi) spowodowały liczne problemy w zakresie struktury przestrzennej oraz środowiska przyrodniczego. Pomimo zróżnicowanego położenia geograficznego w wybranych



Il. 1. Ilustracja przedstawiająca rozmieszczenie na mapie świata przykładów wybranych do szczegółowych analiz. Oprac. aut.

przypadkach podejmuje się liczne próby przywrócenia możliwości korzystania z terenów nadwodnych przez mieszkańców. Podejmowane działania zakładają także redukcję zanieczyszczenia gleb czy ograniczenie skutków powodzi. Jednym z aspektów ujętych w założeniach wszystkich przykładów jest ograniczenie problemu wyspy ciepła.

5. ANALIZA WYBRANYCH OBSZARÓW

Do dalszego opracowania wybrano przykłady z USA, Kanady, Niemiec, Kazachstanu oraz Korei Południowej. Są to kolejno miasta takie jak: Los Angeles, Toronto, Berlin, Astana i Seul.

Wśród przykładów europejskich aglomeracji warto wymienić projekt przywrócenia równowagi biologicznej w obrębie rzeki Sprewy (niem. Spree) i jej dopływów. Podobnie jak wiele innych rzek na terenie Niemiec, w tym przypadku również doszło do zaburzenia naturalnej równowagi środowiska przyrodniczego. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest przede wszystkim częste prostowanie koryt rzecznych, zagospodarowywanie terenów zalewowych czy odprowadzanie zanieczyszczeń, jednak głównym problemem są siarczany pochodzące z wydobycia węgla w pobliskim regionie Cottbus. Rzeka ta jest jedną z głównych rzek Berlina – przepływa przez kilka dzielnic Berlina, takich jak Mitte, Friedrichshain-Kreuzberg, Treptow-Köpenick i Charlottenburg-Wilmersdorf. Jej średni przepływ w obrębie miasta wynosi około 32 metry sześciennie na sekundę. Sprewa ma także duże znaczenie kulturowe dla Berlina. W jej bliskim sąsiedztwie znajdują się ważne zabytki i atrakcje turystyczne, takie jak Brama Brandenburska, Muzeum Historii Naturalnej, Katedra Berlińska i wiele innych (Marotta, 2018). Sprewa żeglowna na odcinku przepływającym przez Berlin, skąd organizowane są liczne rejsy pasażerskie. Działa tutaj również wiele przystani, gdzie można wynająć łodzie i kajaki. W opublikowanym w 2004 roku planie działań (Landesumweltamt Brandenburg, 2004) zawarto szczegółowy opis etapów niezbędnych do przywrócenia równowagi biologicznej w obrębie koryta rzecznego oraz sąsiadujących z nim terenów. Istotnym aspektem jest komplementarność i konsekwencja podjętych działań – plan zakłada nie tylko konieczność poprawy w obrębie rzeki, ale również jej dopływów. W Berlinie prowadzona jest szeroko zakrojona renaturyzacja trzech rzek wpadających do Sprewy – Panke, Erpe i Wuhle. Czynności te mają na celu nie tylko przywrócenie pierwotnego, naturalnego biegu rzeki, ale także zmniejszenie prędkości przepływu oraz reintrodukcję pierwotnych dla tego obszaru gatunków zwierząt i roślin.

Rzeka Panke ma 29 kilometrów długości, przepływa przez Brandenburgię i Berlin. W XIX wieku sytuacja w obrębie koryta rzecznego uległa znacznemu pogorszeniu za sprawą odprowadzania ścieków przemysłowych. Doprowadziło to do wyginięcia wielu gatunków fauny i flory. Przekształcenia w zakresie formowania koryta przyczyniły się do dalszej eskalacji sytuacji. Podejmowane w ostatnich latach działania przywrócenia naturalnego charakteru rzeki wpłynęły na poprawę stanu środowiska. Znaczące zmiany zaszły

w Mitte, dzielnicy Berlina, gdzie odcinek rzeki Südpanke (w sąsiedztwie Chausseestrasse), płynącej rurami przez wiele lat pod powierzchnią gruntu, jest stopniowo ponownie odkrywany i prowadzony w korycie o charakterze zbliżonym do naturalnego.

Rzeka Erpe jest prawym dopływem Sprewy. Jest ona istotnym elementem krajobrazu kulturowego i przyrodniczego tego regionu Niemiec. Początkowo była ona kluczowym źródłem wody i energii dla lokalnych społeczności. Wykorzystywano ją głównie na potrzeby zasilania młynów wodnych oraz do celów rolniczych, jednak wraz z rozwojem przemysłu okazała się istotnym czynnikiem rozwoju gospodarczego regionu. Z czasem rzeka ta została znacząco przekształcona, co było spowodowane zmianami w sposobie kształtowania terenów nadrzecznych oraz w przepisach dotyczących ochrony środowiska na przestrzeni lat. Do istotnych zmian należało uregulowanie biegu rzeki, co miało na celu ochronę przed powodzią terenów położonych wzdłuż cieku. Te działania przyczyniły się do utraty naturalnych siedlisk dla wielu gatunków zwierząt i roślin wodnych. W późniejszych latach rzeka była wykorzystywana również jako miejsce zrzutu ścieków przemysłowych i komunalnych, co znacząco zanieczyściło jej wody i negatywnie wpłynęło na jakość środowiska wodnego. W odpowiedzi na narastające zanieczyszczenie i degradację środowiska w ostatnich dziesięcioleciach podjęto liczne działania mające na celu przywrócenie ekosystemu rzeki Erpe do bardziej naturalnego stanu. Działania te obejmowały:

- likwidację regulacji rzeki – na wybranych odcinkach udało się przywrócić jej naturalne meandry. Dzięki temu zwiększyła się różnorodność siedlisk organizmów wodnych;
- inwestycje w oczyszczanie ścieków – przyczyniły się one do poprawy jakości wody i ochrony środowiska wodnego;
- rekultywację brzegów rzeki – obszary brzegowe stały się obiektem prac rekultywacyjnych, które miały na celu przywrócenie naturalnej roślinności brzegowej, co skutkowało przywróceniem siedlisk zwierząt.

Przekształcenia rzeki Erpe odzwierciedlają ewolucję podejścia do zarządzania rzekami i zasobami wodnymi. Historyczna regulacja rzeki i intensywne wykorzystywanie jej w celach gospodarczych przyniosły pewne korzyści, ale skutkowały także degradacją ekosystemów wodnych. Obecne starania o przywrócenie naturalnego biegu rzeki i ochrony jej środowiska wodnego stanowią istotny krok w kierunku zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi.

Przedstawione działania zastosowano także w przypadku rzeki Wuhle, której historia przekształceń jest bardzo zbliżona do Erpe. Od czasu zamknięcia oczyszczalni w 2003 roku kanał został przekształcony w niemal naturalnie płynący ciek. Usunięto umocnienia brzegów, które następnie zadrzewiono, a dno zbiornika zaprojektowano tak, aby same wody opadowe dopływające do zlewni zapewniały stały minimalny poziom wody. To skutecznie zapobiegło wysychaniu doliny Wuhle.

Zmiany zachodzące w sąsiedztwie rzek Berlina często przytaczane są jako jedne z najważniejszych przykładów tzw. dobrej praktyki (Nowacka-Rejzner, 2014).

Do wyjątkowych przykładów rewitalizacji należy także rzeka Cheonggyecheon w Seulu, stolicy Korei Południowej. Projekt łączy kompleksowo aspekty urbanistyczne, ekologiczne i społeczne. Realizowany w największym stopniu w latach 2002–2005 miał na celu przywrócenie rzece jej naturalnego stanu i stworzenie atrakcyjnej przestrzeni publicznej w samym sercu aglomeracji przy jednoczesnym rozwiązaniu wielu problemów, które występowały wcześniej. Intensywny rozwój gospodarczy sprawił, że przed rozpoczęciem rewitalizacji rzeka Cheonggyecheon była ukryta pod betonowymi alejami, a jej koryto zostało przekształcone w betonowy kanał. Na fotografiach wykonanych w latach 90. oraz początkiem lat 2000. nie można dostrzec obecności rzeki na tym obszarze. Podobnie jak w wielu innych przypadkach rozwiązanie to wynikało z dążenia do poprawy przepływu ruchu samochodowego. Rozbudowane konstrukcje inżynierskie, głównie w postaci wielopasmowych jezdni, przesłoniły ten ciek wodny. To rozwiązanie, chociaż poprawiło mobilność w mieście, spowodowało degradację środowiska naturalnego na tym obszarze oraz ograniczyło kontakt mieszkańców z rzeką. Brak odpowiedniego zarządzania rzeką spowodował jej zanieczyszczenie, co negatywnie wpłynęło na jakość wody i ogólny stan środowiska.

Działania podjęte w ramach rewitalizacji rzeki Cheonggyecheon obejmowały kilka kluczowych kroków (Lee, 2006; Seoul Solution, 2017). Pierwszym z nich było usunięcie betonowych konstrukcji i przywrócenie rzece naturalnego koryta. Betonowe aleje zostały rozebrane, a rzeka odzyskała swój pierwotny nurt. Należy uwzględnić skalę przedsięwzięcia przy założeniu,



Etap 1. Stan początkowy (lipiec 2003)



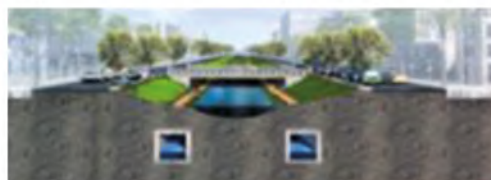
Etap 2. Wyburzenie autostrady na estakadzie (sierpień 2003)



Etap 3. Wyburzenie drogi (styczeń 2004)



Etap 4. Budowa kanałów i mostów (wrzesień 2004)



Etap 5. Kształtowanie krajobrazu oraz zaopatrzenie w wodę (maj 2005)

II. 2. Zakres przekształceń koryta rzeki Cheonggyecheon (Seoul Solution, 2017)

że pierwotnie cały układ drogowy na tym odcinku zapewniał komunikację dla ponad stu siedemdziesięciu tysięcy pojazdów dziennie. To działanie przywróciło mieszkańcom dostęp do rzeki i przyczyniło się do stworzenia atrakcyjnej przestrzeni przybrzeżnej. Dodatkowo udało się znacząco zredukować negatywne efekty zjawiska wyspy ciepła. Średnie temperatury na obszarze objętym przekształceniami obniżyły się z 36,3 do 32,7°C.

Kolejnym istotnym aspektem projektu było oczyszczenie wody. Prace te miały na celu przywrócenie zdrowego ekosystemu wodnego i poprawę jakości wody w rzece. Dzięki tym działaniom możliwe stało się przywrócenie życia w środowisku rzeczonym, co przyczyniło się do zwiększenia różnorodności fauny i flory. W opublikowanym podsumowaniu osiągnięć całego przedsięwzięcia (Lee, 2006) podkreśla się, że udało się zwiększyć liczbę gatunków ryb żyjących w rzece z trzech do czternastu, natomiast liczba rodzajów owadów wzrosła z siedmiu aż do czterdziestu jeden. Ponadto, w ramach projektu stworzono liczne przestrzenie publiczne w obszarze nadbrzeży rzeki. Zbudowano alejki spacerowe, mosty, schody, place i miejsca do odpoczynku, co umożliwiło mieszkańcom i turystom korzystanie z rzeki i jej otoczenia. Nowe przestrzenie stały się również miejscem organizowania wydarzeń kulturalnych i artystycznych. Niezwykle istotnym aspektem projektu była edukacja i promocja, które miały na celu zachęcenie mieszkańców do korzystania z rewitalizowanej przestrzeni w pobliżu rzeki Cheonggyecheon oraz zrozumienia jej znaczenia dla środowiska i jakości życia w Seulu. Dzięki tym działaniom projekt stał się inspiracją dla innych miast na całym świecie, które dążą do podobnych przemian miejskich. Rewitalizacja rzeki Cheonggyecheon to doskonały przykład tego, jak odpowiednio zaprojektowany i przeprowadzony projekt może przekształcić miasto, poprawić jakość życia mieszkańców oraz przywrócić zdrowie środowisku naturalnemu.

Znaczące przedsięwzięcie stanowi ogłoszony w roku 2022 plan (*LA River Master Plan Website*, 2023) renaturalizacji rzeki Los Angeles w Kalifornii, której koryto zostało w bardzo dużym stopniu przekształcone przez człowieka. Powódzie oraz szybki rozwój terenów zurbanizowanych wymusiły w 1930 roku podjęcie decyzji o sztucznym poszerzeniu oraz pokryciu betonem przeważającego fragmentu koryta rzecznego. Zadanie to powierzono Korpusowi Inżynieryjnemu Armii Stanów Zjednoczonych. Rozwiązanie miało zabezpieczać także położoną nieopodal trasę szybkiego ruchu. Ciek ten ze względu na charakterystyczny sposób zagospodarowania był wykorzystany w wielu znaczących produkcjach filmowych. Wspomniany sposób zagospodarowania doprowadził do znacznego pogorszenia lub wręcz utraty licznych walorów środowiska przyrodniczego.

Władze miasta wraz z instytucjami odpowiedzialnymi za przygotowanie planu opracowały obszerne materiały (Geosyntec i in., 2021) prezentujące zakres koniecznych działań, dzięki którym rzeka ponownie stała się przestrzenią przyjazną dla ludzi oraz przyrody. Dodatkowo są one kontynuacją wieloletnich wysiłków podejmowanych na tym obszarze i stanowią dalszy etap prac rozpoczętych już w czerwcu 1991 roku, kiedy to Rada Nadzorcza hrabstwa Los Angeles wraz z Departamentami Robót Publicznych, Parków, Rekreacji oraz Planowania

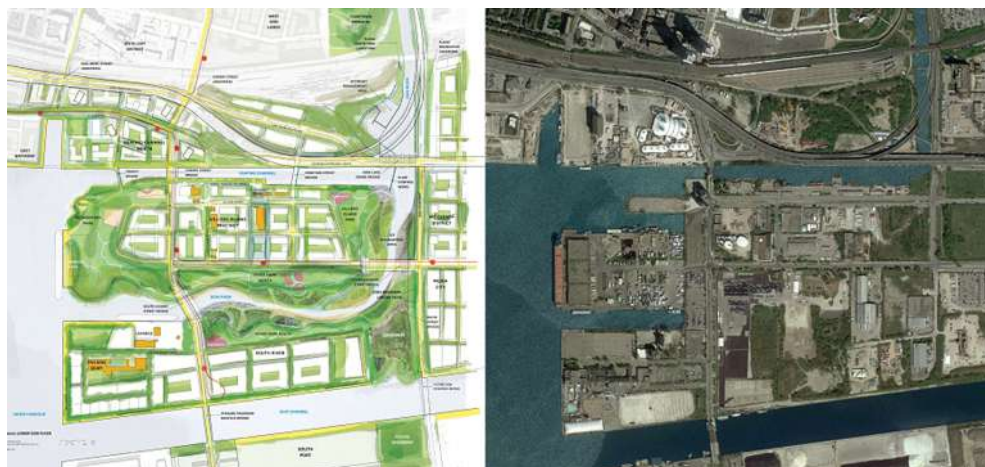
Regionalnego ogłosiły potrzebę opracowania i wdrożenia planu zagospodarowania przestrzennego dla rzeki Los Angeles. W ogłoszonym w 1996 roku masterplanie zdefiniowano sześć ogólnych tematów i osiem celów:

- „Estetyka: poprawić wygląd rzeki i dumę lokalnych społeczności z tego powodu.
- Rozwój ekonomiczny: promować rzekę jako atut gospodarczy dla okolicznych społeczności.
- Jakość środowiska: zachować, udoskonalić i przywrócić zasoby środowiskowe w okolicy i wzdłuż rzeki.
- Zarządzanie powodziowe i ochrona wody: zapewnić kontrolę przeciwpowodziową i bezpieczeństwo publiczne. Rozważyć alternatywne rozwiązania zarządzania wodami opadowymi.
- Jurysdykcja i zaangażowanie publiczne: zapewnić zaangażowanie i koordynację społeczną podczas opracowywania planu generalnego i wdrożenia pomiędzy jurysdykcjami.
- Rekreacja: zapewnić bezpieczne środowisko i różnorodność możliwości wypoczynku wzdłuż rzeki. Zapewnić bezpieczny dostęp i kompatybilność pomiędzy rzeką a innymi ośrodkami aktywności” (Geosyntec i in., 2021).

Plan z 1996 roku zawierał mapę istniejących obiektów i zalecane działania wzdłuż rzeki na odcinku 51 mil. Podkreślano w nich, że jest to wizjonerska i holistyczna koncepcja mająca na celu nadanie odpowiedniego znaczenia i nowej jakości rzece, która jest jednym z najważniejszych elementów miasta.

Do najnowszych przykładów rewitalizacji terenów przywodnych należy kolejny etap przekształceń ujścia rzeki Don oraz położonych na tym obszarze terenów portowych w Toronto. Wśród najważniejszych założeń planu (Toronto and Region Conservation Authority, 2023), który ma być realizowany w latach 2023–2034, wymienia się wartości i działania takie jak integracja, współpraca czy poszanowanie różnorodności. Plan jest podzielony na trzy czteroletnie fazy – odzwierciedla to potrzebę długofalowego myślenia o projekcie oraz o efektach, które nie są możliwe do osiągnięcia w krótkim czasie. Poszczególne etapy muszą być systematycznie realizowane przez kolejno wybierane władze, gdyż jakość środowiska przyrodniczego oraz przestrzeni miejskiej stanowi wspólne dobro, niezależnie od poglądów politycznych.

Obszar Greater Toronto Area jest siedliskiem wielu różnych rodzajów ryb, ptaków, owadów i ssaków. Niektóre z tych gatunków zajmują wyspecjalizowane nisze ekologiczne i do przetrwania wymagają określonych typów siedlisk. Niestety wiele z tych siedlisk dzięki przyrodzie i najważniejszych miejsc gniazdowania w regionie zostało zdegradowanych lub w niektórych przypadkach całkowicie zniszczonych – w wyniku prowadzenia intensywnej gospodarki leśnej, nieodpowiedniego użytkowania gruntów rolnych i postępującej intensywnie urbanizacji. Znaczną część prac stanowi renaturyzacja terenów podmokłych, które niegdyś charakteryzowały krajobraz południowego Ontario. Wraz z rozwojem rolnictwa i szybko



Il. 3. Wstępna koncepcja zagospodarowania ujścia rzeki Don zestawiona ze stanem istniejącym. Widoczna jest znaczna degradacja obszarów portowych tej części Toronto (Canadian Consulting Engineer, 2016)



Il. 4. Koncepcja zagospodarowania ujścia rzeki Don, która ma być realizowana w latach 2023–2034 (Toronto and Region Conservation Authority, 2023)



Il. 5. Koncepcja stworzenia rozległych obszarów zieleni na terenach sąsiadujących z rzeką Don (Inter-Fluve, 2020)

zachodzącymi zmianami związanymi z zagospodarowaniem przestrzeni sytuacja uległa radykalnej zmianie. Sam obszar Toronto utracił ponad 85% swoich pierwotnych terenów podmokłych. Dzisiejsze tereny podmokłe są dodatkowo zagrożone cieplejszą i bardziej suchą pogodą, co jest związane ze zmianą klimatu. Skuteczna odbudowa ekosystemu wymaga interdyscyplinarnego podejścia, uwzględniającego wiele elementów systemu naturalnego przy ustalaniu priorytetów. Jest to proces łączenia różnych strategii, planów i inicjatyw, związanych zarówno z systemami lądowymi, jak i wodnymi, na który można nałożyć szeroki zakres danych środowiskowych, a także zagrożeń dla ekosystemu. W celu usprawnienia działań teren podzielono na 30-hektarowe zlewnie i poddano ocenie każdą z nich pod kątem

parametrów związanych z pokryciem naturalnym, systemami wodnymi, zmianami w zakresie hydrologii, powiązań i wartości dziedzictwa naturalnego. Wyniki tych ocen pozwalają na porównanie ze sobą odrębnych obszarów, następnie są łączone, aby nadać zlewni ogólny priorytet renaturyzacji: niski, średni lub wysoki z dodatkową kategorią „ochrona” w celu uwypuklenia obszarów o istniejącej wysokiej wartości ekologicznej.

Zmiany w sposobie kształtowania i zagospodarowania terenu równocześnie mają doprowadzić do eliminacji ryzyka zalania 230 hektarów gruntów miejskich na wschód i południe od rzeki. Znaczną część projektu stanowi edukacja społeczeństwa w zakresie ochrony przyrody oraz monitorowania stanu środowiska – także w zakresie ochrony przeciwpowodziowej. Integracja wysiłków na różnych szczeblach ma stanowić podstawę sukcesu w dążeniu do osiągnięcia zamierzonych w projekcie celów.

Tym, co szczególnie zwraca uwagę, są przygotowane wizualizacje stanu docelowego, który ma być efektem projektu. Pomimo zlokalizowania przedstawianego obszaru w jednej z najmocniej przekształconych części Toronto, można mieć wrażenie sielskiego, właściwie pozamiejskiego krajobrazu. Obecność miasta zdradzają wyłącznie widoczne w tle budynki należące do najwyższych fragmentów zabudowy.

Ostatnim z wybranych przykładów w kontekście dokonujących się na całym świecie przekształceń terenów nadwodnych jest Astana. Również w tym przypadku dostrzeżono potrzebę zapewnienia odpowiednich zasobów wody w kontekście zrównoważonego rozwoju gospodarczego stolicy Kazachstanu, jak i konieczności opanowania bieżącego zużycia, wynikającego z rosnącego zapotrzebowania na wodę z uwagi na szybką urbanizację oraz wzrost liczby ludności. Interesujące jest szczególnie uwzględnienie niekorzystnych prognoz związanych ze zmianami klimatycznymi. Opracowanie stworzone przez Asian Development Bank (2021), opublikowane w sierpniu 2021 roku, zakłada, że w kolejnych dekadach poważnym problemem dla obszarów zurbanizowanych staną się gwałtowne wezbrania wód. Według prognoz opady mają być znacznie bardziej intensywne i krótkotrwałe, co może skutkować nie tylko szybko rozprzestrzeniającymi się powodziąmi, ale także trudnością z przechwytywaniem odpowiedniej ilości wody, która mogłaby zostać zagospodarowana do zapewnienia bieżących potrzeb mieszkańców. Konieczne więc stało się opracowanie zarządzania zasobami wód dla zlewni rzeki Iszym (kaz. Esil). Dodatkowo oszacowano, że położony 52 kilometry na południowy wschód od miasta zbiornik Vyacheslavskoe będzie mógł zapewnić odpowiedni dopływ wody tylko w krótkim czasie rozwoju ośrodka. Obecnie zlokalizowane tam przepompownie pracują na poziomie 92% możliwości, a zakłada się, że w 2030 roku ludność Astany wzrośnie do 1,6 milionów, a w 2050 osiągnie poziom 2,4 milionów mieszkańców². Jednym z problemów koniecznych do rozwiązania jest oczyszczenie gleby ze znacznego zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Całość tych działań wchodzi w zakres strategii „Kazakhstan-2050”. Obejmuje ona 35 projektów na łączną kwotę 820 miliardów KZT.

² Obecnie Astanę zamieszkuje 1 254 000 ludzi.

6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Wszystkie przykłady cechuje spójność działań mających prowadzić do osiągnięcia zamierzonych celów, których skutki są długofalowe. Działania te są interdyscyplinarne i obejmują niejednokrotnie bardzo zróżnicowane zakresy zmian. Nierzadko wykorzystywana jest w ich opracowaniu specjalistyczna wiedza, która pomimo lokalnego oddziaływania pozwala na osiągnięcie efektu synergii w zakresie całości opracowywanego obszaru. Przedstawione przykłady pokazują, jak renaturalizacja cieków wodnych w obszarach aglomeracji może przyczynić się do przywrócenia wartości ekologicznych, poprawy jakości życia mieszkańców oraz tworzenia harmonijnych przestrzeni miejskich zgodnych z założeniami rozwoju zrównoważonego.

Ograniczenie negatywnych efektów zmian klimatycznych jest aktualnie jednym z priorytetowych działań – również w zakresie projektowania urbanistycznego. Duże amplitudy temperatur oraz występowanie coraz liczniejszych wysp ciepła w ośrodkach zurbanizowanych, ze szczególnym uwzględnieniem rozległych obszarów aglomeracji, to globalny problem. Zmierzenie się z nim staje się koniecznością. Widoczna jest również pewna polaryzacja zmian klimatycznych. Pomimo wybrania przykładów z różnych części świata, prezentują one nie tylko podobne problemy, ale i przemiany zachodzące w ostatnich latach. Również w Polsce coraz częściej pojawiają się nagłe burze wraz z coraz intensywniejszymi opadami deszczu. Przy znacznym utwardzeniu terenu oraz niewydolnym systemie retencji dochodzi do coraz częstszych sytuacji, w których zarówno budynki, jak i układ komunikacyjny są zalwane. Powoduje to znaczne straty w mieniu oraz prowadzi do czasowego sparaliżowania komunikacji w pewnych obszarach miasta. Uwidacznia się również znaczenie budowania świadomości społeczeństwa oraz jego partycypacji w projektowaniu nowoczesnych struktur, które sprostają współczesnym standardom – w tym założeniom zgodnym z ideą zrównoważonego rozwoju.

BIBLIOGRAFIA

- Asian Development Bank. (2021). *Astana Integrated Water Master Plan: Nur-Sultan Integrated Water Master Plan Consultant's Report*. Pobrane z: <https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/51353/51353-001-tacr-en.pdf> (dostęp: 29.11.2023).
- Canadian Consulting Engineer. (2016). *Naturalization Of Toronto's Don River And Flood Protection*. Pobrane z: <https://www.canadianconsultingengineer.com/naturalization-torontos-don-river-flood-protection-cost/> (dostęp: 05.10.2023).
- Carmona, M., Heath, T., Tiesdell, S. (2010). *Public Places, Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. New York: Routledge.

- Christopher, A. (2008). *Język wzorców. Miasta, budynki, konstrukcja*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- City of Shanghai Planning Commission – Shanghai: Urban Planning Research Institute. (2018). *Impacts of Urban Green and Blue Infrastructure on Reducing Urban Heat Island Effects*. Shanghai: Shanghai Urban Planning Research Institute.
- Geosyntec, Olin, Partners Gehry, LLP. (2021). *La River Plan*. Pobrane z: <https://www.theolinstudio.com/la-river-master-plan-update> (dostęp: 28.11.2023).
- Hüppe, K. (red.). (2004). *Masterplan Spree: Renaturierung der Spree im Land Brandenburg*. Potsdam: Landesumweltamt Brandenburg.
- Inter-Fluve (2020). *Don River, Toronto, Canada* [grafika]. Pobrane z: <https://interfluve.com/2020/don-river-toronto-canada/> (dostęp: 05.10.2023).
- Janikowski, R. (2006). Tereny przemysłowe a zrównoważony rozwój. *Czasopismo Techniczne*, 103(2/8-A).
- Karlenzig, W. (2007). *How Green is Your City?* Gabriola Island, Canada: New Society Publishers.
- Kemp, R.L., Carl, S. (2011). *Cities Going Green: A Handbook of Best Practices*. North Carolina: McFarland & Company Inc. Publishers.
- LA River Master Plan Website. (2023). Pobrane z: <https://larivermasterplan.org/> (dostęp: 09.10.2023).
- Lee, I.-K. (2006). Cheong Gye Cheon Restoration Project – a revolution in Seoul –. *ICLEI World Congress 2006*. Pobrane z: <https://seoulsolution.kr/sites/default/files/policy/%5BEN%5DCheong%20Gye%20Cheon%20Restoration%20Project.pdf> (dostęp: 03.10.2023).
- Marotta, I. (2018). Flussbad Berlin Re-Naturalization Project for the Spree River in the Museum Island. *Advanced Materials Research*, 1149, 76–85.
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111.
- Nobel, W. (2016). *In Pictures: Is This What The Future Of London Looks Like?* Pobrane z: <https://londonist.com/2016/01/in-pictures-visions-of-a-future-london> (dostęp: 11.06.2018).
- Nowacka-Rejzner, U. (2014). New public space in Berlin’s green structure – Park Am Gleisdreieck. *Czasopismo Techniczne*, 111(9-A), 197–216.
- Papuziński, A. (2006). Filozoficzne aspekty zrównoważonego rozwoju – wprowadzenie. W: A. Pawłowski (red.), *Problemy Ekorozwoju* (s. 25–32). Bydgoszcz: Uniwersytet im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.
- Planelles Herrero, M., Mengual Munoz, A. (red.). (2006). *ViA arquitectura 16.V CLIMAS / CLIMATES*. Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana.
- Pluta, K. (2019). Teaching the creation of spatial form of contemporary cities. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 17(3), 385–391.

- Ruano, M. (2008). *Eco-Urbanism: Sustainable Human Settlements*. Barcelona: Watson-Guptill Pubns.
- Seoul Solution. (2017). *Seoul Urban Regeneration: Cheonggyecheon Restoration and Downtown Revitalization*. Pobrane z: <https://www.seoulsolution.kr/en/content/seoul-urban-regeneration-cheonggyecheon-restoration-and-downtown-revitalization> (dostęp: 17.11.2023).
- Toronto and Region Conservation Authority. (2023). *Strategic Plan 2023–2034*. Pobrane z: <https://trca.ca/about/governance-reports/strategic-plan/> (dostęp: 14.03.2025).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566).

Jakub Błachut (jakub.blachut@pk.edu.pl)

 <https://orcid.org/0000-0002-8523-1910>

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Architektury

Michał Dąbek (mdabek@asp.krakow.pl)

 <https://orcid.org/0009-0003-1797-2973>

Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie, Wydział Rzeźby

Airport City as a major contemporary element of a communal-transport hub for strategic flows in macro-regions. Analysis of the main assumptions in the context of functioning examples

Airport City jako główny współczesny element węzła komunikacyjno-transportowego do przepływów strategicznych w makroregionach. Analiza głównych założeń w kontekście funkcjonujących przykładów

Abstract

Airport City is part of a concept derived from the Aerotropolis concept developed in the mid-1980s. The assumptions adopted at that time determine the current functioning of large airports and their economic foundations. The development of the aviation market has led to a new approach to the design of airports and their surroundings. Due to their commercial attractiveness, areas around airports are particularly vulnerable to investment pressure, which is not always consistent with airport development policy.

Keywords: Airport City, Aerotropolis, aviation region, transport hub

Streszczenie

Airport City jest częścią koncepcji wywodzącej się z idei Aerotropolis, opracowanej w połowie lat 80. Założenia przyjęte w tamtym czasie determinują obecne funkcjonowanie dużych portów lotniczych i ich podstawy ekonomiczne. Rozwój rynku lotniczego doprowadził do nowego podejścia do projektowania portów lotniczych i ich otoczenia. Ze względu na atrakcyjność komercyjną obszary wokół lotnisk są szczególnie narażone na presję inwestycyjną, a nie zawsze jest zgodna ze strategią rozwoju lotniska.

Słowa kluczowe: Airport City, Aerotropolis, region lotniczy, węzeł komunikacyjny

1. INTRODUCTION

The modern Airport City concept is a component of a broader assumption derived from the Aerotropolis concept developed in the mid-1980s of the previous century. The assumptions of that time determined the current functioning of large airports and their economic basis. In the last two decades, the aviation market has undergone many revolutionary changes, from the emergence of low-cost airlines to changes concerning the operation of airports. The high growth rate of the aviation market has created a new approach to the form of their design as well as the environment around airports. Today, large airports are one of the main elements of global strategic flows. The aim of this paper is to present the main factors determining the development of Airport City, as well as to assess the scale of this phenomenon. To indicate the role of strategic planning for the development of areas around large airports as a fundamental activity in creating the economic development of a given macro-region. To create supporting and supporting functions for the functioning of the airport in order to best position it in the global communication network. Planning its development process based on interactions between the transport hub and the economic potential of the region. Optimising links and integrating transport and communication infrastructure with spatial conditions as the main factors influencing the development and operation of the airport. Areas around airports, due to their high commercial attractiveness, are particularly exposed to investment pressures that are not always in line with the airport's development policy. Airport Cities play a significant role as major elements in the structure of large air transport hubs, while being linked to the global air transport network and influencing strategic flows in the economy.

Adaptation to climate change and dynamic changes in geopolitical and economic factors in the modern world strongly affect air transport, which is a fundamental pillar of passenger transport and rapid transit services, are causing changes that have undoubtedly already begun to affect the functioning of modern aviation cities.

Contemporary large airports are major hubs in today's air transport network. They are massive magnets for new business formation and are leading economic accelerators for the metropolitan regions in which they are located. We can compare their current functioning to

the central railway stations of our urban past. Today, airports are more often and increasingly attracting and catalysing economic activity. They generate employment for more workers and commercial development of services in the areas around the airport as well as outside the airports. But their impact is much greater and more significant on the spatial planning and functional development of the region. In the case of very large airports, we can already speak of macro-regions subordinated to the functioning of the airport and the centralisation of services around the airport.

The function of a large airport already in itself often includes thousands of acres of real estate, often commercial. Today's airports include a variety of functions ranging from retail and leisure services in terminals to office buildings, hotels and convention and exhibition centres to customs and free trade zones with high-tech assembly and logistics as value-added along with biomedical, perishable products and e-commerce distribution. This commercial development of airports has played a key role in modern non-airport revenues. Very often, non-aeronautical revenues exceed those core revenues resulting from passenger service for a growing number of airports. This is one element that significantly influences the creation of other functions in the airport area and the expansion of the Airport City function. As major airports have taken on new metropolitan centre functions such as cultural attractions and leisure destinations – epitomised, for example, by Singapore's Jewel Changi – they have become cities (Airport City).

These investments in new functions in the peri-airport zone feed off each other, and their accessibility to the airport gives rise to a multi-purpose multimodal, commercial and logistics core. As the process deepens and the Airport City structure expands, we are already beginning to speak of a form whose theoretical foundations were defined in the 1980s by John D. Kasard – Aerotropolis. The structure of an aviation metropolis constituting a nodal centre for strategic economic flows and a key element in the global transport network.

2. RESEARCH MATERIALS AND METHODS

The research carried out was focused on crystallising a functional and spatial scheme for the Aviation Region based on an analysis of current aviation areas, the literature on the subject and own expires on the formation of Airport City areas. Spatial research in order to find answers to the questions of the role played by airports in city- and region-building functions, Systematising, on the basis of contemporary literature on the subject, the current concepts of airport city realisation and presenting the principles of correct strategic design of peri-airport zones. To examine the current functioning of Airport City in the context of the COVID-19 pandemic period. The key rationale for the development of airport cities and the benefits for their users are also analysed. The paper presents the key issues and rationale for the targeted development of peri-airport areas, with a particular focus on the

planned implementation of a so-called airport city in the immediate vicinity of the airport. A functional-spatial diagram of the aviation region (Aviation Region) is developed. Detailed considerations were based, among other things, on an analysis of the functional-spatial development of the airport area in South Korea, Seoul Incheon -Incheon Aerotropolis.

The application of qualitative methods in a case-by-case analysis of airport elements, areas around the airport and the macro-region confirmed by the analysis and observation of the process of transformation of the spatial structure of aviation areas, deepened by the analysis of strategies for the development of airports, transport systems and the functioning of regions. The structure of the study and the research methodology adopted were mainly based on studies of planning documentation, in particular concerning airport development, transport systems and regional development strategies. In addition, a review of the literature on the subject and a critical analysis of the theses contained in the literature review were carried out. The feedback between the airport and airport zone spatial development on a per-airport and macro-regional scale was examined and observed. It concludes by presenting the development directions of airport zones depending on the location, characteristics and potential development of the airport itself and the region in which it is located. The case studies of airport areas are: Seoul Incheon in South Korea -Incheon Aerotropolis, Dallas-Ft. Worth International Airport (DFW) in the United States. Worth (DFW) in the United States, and many others. This formed the basis for deriving theses and trends in the application of the airport city model that are currently being implemented at other airports around the world, taking into account good practices and principles for the proper design of existing airport cities/aerotropolises.

3. RESEARCH RESULTS – ELEMENTS SHAPING AIRPORT CITY

3.1. THE FUNCTIONAL STRUCTURE OF THE AIRPORT CITY AND AVIATION REGION AROUND THE AERODROME

The fundamental function of an airport is the transport function, realised through the provision of air services for passengers (and their luggage), cargo and mail. Often, however, the airport is also a city- and region-forming hub, influencing the directions of spatial development within its structure. It influences the creation of a differentiated space both territorially and procedurally. Distinct urban areas of cities, agglomerations and metropolises are transformed, i.e. areas with compact, intensive development and high population density and spatial cohesion due to transport and communication links (Rucińska, Ruciński, Tłoczyński, 2012). The region-forming function for the aviation area, on the other hand, is expressed by the supra-local range of the airport's connections with non-urban areas differentiated in terms of the structure of the settlement network, population density or development of centres. The range



Fig. 1. Compressed aerotropolis schematic with airport city core (Kasarda, 2008)

of regional impact areas for airports is determined by the range of services offered by the airport, over and above the network of complimentary links and the time needed to reach the airport. There is a high degree of airport competitiveness, which is determined primarily by the transport accessibility of the airport, which determines the attractiveness of the hub. Another element is the economic development of the immediate surroundings and the region as a whole. As Rucińska and Ruciński point out in their research, systems of linear and point transport infrastructure facilities are therefore an important stimulator of the development of regional spatial structures (Rucińska, Ruciński, 2017).

It should also be noted that airports, as well as land-use structures, are characterised by interdependent development objectives resulting from the efficiency of the use of urban, regional, social and economic potential. Airports are spatial structures that attract investment, labour, modern transport solutions, increase mobility, etc. The attractiveness of urban areas, urbanised structures in which airports are located, contributes to a significant increase in air transport and the quality of their services. Therefore, supporting strategic measures derived from local and regional authorities, which drive aviation infrastructure development initiatives, are interested in the further development of the airport in question, its better positioning in the global network of connections. The strength and scale of the

AVIATION REGION- FUNCTIONAL AND SPATIAL STRUCTURE

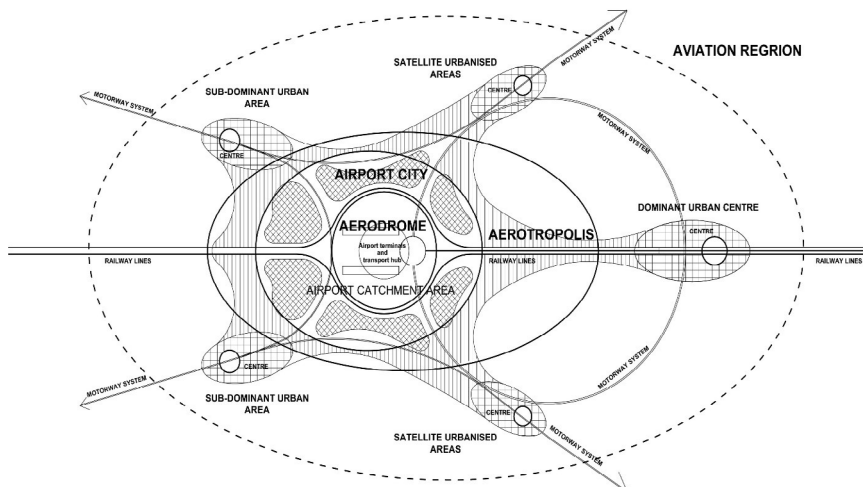


Fig. 2. Aviation Region – diagram functional and spatial structure. By J. Błachut

impact of airports on the development of cities and regions depends on the degree of activity and performance of air transport.

The results of the research show that, over the centuries, the emergence of new modes of transport has resulted in a significant increase in the size of settlement regions and the range of influence of their central centres. This principle applied to every mode of transport. In the post-war years, air transport was limited to reinforcing the specialised function of cities as central hubs, mainly in the areas of its most intensive development, due to the relatively small amount of passenger air transport in the world. The change in perception of air transport changed with the clear upward trend in air traffic. In the 1970s and 1980s, there was a period in which the interdependence of air transport and agglomeration development intensified, but the small amount of air transport only favoured the development of the world's largest cities (ICAO Digest of Statistics, 2017).

During this period, theories about the dominance of aviation functions in the metropolitan structure emerge. The process of expansion of peri-airport functions and the formation of Airport City begins, particularly at large airports of global importance and with a major airline operator.

3.2. MECHANISMS FOR THE FORMATION OF LARGE INTERCHANGE HUBS, THE DEVELOPMENT OF AIROPT CITY AND AEROTROPOLIS

The difference between an airport city and an aerotropolis is the latter's similarity to an actual metropolis or urban area. The airport and its surrounding hotels, stores,

distribution centers, light industrial parks, etc. serve as the central business district, employing tens of thousands of workers. In the case of an aerotropolis, development can stretch for 15 to 30 km, including additional development such as office and research parks, purpose-built districts, foreign trade zones, entertainment and conference facilities, and even housing estates – all anchored by in the Airport City function. Currently, this concept seems to be still fresh in the world – aerotropolis projects already exist or are being implemented all over the world. This is done both at existing airports or airport cities such as Denver International, Hong Kong International, Seoul Incheon, Paris Charles de Gaulle and Ontario in California, as well as those currently in the planning and development phase – Suvarnabhumi in Bangkok and expansion of Beijing International Airport. Spatial research of Schiphol Airport in Amsterdam, employing 58,000 people, was the basis for developing guidelines to create the main assumptions for the functioning of the Aviation Region. This spatial arrangement is probably the closest to a mature aerotropolis. In addition to being a major international passenger and freight facility, it offers intermodal transport, including rail services to Amsterdam city center and all major cities in Western Europe. In addition, retail is an important element of the facility's economic production, and pre-security shopping is available on weekends when other stores in the area are closed. Schiphol Airport is home to major logistics centres and flower markets, as well as corporate headquarters and other business centres. Outside the airport, on two highways, there are numerous logistics parks, office parks, shopping centres and hotel and entertainment complexes. Another spatial example analysed is one of the clearest examples of an aerotropolis taking shape in the United States. This is anchored at Dallas-Ft. International Airport. Worth (DFW), which itself covers 7,300 hectares, Euless on the southwest side of DFW, and to the east in Irving – particularly Las Colinas. Spatially, the airport area is connected with the area around the airport via the I-35 state highway to Dallas, and the main investments are located on the road. Las Colinas. These are a development of 4,800 hectares, including 2 million square meters of office space, 790 K square meters of light industrial space, 121 K square meters of commercial space, over 13,000 single- and multi-family homes, over 3,700 hotel rooms and over 75 restaurants. This multifunctional spatial development is not everything. Just east of Las Colinas is Dallas Love Field, the original airport serving Dallas and the home base of Southwest Airlines. There is an example of the development of the entire I-35 corridor between DFW and Dallas, which is not the only such development in the USA. Similarly, the development of the corridor between Dulles International Airport in northern Virginia west of Washington, D.C., and the US capital functions similarly. Two major shopping centres are located in the I-35 corridor: Infomart and Market Center, which attract hundreds of thousands of exhibitors and visitors from around the world. Just north of Fort Worth is the Alliance Airport logistics and cargo complex, which serves as a sub-hub for the DFW-based aerotropolis. Additionally, several other U.S. airports give commercial, non-aviation activities a high priority in development planning. These include airports in Denver (Colo.),

Detroit (Mich.), Las Vegas (Nev.), Minneapolis-St. Paul (Minn), New York (JFK) and Pittsburgh (Pa). It is worth noting that, internationally – apart from airports in the United States, such plans are implemented by airports in Frankfurt am Main in Germany, Barcelona, Dubai, Helsinki Ventaa, Singapore Changi, Stockholm Arlanda, Milan Milpensa and others.

As the airport area grows as a brand, it attracts investors and companies that want to be part of the brand. Modern large airports now have an image that acts like a magnet. Even if the companies located there do not directly facilitate the flow of passengers or cargo, locating in an airport city or aerotropolis is associated with brand building, demand for transport and logistics services. This trend shows how important an element of the global system of strategic flows airports are becoming and how much influence they have on generating reconstruction of the regions in which they are located. The increasingly critical role of logistics also affects the increase in the value of areas around airports, therefore AMB Property Corp., a San Francisco-based investment fund, recently acquired International Airport Centers' portfolio of 37, 315,860-square-meter air transportation buildings at seven international airports in the United States, where it is expected that air travel activity will remain strong, including New York JFK, Los Angeles International and Seattle-Tacoma International.

3.3. GOOD PLANNING PRINCIPLES FOR AIRPORT CITY, AEROTROPOLIS AND AVIATION REGION DEVELOPMENT

In the last decade, the concept of Airport City or Aerotropolis as a business model has been widely adopted around the world. The examples cited above indicate that modern large airports efficiently implement the principles of shaping Airport City. The rapid development of areas around airports indicates the great economic potential of airports. It should be noted that there was very little discussion about the failed examples or how to obtain reliable results regarding the above investments. This means that these projects are usually successful and profitable in the long term. However, the question arises as to the basis for further development of large airports with the increasing scale of competitiveness and geopolitical changes and the control of strategic flows. Based on already built and implemented examples of the airport city concept, general principles favouring the success of such a project have been defined (Table 1). The proposed rules for creating an Airport City were the basis for verifying the spatial assumptions for the functioning of large airport areas and the creation of Aviation Region structures. The primary reason for implementing an airport city project for an airport is usually to increase non-aeronautical revenues. But for broader development, the involvement of local and regional authorities is necessary. To achieve the scale of regional development, several other aspects not included in the table are necessary. It seems that in the coming period, the dominant influence on the development of the Aviation Region will be primarily the factor of the geopolitical location of the aviation area. The economic context of the region, demographic factors and investment

Table 1. Principles of Good Planning for Airport Cities
(Wiedemann, 2018, za: Wach-Kloskowska, 2020)

No.	Principle	Description
1	Strategic planning	Just like airports, which regularly implement plans and make updates, airport cities require a long-term strategic vision and planning; depending on the size and scale, a huge number of stakeholders from very different backgrounds and with different priorities should be involved; the goal is to develop a long-term master plan that will be supported by all stakeholders in favor of future lessees and will be attractive to investors; an accurate strategic plan also helps to gain the trust of financial institutions and support from within the organization
2	Stakeholder management	Early and consistent stakeholder management is crucial, especially for spatially extensive projects; it is vitally important to gather all the groups involved at an early stage so that all problematic aspects can be identified in advance
3	Detailed market research into demand	Acquiring specialized knowledge of regional economic development and urban planning is crucial to examine the preferences of potential lessees as well as to ensure and adapt the infrastructure being built to the needs of future lessees; research clearly shows that companies of different size and sectors have different needs in terms of location selection; a company's decision about location is a complex process and has changed in the globalized world; most often the idea of 'if you build it, they will come' does not pay
4	Adaptation to air transport planning	An airport city must be strategically adapted to the airport itself; it is important to have a thorough understanding of future possibilities and limitations related to the development of routes to adapt them to the needs of companies to be located in the airport city; before allocating land for commercial development, one should also carefully examine whether the land will be needed for future air transport or other business functions that must be located near the airport
5	Changing the local plan	It is a long-term process for many airports; sometimes convincing a local planning authority that commercial investment increases revenues from non-aviation activities can be a difficult or impossible process.
6	Integrated spatial development plan	It describes the future vision and use of space and ensures that the overall urban plan supports economic growth and regional well-being; a unanimous approach by stakeholders, such as the airport, spatial planning departments of all municipalities involved and the main transport providers in the region, is necessary to define the future vision
7	Financial planning	The early start of a dialogue with financial institutions, investors, potential lessees helps to develop banking projects; a clear definition of the target market, return on investments and general strategic goals help to attract investors and companies
8	Professional consultants	Qualified specialists have knowledge and experience in urban, economic, transport, infrastructure and real estate planning, and ensure systematic project management and project coordination.

security are also important. Planning analyses and development patterns of modern aerotropolis areas show that communication conditions and an intermodal transport node are an element of the main development of the airport. To ensure the development of

Aerotropolis, it is necessary to expand the airport's catchment area and create new unique functions for further expansion. It is necessary not only to expand the scale of territorial but, above all, functional impact. Engaging new centres to expand the scale of the airport's impact area. An example of this could be subordinating smaller regional airports and limiting their function of direct connections with other regional airports. In-depth feasibility studies should demonstrate what is best suited for the airport and region, taking into account local conditions. Target markets, size, brand, function and design should be different from other airport cities if a unique, individualized and tailored strategy is developed.

4. DISCUSSION. SPATIAL ISSUES ON THE WAY TO AIRPORT CITY

The issue of spatial development and planning is an interdisciplinary issue and is primarily of interest to urban planners, architects, geographers, economists, sociologists and representatives of some technical sciences, and the publication achievements in this field are impressive. These problems are also solved by representatives of government, local government and public administration centers, planners and decision-makers. The first researchers of these issues drew attention to the unquestionable and interdependent process of development of settlement, production and transport systems, pointing to market relations between production and distance (von Thünen, 1826), the location of industrial cities and the costs of transport, labor and the dis/benefits of agglomeration (Weber, 1909), development trends of cities based on the communication principle (Christaller, 1933) and the problems of regional balance (Lösch, 1944). Edgar Malone Hoover (1962) presented methods and techniques of regional analysis focusing on transportation costs, spatial transformation and types of agglomeration benefits. Basic knowledge in this field is also provided by studies by Gustav Cassel, Andreas Predöhl, Bertil Ohlin, Tord Palander, Christoph Pitrath (1949), Walter Isard (1965), and others. In Polish literature, mention should be made of the publications of Bolesław Malisz (196), Władysław Czarnecki (1965), Kazimierz Dziewoński (1972), Piotr Eberhardt (1977), Ignacy Tarski (1963), Juliusz Goryński (1966), Ryszard Domański (1967), Andrzej Piskozub (1967), Czesław Bielecki (1974), Jerzy Jan Parysek (2006) (no year) and others. The authors of currently published studies are representatives of various academic communities, scientific and research institutes, urban planning and architectural studios, and design offices. Noteworthy is the study by Jarosław T. Czocharński (2013) regarding regional monitoring, an instrument supporting regional development policy. The pioneer of research and publications on the interdependent development of air transport, cities and regions was the American sociologist William Fielding Ogburn (1886–1959). He presented their results for the USA, where the processes of spatial changes took place at a faster pace compared to Europe:

- in the times of non-mechanized (horse-drawn) transport in the USA, there were 210 regions served in terms of trade;
- during the period of dominance of rail and road transport in the 1850–1950 distinguished only 60 regions, but their size increased approximately 3.5 times, and the remaining 150 central centers lost their functions;
- the next stage of transformations in spatial development in the 1950s was the creation of the so-called plane regions, and in most of them the largest American cities, which had previously reached 500,000 inhabitants, became the central centers. inhabitants.

Although the research effects concerned the regions of the plane in the period before the existence of air transport, Ogburn pioneered in pointing out its potential importance for the development of large cities and the most important connection between these two elements of civilization (Ogburn, 1959). The problems of interdependence between the development of air transport and spatial development structures, including the impact of branch infrastructure on the development of metropolitan agglomerations and world cities, were described in more detail by Joachim Heinrich Schulze (1959). The issues of development of airport-proximate zones appeared in English-language literature at the beginning of the 21st century. It is no coincidence that the concept of Airport City and Aerotropolis was initiated in the USA, a country with the most developed air services market in the world (Kasarda, Lindsay, 2011). Publications by American authors dominate the knowledge market in this field, but in the last decade, studies by authors and practitioners representing countries where the idea of developing Airport Cities has a practical dimension have increasingly appeared (China, Korea, Great Britain, Germany, the Netherlands). In Poland, the issue of developing airport-proximate zones is new and relatively little attention is paid to it in the literature. This is the result of the lack of practical experience, the limited scope of theoretical research and, until recently, the inability to translocate foreign experience. Publications by Michał Stangel (2014), Piotr Wróbel (2012), Andrzej Ruciński (1968; 1971; 2008), Elżbieta Marciszewska (2010), and research workers from the Poznań University of Economics are available. Airport Cities reports and projects prepared for Polish airports by architects, engineers and urban planners for commercial purposes are also available. However, this topic is becoming more and more attractive for research, as evidenced by scientific studies and recommendations for the effective development of airport-proximate zones.

5. CONCLUSIONS

Over the last few decades, air transport has become the basic form of passenger transport over distances exceeding 1,000 kilometres. Modern air transport is a pillar of the process of globalization and socio-economic integration. If we look at the effect of eliminating barriers to the flow of goods, people and capital, currently only air transport meets the

needs of a globalized economy and global society. Modern airports are the largest passenger transfer hubs in the world, and some of them serve 50–80 million travellers a year. They are also some of the largest spatial structures created to serve users and passengers. Such a large scale of social, transport and economic activity could not remain without impact on the areas surrounding airports – cities, large-city agglomerations, metropolises and their regions. There is a certain analogy here to the influence of previously established modes of transport (water, rail, road), but each of them, due to technological differences, left its mark on urban civilization in a different way. The primary source and factor of the processes presented in the study for achieving modern structures for the development of space around airports is demography, including the unprecedented population growth in history. Its dynamics from 2.5 billion in 1950 (9 million passengers served by air transport) to 7.43 billion in 2016 (3.7 billion used air services) confirms the unique impact of air transport on space development and development. Airports, generated on the basis of the needs and usefulness of only one mode of transport. Also the concepts and structures of Airport City, Aeropolis, Aerotropolis, Airport Corridor, Airport Region, Aviation Region, are the first derivative of the development of aviation activities. Airport-related zones, incubators of know-how, the latest techniques and technologies, and economic processes have been created and are developing, contributing to the increase in the attractiveness of industries, the competitiveness of cities and the increase in the wealth of their inhabitants. The phenomenon is quickly becoming popular and even small regional airports effectively initiate the socio-economic development of the immediate surroundings.

5.1. NOTES

Modern catchments airport areas around airports and airport City are transformed from point elements of the spatial structure and transport nodes into multifunctional structural, spatial and economic facilities. By functioning, they activate the socio-economic potential of the area in which they are located. Airports have become focal points for combining global trends, technological, spatial and demographic achievements and the formation of new socio-economic relations. As places of increased concentration of population flows and investment locations, they strengthen the competitiveness of modern urbanized areas. They generate new jobs and innovative and often prestigious activities in their surroundings. Their global importance determines the direction of strategic flows throughout the world. The position they occupy in the global world is a reflection of the economic position of the region. Around modern airports, airport-proximate zones are being created, areas with new space usability. They are carriers of modern, targeted development of contemporary urban and regional structures. Airport-proximate zones, based on feedback, strengthen the importance and development of airports. Airports and their surroundings are characterized by synergistic development interdependencies and benefits achieved.

REFERENCES

- ACI Europe. (2024). *The economic and social impact of European airports and air connectivity*. ACI Europe. Pobrane z: <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/SEO%20Amsterdam%20Economics%20Study%20-%20The%20Economic%20and%20social%20impact%20of%20European%20Airports%20and%20air%20connectivity.pdf> (dostęp: 20.08.2025).
- Bielecki, C. (1974). *Ekonomika i planowanie rozwoju regionów*. Warszawa: PWE.
- Cassel, G. (1932). *The Theory of Social Economy*. New York: Harcourt, Brace & Company.
- Christaller, W. (1933). Die zentralen Orten Süddeutschlands, Eine ökonomischgeographische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit staadtischen Funktionen. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Czarnecki, W. (1965). *Planowanie miast i osiedli: Miejsca pracy i zamieszkania*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwa Naukowe.
- Czocharński, J.T. (2013). Monitoring rozwoju regionalnego: aspekty metodologiczne i implementacyjne. *Studia KPZK Pan*, CXLIX, 363.
- Domański, R. (1967). *Gospodarka przestrzenna*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Dziwioński, K. (1972). Przegląd teorii sieci osadniczej. In: K. Secomski (ed.), *Elementy teorii planowania przestrzennego* (pp. 163–182). Warszawa: PWN.
- Goryński, J. (1966). Urbanizacja, urbanistyka i architektura. Warszawa: PWN.
- Graham, A. (2001). *Managing Airports: An International Perspective*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Hoover, E.M. (1962). *Lokalizacja działalności gospodarczej*. Warszawa: PWE Warszawa.
- ICAO Digest of Statistics. (2017). Pobrane z: <https://www.icao.int/world-air-transport-2017> (dostęp: 02.09.2025).
- Isard, W. (1965). *Metody analizy regionalnej*. Warszawa: PWN.
- Kasarda, J. (2008). The Evolution of Airport Cities and the Aerotropolis. In: L. Siebert, J.D. Kasarda (ed.), *Airport Cities: The Evolution* (pp. 7–26). Londyn: Insight Media.
- Kasarda, J., Lindsay, G. (2011). *Aerotropolis: The Way We'll Live Next*. Nowy Jork: Penguin Books Limited.
- Lorens, P. (2006). *Tematyzacja przestrzeni publicznej miasta*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- Lösch, A. (1940). *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft: eine Untersuchung über Standort, Wirtschaftsgebiete und internationalen Handel*. Fischer: Universität of California.
- Malisz, B. (1966). *Zarys teorii kształtowania układów osadniczych*. Warszawa: Arkady.
- Marciszewska, E. (2010). Lotniska – ekonomiczny czynnik rozwoju regionu. In: A. Stein, A. Prusakiewicz-Bech (ed.), *Aeropolis. Skutki przestrzenne funkcjonowania lotnisk oraz zarządzania nimi* (pp. 45–61). Warszawa: Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie.

- Ogburn, W.F. (1959). *Inventions of local transportation and the patterns of cities*. In: P.K. Hatt, A.J. Reiss, Jr. (ed.), *Cities an Society* (pp. 347–352). Glencoe, Illinois: The Free Press.
- Pancer-Cybulska, E., Olipra, Ł., Cybulski, L., Surówka, A. (2014). *Transport lotniczy a regionalne rynki pracy w Polsce*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Palander, T. (1935). *Beitrdge zur Standortstheorie*. Stocholm: Almqvist & Wiksells Boktryckeri A.B.
- Parysek, J.J. (2006). *Miasta polskie na przełomie XX i XXI w. Rozwój i przeobrażenia strukturalne*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Bogucki.
- Piskozub, A. (1967). *Transport jako czynnik regionalizacji osadnictwa*. Gdańsk: Gdańskie Towarzystwo Naukowe.
- Pirath, C. (1949). *Die Grundlagen der Verkehrswirtschaft*. Berlin–Göthingen–Heidelberg: Springer-Verlag OHG.
- Rucińska, D., Ruciński, A., Tłoczyński, D. (2012). *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Rucińska, D., Ruciński, A. (2017). Współzależności rozwoju portów lotniczych i struktur zagospodarowania przestrzeni z uwzględnieniem stref okołołotniskowych. *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 20(2), 57–68.
- Ruciński, A. (1968). *Transport lotniczy jako czynnik rozwoju regionu* [praca magisterska]. Sopot: Wyższa Szkoła Ekonomiczna.
- Ruciński, A. (1971). *Współzależność między rozwojem transportu lotniczego i aglomeracji wielkomiejskich* [rozprawa doktorska]. Gdańsk: Uniwersytet Gdański.
- Ruciński, A. (ed.). (2008). *Porty lotnicze wobec polityki otwartego nieba*. Gdańsk: Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego.
- Schulze, J.H. (1959). *Zum Problem der Weltstadt. Festschriftzum 32. Deutschen Geographentag in Berlin 20–24 May 1959*. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
- Stangel, M. (2014). *Airport City – strefa okołołotniskowa jako zagadnienie urbanistyczne*. Gliwice: Helion.
- Tarski, I. (1963). *Transport jako czynnik lokalizacji produkcji*. Warszawa: PWE.
- Thünen, J.H. (1826). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg: Perthes & Besser.
- Wach-Kloskowska, M. (2020). Development of Airport-Related Zones (The Construction of The Airport City) as An Element of The Interdependent Development of Airports, Agglomerations and Regions – Gdańsk Airport Case Study. *Journal of Regional and City Planning*, 31(2), 199–216.
- Weber, A. (1909). *Über den Standort der Industrien*. Tübingen: Verlag von J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Wróbel, P. (2012). Misto sieciowe 24/7/365. Airport city i aerotropolis. *Czasopismo Techniczne*, 109(1-A2), pp. 421–432.

LISTA RECENZENTÓW PUA 2025

M. Katarzyna Banasik-Petri, Uniwersytet Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie, Polska
Radosław Barek, Politechnika Poznańska, Polska
Bartłomiej Buława, University of Seville, Hiszpania
Agnieszka Ciepiela, Politechnika Krakowska, Polska
Joanna Dudek, Politechnika Rzeszowska, Polska
Piotr Fiuk, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Polska
Marcin Furtak, Politechnika Krakowska, Polska
Joanna Gil-Mastalerczyk, Politechnika Świętokrzyska, Polska
Józefa Gniewek, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Jacek Gyurkovich, Akademia Śląska, Polska
Patrycja Haupt, Politechnika Krakowska, Polska
Jakub Heciak, Politechnika Warszawska, Polska
Dorota Jopek, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Beata Kucharczyk-Brus, Politechnika Śląska, Polska
Marceli Łasocha, Politechnika Krakowska, Polska
Anna Martyka, Politechnika Rzeszowska, Polska
Małgorzata Mizia, Akademia Śląska, Polska
Ryszard Nakonieczny, Politechnika Śląska, Polska
Kinga Palus, Akademia Śląska, Polska
Katarzyna Pluta, Politechnika Warszawska, Polska
Bogusław Podhalański, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Polska
Elżbieta Rdzawska-Augustin, Politechnika Śląska, Polska
Gabriela Rembarz, Politechnika Gdańska, Polska
Grażyna Schneider-Skalska, Politechnika Krakowska, Polska
Anna Sikora, Politechnika Rzeszowska, Polska
Marta Skiba, Uniwersytet Zielonogórski, Polska
Katarzyna Trzynieć, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Ewa Waryś, Politechnika Krakowska, Polska
Ewa Węclawowicz-Gyurkovich, Akademia Śląska, Polska
Anna Wierzbicka, Politechnika Warszawska, Polska
Magdalena Wilkosz-Mamcarczyk, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Polska
Michał Wiśniewski, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Katarzyna Zielonko-Jung, Politechnika Gdańska, Polska
Magdalena Żmudzińska-Nowak, Politechnika Śląska, Polska