

# Rozwój współczesnych budynków wielofunkcyjnych w dążeniu do zrównoważonego rozwoju środowiska mieszkaniowego

## Contemporary multifunctional buildings towards a sustainable development of the housing environment

### Streszczenie

Współczesne ośrodki miejskie rozwijają się w oparciu o budowanie coraz bardziej złożonych struktur pod względem gabarytowym, jak i przeznaczenia, które określane są budynkami wielofunkcyjnymi. Zjawisko to ma swoje przyczyny w rozwoju ośrodków miejskich oraz w dążeniu do optymalizacji zagospodarowania terenów zabudowanych. Artykuł przedstawia teorię podejścia do projektowania obiektów wielofunkcyjnych z ukierunkowaniem na funkcję mieszkaniową i charakter środowiska, które obiekty te kształtują. Badania prowadzone w kierunku optymalizacji modelu projektowego ukazują wielowątkowość dążenia do określania jego cech użytkowych. Niniejsza praca przedstawia całościowe modelowe podejście do projektowania struktur wielofunkcyjnych z funkcją mieszkaniową na podstawie rozważań teoretycznych oraz wiedzy praktycznej. Przykłady pokazują trend wzrostowy budowanych założeń mieszkaniowych. Przedstawione wyniki badań ukazują oryginalne, systemowe ujęcie zagadnienia od kontekstu urbanistycznego po założenie architektoniczne, które ma na celu udoskonalenie modelu projektowego stanowiącego element większych założeń funkcjonalnych. Integracja teorii systemów, projektowania architektonicznego i wykonywania polityki przestrzennej stanowi ramy metodologiczne pracy.

### Abstract

Development of contemporary urban centers depends on the basis that buildings present more and more complex structures in terms of size and purpose. They are referred to as multifunctional buildings. This aspiration has its origins in the development of urban centers and in the desire to optimize the built-up areas. The article presents the theory of the approach to the design of multifunctional buildings with a focus on the residential function and the nature of environment that these objects shape. The optimization of the design model shows the multi-threaded nature in the pursuit of determining its functional features. This paper presents a model based approach to the design of multifunctional structures with the residential function based on theoretical considerations and practical knowledge. Examples show an upward trend in the construction of residential complexes. The presented research results show an original, systemic approach to the issue, from the urban context to the architectural environment, which aims to improve the design model constituting a part of larger functional complexes. The integration of systems theory, architectural design and spatial execution provides the methodological framework of the work.

**Słowa kluczowe:** rozwój zabudowy o mieszanym użyciu, mieszkalnictwo, budynek wielofunkcyjny, wielokryterialne projektowanie, zrównoważony rozwój, zmienność funkcjonalna, rozwój miast, integracja społeczna

**Keywords:** mixed-use development, housing, multifunctional building, multi-criteria design, sustainable development, functional variability, urban development, social integration

### 1. WSTĘP

Obecność obiektów wielofunkcyjnych w strukturze miasta jest już standardem. Rozwój zabudowy o mieszanym użyciu przeciwdziała oddziaływaniu na miasto wydzielonych funkcjonalnie enklaw (Dudzić-Gyurkovich, Mroczek, 2022). Tendencje rozwiązań proekologicznych (Bać, Michalski, 2022) wykazują możliwość dostosowania istniejących obiektów do nowych wymagań. Wykazywane są korzyści z tymczasowego użytkowania przy tworzeniu środowiska mieszkaniowego w rewitalizowanej tkance

### 1. INTRODUCTION

The presence of multifunctional facilities in the city structure is already a standard. The mixed-use development counteracts the impact of functionally separated enclaves on the city (Dudzić-Gyurkovich, Mroczek, 2022). Tendencies of pro-ecological solutions (Bać, Michalski, 2022) show the possibility of adapting existing facilities to new requirements. The benefits of temporary use in creating residential environment in the revitalized space are demonstrated

(Kasperczyk, Pazder, 2022). W tym ujęciu zestawiono odgórne planowanie (ang. *master planning*) ze słabym planowaniem (ang. *weak planning*). Powyższe cechy w pewnym odniesieniu stanowią o podejściu do nowoprojektowanych budynków. Ponadto, kiedy główne planowanie nie jest wykonane dobrze, można je również uznać za złe planowanie. Powinno być realizowane jako strategiczne, zrównoważone, integracyjne i odporne w porównaniu z przestarzałymi politykami. Możliwe jest tu wyodrębnianie cech wpisujących się w obecne tendencje (Stachura, Tufek-Memisevic, 2022) rozwoju mieszkalnictwa.

Współczesna architektura ma na celu integrację przestrzeni miejskiej, przy zaspokojeniu funkcji mieszkaniowej z funkcjami dodatkowymi. Musi nie tylko sprostać oczekiwaniom inwestora i architekta (Paszkowski, 2022), ale również dążyć do zapewnienia oczekiwań użytkowników przestrzeni miejskiej, przy uwzględnieniu uwarunkowań geograficznych oraz dystrybucji dóbr, patrząc z perspektywy struktury miasta (Gerigk, 2014a), jak również organizacji w skali architektonicznej (Gerigk, 2014b). Badanie jest istotne w zakresie rozwoju wiedzy dotyczącej pracy projektowej we współczesnym kontekście dużych aglomeracji ze względu na brak spójnego kierunku dla organizacji przestrzeni, która przeinwestowana może stać się niesprzyjająca dla jego mieszkańców.

## 2. CEL, ZAKRES I METODA BADAŃ

Celem badań jest uporządkowanie metodologiczne związane z projektowaniem współczesnej architektury mieszkaniowej na terenach zurbanizowanych oraz przedstawienie jej modelowej, systemowej struktury projektowej. Na il. 1. przedstawiono schemat obrazujący stosowanie zabudowy wielofunkcyjnej w dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Przedmiotem badań są obiekty mieszkalne wraz z funkcjami towarzyszącymi o różnej skali, lokalizowane w ścisłym centrum współczesnego miasta, gdzie uwarunkowania obligują inwestorów do spełnienia coraz to bardziej zaostrzonych wymagań.

Dobre czynniki wpływające na kształtowanie zabudowy wielofunkcyjnej (w tym o funkcji mieszkaniowej) w przestrzeni miasta przedstawiono jako praktyczne podejście do tworzenia tej zabudowy. Przyjęta metoda

(Kasperczyk, Pazder, 2022). In this approach, master planning and weak planning are compared. The above features determine to some extent newly designed buildings. Furthermore, when master planning is not done well, it can also be considered bad planning. It should be implemented as strategic, sustainable, inclusive and resilient compared to outdated policies. It is important to identify features that fit into the current trends (Stachura, Tufek-Memisevic, 2022) of housing development. Contemporary architecture is aimed at integrating urban space in order to satisfy the residential function with additional functions. It must not only meet the expectations of the investor and architect (Paszkowski, 2022), but also strive to fulfil the expectations of urban space users, taking into account geographical conditions and the distribution of goods, from the perspective of the city structure (Gerigk, 2014a), as well as organization on an architectural scale (Gerigk, 2014b). The study is important in the development of knowledge on design work in the contemporary context of large agglomerations due to the lack of a coherent direction for the organization of space, which, if over-invested, may become unfavorable to its inhabitants.

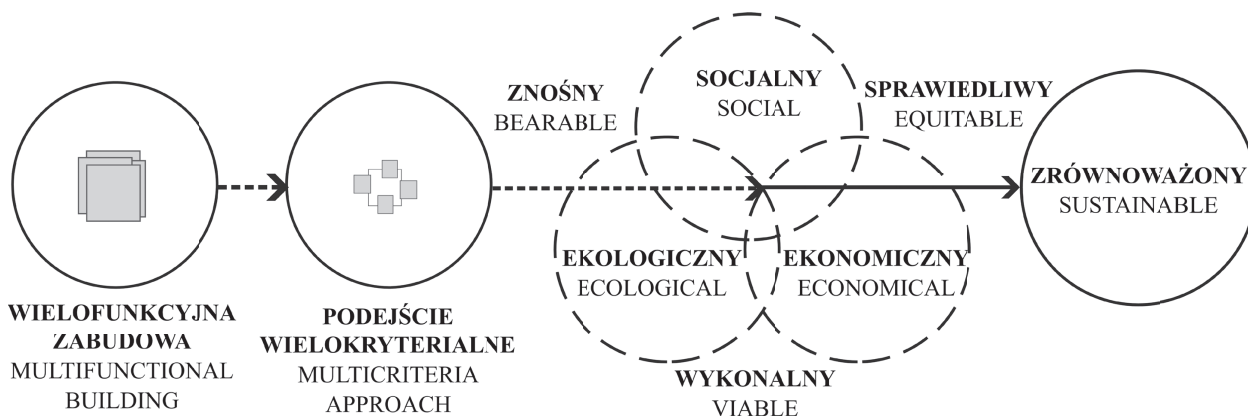
## 2. AIM, SCOPE AND METHOD

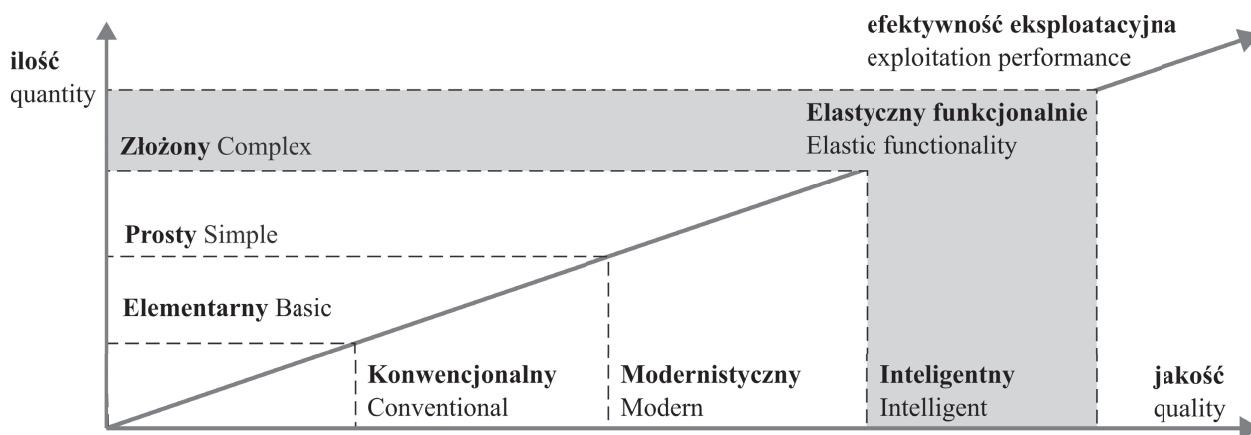
The aim of the research is to organize methodological assumptions related to the design of contemporary residential architecture in urban areas, as well as to present its model as a systemic design structure. Ill. 1 presents a diagram of the use of multifunctional buildings in pursuit of sustainable development. The subject of research is residential building with accompanying functions of various scales, located in the modern city center, where, due to the conditions, the investments are required to meet increasingly stringent requirements.

Selected factors influencing the shaping of mixed-use buildings (including residential functions) in the city space are presented as a practical approach to creating this development. The adopted research method (Gerigk, 2017b; Gerigk, 2017) in the initial phase is based on the determination of the current

Il. 1. Schemat kreowania zabudowy wielofunkcyjnej dążący do zrównoważonego rozwoju. Źródło: Gerigk M., 2017b

Ill. 1. Creating multifunctional buildings towards sustainable development scheme. Source: Gerigk M., 2017b





Il. 2. Schemat klasyfikacji obiektów wielofunkcyjnych. Źródło: Gerigk M., 2017b

Ill. 2. Multifunctional building classification scheme. Source: Gerigk M., 2017b

badawcza (Gerigk, 2017b; Gerigk, 2017) w początkowej fazie opiera się na określeniu aktualnego stanu wiedzy. Następnie analizie poddano przykłady projektów o zróżnicowanej skali. Szerzej opisane zostały trzy projekty współczesnych osiedli mieszkaniowych, z których jeden przedstawiony został wraz z wersją alternatywną. Zlokalizowane są w północnej części Polski. Wpisują się one w klasyfikację obiektów wielofunkcyjnych przedstawioną na il. 2. Znajdująca się na schemacie oś określająca ilość, odnosi się do liczby funkcji w brany pod uwagę projekcie i definiuje jego poziom skomplikowania. Umożliwi to zdefiniowanie zjawiska oraz ujęcie problemu teoretycznego. Opisana problematyka stanowi rozwinięcie wcześniejszych badań autorów oraz przedstawienie ich doświadczeń z praktyki zawodowej. Określona struktura modelowa służy do przybliżenia autorskiego ujęcia wielokryterialnego podejścia do projektowania funkcji mieszkaniowej we współczesnej tkance aglomeracji miejskiej z uwzględnieniem kryterium elastyczności funkcjonalnej.

### 3. AKTUALNY STAN WIEDZY

Popularnym tematem w teorii i praktyce projektowej są rozważania odnoszące się do proekologicznego tworzenia struktur mieszkalnych o walorach adaptacyjnych (Łątko, Terelak, 2022). Podstawowym aktem cały czas rozwijanym i uszczegółowianym na poziomie światowym i międzynarodowym jest raport opracowany w Organizacji Narodów Zjednoczonych (United Nations World Commission on Environment and Development., 1987). Odnosząc się do rozwoju europejskich miast, aktualną wykładnią rozwoju miast jest Nowa Karta Lipska – Przekształcająca siła miast dla wspólnego dobra (German Presidency, 2020). Już na etapie edukacji wdrażane są wielokryterialne metody integracyjne niezbędne w warsztacie architekta (Jagiełło-Kowalczyk, 2017). Tendencje rozwojowe obecnie wdrażane lub poddane rozważaniom zgodne są z poszukiwaniem środków ochrony Ziemi przy ujęciu zagrożeń oraz aspektu czasu (Seruga, 2014), gdzie urbanizacja powinna ewoluować w harmonii z naturą, posiadając u podstaw realność, stabilność oraz bezpieczeństwo środowiska.

state of knowledge. Then, examples of projects of various scales were analyzed. Three contemporary housing estate projects were described in more detail, one of which was described together with an alternative version. They are located in the northern part of Poland. They fit into the classification of multifunctional objects presented in ill. 2. On the diagram the quantity axis, refers to the number of functions in the considered project and defines its level of complexity. This makes possible to define the phenomenon and to formulate the theoretical problem. The described approach presents extension of authors previous research and experience gained from professional practice. The defined model structure is used to approximate the author's approach to the design of residential function in the contemporary urban agglomeration location, considering the criterion of functional flexibility.

### 3. CURRENT STATE OF KNOWLEDGE

A popular topic in the design theory and practice are considerations relating to the pro-ecological creation of residential structures with adaptive values (Łątko, Terelak, 2022). The basic act constantly developed and detailed at the global and international level is the Report developed at the United Nations (United Nations World Commission on Environment and Development., 1987). Referring to the development of European cities, the current interpretation of urban development is the New Leipzig Charter – Transforming the power of cities for the common good (German Presidency, 2020). Already at the education stage, multi-criteria integration methods are implemented as necessary in the architect's workshop (Jagiełło-Kowalczyk, 2017). The development objectives currently being implemented or under consideration are consistent with the search for measures to protect the Earth in terms of threats and the aspect of time (Seruga, 2014), where urbanization should evolve in harmony with the nature considering reality, stability and security of the environment. The importance of the social and cultural criteria for sustainable design

Należy uwypatnić istotę społecznych i kulturowych kryteriów projektowania zrównoważonego (Idem, 2014). Należy podkreślić ogromną wagę udziału lokalnych społeczności w projektowaniu i rewitalizacji miasta (Kusińska, 2017). Budynki w mieście otoczone są przestrzeniami o zróżnicowanym dostępie publicznym (Kantarek, Samuels, 2021). Podejmowane decyzje projektowe mają wpływ na kształtowanie środowiska mieszkaniowego, które należy kreować zgodnie z aktualnymi tendencjami dla danego czasu, jednak biorąc pod uwagę możliwe nadchodzące przemiany (Taraszkiewicz, 2004). W celu osiągnięcia założeń oraz prognozowanych scenariuszy potrzebne są odpowiednie narzędzia. Wielokryterialne podejście (Gerigk, 2017b) umożliwia systematyczne i całościowe ujęcie zagadnień projektowych. Podparta teorią dziedzina projektowania parametrycznego wskazywana jest jako jedyna, która wirtualnie zapewnia wymóg ciągłego dostosowywania się do zmieniających się kontekstów i scenariuszy interakcji (Schumacher, 2022). W publikacji przedstawiony został schemat struktury miejskiej, podzielonej na trzy obszary zabudowy: centralnie planowany, prywatnie planowany oraz nieplanowany. Założenie to ujęte jako system dla zarządzania przestrzenią tworzy strukturę urbanistyczną. Możliwe jest zastosowanie go w praktyce po uzupełnieniu o walory miasta przeznaczonego dla danej lokalizacji. Ujęta struktura miejska definiuje przestrzeń projektową dla architektury, która stworzy przestrzeń do zamieszkania. W ucieczce od paradygmatu parametrycznej architektury praktykujący architekt indywidualnie odpowiada za wygląd architektury mieszkaniowej. Być może głównym zadaniem teoretycznym będzie stworzenie modelu uniwersalnego, który byłby cyfrowym szablonem, jednak tradycyjnie podlegającym weryfikacji autora architektury, korzystając przy tym z optymalizacji struktury (Gerigk, Jachowski, 2019). Parametryczne projektowanie zmierza do definiowania przestrzeni z dużą szczegółowością dla większych struktur, obejmując większą skalę. Można to podejście określić współczesnym brutalizmem, gdzie maszynowo tworzona kolejna iteracja będzie musiała zadowolić odbiorców. Potrzebna jest wartość pośrednia, która pozwoli efektywnie usprawnić pracę, ale również sprostą obecnym i przyszłym wielowymiarowym wymaganiom stawianym budynkom. Optymalizacja będzie podążała za artystyczną wartością w kształtowaniu przestrzeni mieszkaniowej, którą architektura zawsze prezentowała, a którą może zatracić. Jednym z wielu czynników wpływających na projektowane obiekty jest na przykład bezpieczeństwo w zakresie odporności sejsmicznej (Melkumyan, Hovhannisyán, 2006). Tutaj wykorzystany został sposób izolacji dla różnych struktur wielokondygnacyjnych budynków. Przy zastosowaniu cyfrowej analizy sejsmicznej dokonana optymalizacja założeń technologicznych i projektowych przedstawiona jest jako sugerowana w projektowaniu. Kompleksowe ujęcie procesu kształtowania współczesnego osiedla mieszkaniowego (Horn, 2019) wiąże się z uwzględnieniem mechanizmów formalno-decyzyjnych, które w dążeniu do zrównoważonego rozwoju obejmują badania interdyscyplinarne. Środowisko mieszkaniowe jest w fazie przełomowej, gdzie straty w środowisku naturalnym próbuje się ograniczyć za pomocą działań wielkoskalowych, czego efektem będzie jakość naszego życia.

should be highlighted (Idem, 2014). It is important to emphasize the great importance of the participation of local communities in the design and revitalization of the city (Kusińska, 2017). Buildings in the city are surrounded by spaces of varying degrees of public access (Kantarek, Samuels, 2021). The design decisions made have an impact on shaping the housing environment, which should be created with respect to current trends, taking into account possible upcoming changes (Taraszkiewicz, 2004). In order to achieve the assumptions and forecasted scenarios, appropriate tools are needed. The multi-criteria approach (Gerigk, 2017b) enables a systematic and comprehensive approach to design issues. The theoretical field of parametric design is identified as the only one that virtually provides a way to constantly adapt to changing contexts and interaction scenarios (Schumacher, 2022). The publication presents a diagram of the urban structure divided into three building areas: centrally planned, privately planned and unplanned. This assumption, considered as a system for space management, creates an urban structure. It is possible to use it in practice after supplementing it with characteristics of a dedicated city and for a given location. Defined urban structure generates the design space for architecture that will create the housing environment. When escaping from the paradigm of architectural parametrization, an individual architect is responsible for the appearance of residential architecture. Perhaps the main theoretical task will be to create a universal model that would be a digital tool template but will be also traditionally subject to verification by the design author, parallelly using the optimization of the structure (Gerigk, Jachowski, 2019). Parametric design aims to define spaces in great detail for bigger structures on a larger scale. This approach can be described as the contemporary brutalism, where the next machine-created iteration will have to satisfy the audience. A compromise is needed which will not only allow effectively improve the work, but also meet the current and future multidimensional requirements for buildings. Optimization will follow the artistic value in shaping the residential space, which architecture has always represented and which may be lost. One of many factors influencing the design of facilities is, for example, seismic safety (Melkumyan, Hovhannisyán, 2006). In this case, the method of insulation of various multi-storey structures of buildings was used. With the use of digital seismic analysis, optimization of technological and design assumptions will be presented as suggested in the design phase. A comprehensive approach to the process of shaping a contemporary housing estate (Horn, 2019) involves taking into account formal and decision-making mechanisms that include interdisciplinary research in the pursuit of sustainable development. The housing environment is in a breakthrough phase, where environmental losses are being reduced by means of large-scale measures, which will result in our quality of life.

#### 4. MODELOWANIE WSPÓŁCZESNEJ STRUKTURY MIESZKANIOWEJ

Nowe kierunki rozwoju architektury wież mieszkalnych (Twardowski, Ros Campos, 2021) wskazują dwie tendencje: funkcjonalną różnorodność oraz wzrost wysokości. Liczne korzyści społeczne i gospodarcze wynikające z budowania tego typu struktur zestawione są z wyzwaniami, które mogą wpływać negatywnie na funkcjonowanie miasta. Skrajnym przykładem może być Antilia Tower – najdroższy budynek jednorodzinny na świecie (Al-Kodmany, 2010). Wysokościowy budynek jednorodzinny skłania do wniosku, że obecnie nie ma żadnych ograniczeń, jeżeli chodzi o możliwości techniczne realizowania indywidualnych ambicji inwestorów przy tworzeniu zabudowy mieszkaniowej, z wyjątkiem ograniczeń finansowych. Uwarunkowania i wynikające z nich decyzje projektowe dotyczące zabudowy podejmowane są swobodnie, gdy tymczasem powinny być podejmowane w odniesieniu do doświadczenia praktycznego (Taraszkiewicz, 2021) z podstawą teoretyczną (Taraszkiewicz, 2013). Zasada zrównoważonego rozwoju w budownictwie mieszkaniowym powinna pociągać za sobą dostosowanie struktury obiektu do zamierzonej klasyfikacji i przeznaczenia obiektu. Kształtowanie danej lokalizacji powinno za sobą nieść decyzje projektowe, które odpowiednio wpisują się w proces projektowy (Gerigk, 2017a). Projektowanie nowych obiektów ponadto powinno uwzględniać możliwość przyszłej łatwej adaptacji do nowych funkcji. Każda skala realizowanych założeń posiada odpowiedni stopień skomplikowania realizacji, co również wpływa na opłacalność stosowanych cech w zakresie struktury funkcjonalnej, konstrukcyjnej oraz technologicznej.

Na il. 3 przedstawiony został projekt budynku mieszkalno-usługowego w Sopotie. Uwarunkowania w postaci lokalnej estetyki miały wpływ na kształt zaproponowanego rozwiązania. Kreowanie współczesnej architektury w tym wymiarze niesie ze sobą wartość kontynuowania tradycyjnej formy. W obiekcie przewidziana została funkcja mieszkaniowa wraz z usługami dostępnymi z parteru oraz garażem podziemnym. Jest to przykład prostego, konwencjonalnego obiektu wielofunkcyjnego, który kształtuje

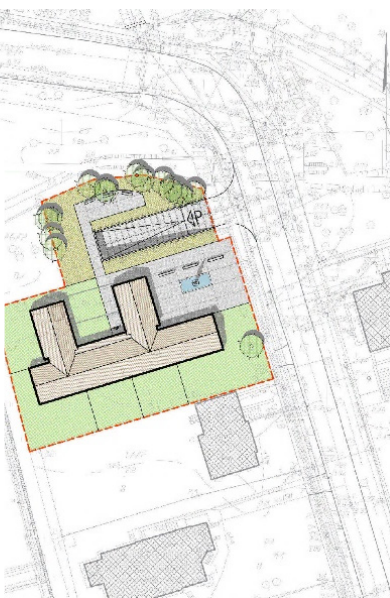
#### 4. MODELLING OF THE MODERN RESIDENTIAL STRUCTURE

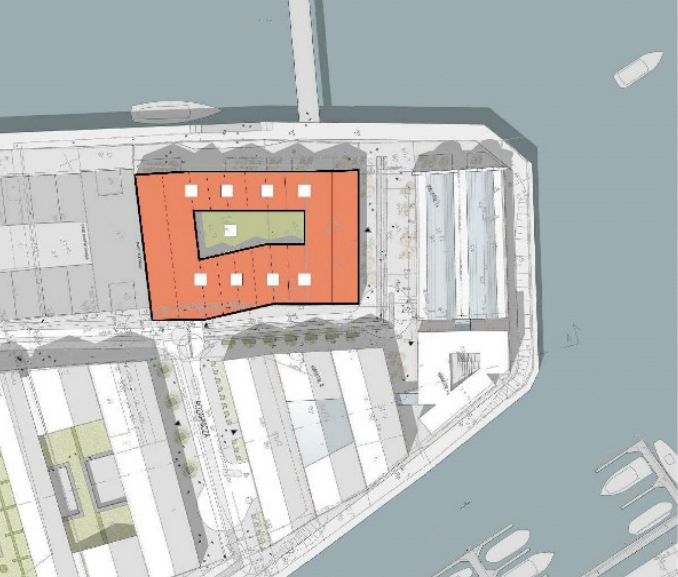
New directions for the development of residential towers architecture (Twardowski, Ros Campos, 2021) indicate two tendencies: functional diversity and height increase. The social and economic benefits of building such structures are juxtaposed with challenges that may have a negative impact on the city exploitation. An example is the Antilla Tower, the most expensive single-family building in the world (Al-Kodmany, 2010). A high-rise single-family building leads to the conclusion that currently there are no limitations when it comes to the technical possibilities of implementing individual ambitions of investors when creating residential development, except for financial constraints. Conditions and design decisions regarding development are made freely, while they should be made in relation to practical experience (Taraszkiewicz, 2021) considering the design theory (Taraszkiewicz, 2013). The principle guiding sustainable development in housing construction should align the structure of the facility to the intended classification and purpose for the building. Shaping the structure in the location should result in design decisions that fit into the design process (Gerigk, 2017a). Designing new facilities should also take into account the possibility of future easy adaptation to new functions. Each scale of implemented assumptions has an appropriate degree of complexity for implementation, which also affects the profitability of the features used in terms of functional, structural and technological structure.

III. 3 shows the design of a residential and public utility building in Sopot. Local aesthetics had an impact on the shape of the proposed solution. Creating contemporary architecture in this dimension brings the value of continuing the traditional form. The building has a residential function with commercial function available from the ground floor and an underground garage. It is an example of a simple, conventional multifunctional building that shapes a coherent

Il. 3. Budynek mieszkalno-usługowy wielorodzinny w Sopocie przy ulicy Powstańców Warszawy: a) sytuacja, b) perspektywa, źródło: Fort Taraszkiewicz Architekci, <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (data dostępu: 20.02.2023)

III. 3. Multi-family residential and public utility building in Sopot at Powstańców Warszawy Street: a) site plan, b) perspective, source: Fort Taraszkiewicz Architekci. <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (accessed: 20.02.2023)





II. 4. Zespół mieszkalno-usługowy w Gdańsku na Wyspie Spichrzów: a) sytuacja, b) perspektywa, źródło: Fort Taraszkiewicz Architekci, <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (data dostępu: 20.02.2023)  
 III. 4. Residential and public utility building in Gdańsk on Granary Island: a) site plan, b) perspective, source: Fort Taraszkiewicz Architekci. <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (accessed: 20.02.2023)

spójną tkankę miasta, wpisując się w zastaną przestrzeń o dużych wartościach kulturowych oraz tworząc przestrzeń publiczną w formie placu przed budynkiem. Natomiast układ zagospodarowania działki wyraźnie oddziela przestrzeń prywatną od publicznej. W tym rejonie miasta znajduje się duża liczba budynków zabytkowych, których cechy charakterystyczne w postaci dwuspadowych dachów, wydłużonego rzutu bryły głównej z dobudówkami, nie stanowią ograniczenia dla kształtowania zamierzonej funkcji. Powyżej wymienione cechy bryły budynku zostały podkreślone poprzez minimalistyczny detal w postaci na przykład uproszczonych elementów konstrukcji drewnianej wieńczącej szczyty dachów czy też współcześnie potraktowanych okładzin elewacyjnych, świadczących o współczesnym rodowodzie obiektu.

Kształtowanie środowiska mieszkaniowego w miejscach o szczególnych wartościach kulturowych, na przykład na terenach ścisłego, historycznego centrum miasta, wymaga wrażliwości w kształtowaniu proporcji projektowanej w odniesieniu do struktury tkanki zabytkowej. Na il. 4 przedstawiona została koncepcja złożonego konwencjonalnego obiektu wielofunkcyjnego, usytuowanego nad brzegiem rzeki Motławy na Wyspie Spichrzów w Gdańsku, który uzupełnia historyczną pierzeję, sąsiadując po obu stronach z obiektami zabytkowymi. Wpływ otoczenia jest tu wyraźny i oczywiście ma podłoże historyczne odnoszące się do dawnej zabudowy spichlerzowej. Estetykę obiektu tworzy inspirowany architekturą spichlerzy rytm podziałów, układ szczytów dwuspadowych dachów wraz ze współczesnym detalem i kolorystyką elewacji, wyraźnie wpisując się w otoczenie. Istotny jest tutaj minimalizm współczesnej struktury, gdzie każda próba eksponowania współczesnego detalu odwracałaby uwagę od tkanki historycznej. Kompozycja elewacji oraz płaszczyznowe działanie materiałów tworzy spójną z otoczeniem całość. Zagospodarowanie terenu ze względu na intensywność jego wykorzystania pozwala jedynie na ukształtowanie reprezentacyjnego bulwaru wzdłuż nabrzeża rzeki. W części podziemnej znajduje się garaż dla samochodów osobowych, na dwóch pierwszych kondygnacjach naziemnych funkcje o charakterze

urban tissue fitting into the existing space with high cultural values and creating a public space in the form of a square in front of the building. On the other hand, the layout of the developed plots clearly separates the private space from the public one. In this area of the city, there is a large number of historic buildings, whose characteristic features in the form of gable roofs and elongated plan of the main body with extensions do not constitute a limitation for shaping the intended function. The above-mentioned features of the building's body have been emphasized by a minimalist detail in the form of, for example, simplified elements of the wooden structure crowning the top of the roof, or contemporary façade cladding, testifying to the modern origin of architecture.

Shaping the residential environment in places of special cultural value, for example, in the areas of a strict, historic city center, requires sensitivity in shaping the proportions designed in relation to the structure of the historic context. III. 4 presents the concept of a complex conventional multifunctional facility, located on the banks of the Motława River on the Granary Island in Gdańsk, which complements the historical frontage adjacent to historic buildings on both sides. The influence of the surroundings is clear here and of course has a historical background referring to the former granary buildings. Aesthetics of the building is created by the rhythm of divisions inspired by the architecture of granaries, the arrangement of gable roofs with contemporary detail and colors of the façade, clearly fitting into the surroundings. The minimalism of the contemporary structure is important in this case because any attempt to expose contemporary detail would distract attention from the historical cohesion. The composition of the façade and the planar action of the materials create a whole consistent with the surroundings. The development of the area, due to the intensity of its use, only allows for the formation of a representative boulevard along the riverbank. In the underground part, there is a garage for



Il. 5. Zespół budynków mieszkalno-usługowych w Gdańsku przy al. Jana Pawła II: a) sytuacja, b) perspektywa z lotu ptaka, c) perspektywa, pasaż komercyjny, d) wariant zabudowy budynkami biurowymi, źródło: Fort Taraszkiewicz Architekci, <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (data dostępu: 20.02.2023)

Ill. 5. A complex of residential and service buildings in Gdańsk at Jana Pawła II Avenue: a) site plan, b) aerial perspective, c) perspective, commercial passage, d) variant of development with office dedicated buildings, source: Fort Taraszkiewicz Architekci. <http://www.fort-taraszkiewicz.pl/> (accessed: 20.02.2023)

handlowo-usługowym, a na pozostałych kondygnacjach jednostki mieszkaniowe. W celu zapewnienia odpowiedniego doświetlenia wyższych kondygnacji w centralnej części bryły zostało usytuowane atrium. Pomimo złożonej struktury budynku udało się osiągnąć ideową równowagę o uniwersalnych walorach.

Wraz z wielkością inwestycji wzrasta również poziom oddziaływania na otoczenie. Ponadto obiekty o rozbudowanym programie funkcjonalnym podlegają zaostrzonym uwarunkowaniom prawnym i zarazem wymagają optymalnej organizacji scenariusza użytkowego. Na il. 5 przedstawiony został projekt zespołu budynków mieszkalno-usługowych w Gdańsku przy al. Jana Pawła II. Struktura osiedla zawiera sześć budynków mieszkalnych, a przedstawiony projekt stanowi dopełnienie kompozycji założenia w postaci dwóch kolejnych budynków mieszkaniowo-usługowych. Inwestycja od strony południowej sąsiaduje z jedną z głównych arterii miejskich, natomiast od strony północnej z jednym z większych miejskich parków. Obecne tutaj tereny zieleni i rekreacji w dużej mierze stanowią o atrakcyjności środowiska mieszkaniowego. Na il. 5d) przedstawiony został wariant dla funkcji biurowej,

cars, on the first two floors of above-ground, there are commercial and service spaces and on the remaining floors, there are residential units. In order to ensure adequate lighting of the upper floors, an atrium was located in the central part of the building. Despite the complex structure of the building, it was possible to achieve an ideological balance of universal values.

Along with the size of the investment, the level of impact on the environment also increases. In addition, facilities with an extensive functional program are subject to stricter legal conditions and at the same time require optimal organization of the utility scenario. Ill. 5 shows a project of a complex of residential and commercial buildings in Gdańsk at Jana Pawła II Avenue. The structure of the estate contains six residential buildings, and the presented project complements the composition of the complex in the form of two residential and commercial buildings. From the south, the investment is adjacent to one of the main city arteries, while from the north to one of the largest urban parks. The green and recreation areas



który w związku z uwarunkowaniami rynkowymi został zmieniony. Ostateczna wersja przewiduje dwa budynki wysokie, zawierające przestrzeń handlowo-usługową na poziomie parteru oraz mieszkania powyżej. Budynek łączy podziemna kubatura, gdzie znajduje się garaż oraz komórki lokatorskie. Projekt przewiduje zlokalizowany pomiędzy budynkami deptak z ogródkami gastronomicznymi oraz usługami. Rozbudowany parter tworzy przestrzeń ogólnodostępną i skutecznie oddziela przestrzeń prywatną od publicznej. Na stropodachu części parterowej zlokalizowano zielone ogrody dla mieszkańców, wyizolowane optycznie i akustycznie od przestrzeni ogólnodostępnej, którą można określić placem miejskim. Przedstawiona struktura budynków nie tylko aktywizuje społeczność, ale również w sposób intensywny zagospodarowuje przestrzeń miasta. Co istotne charakter estetyczny połączony z oryginalnym układem funkcjonalnym stanowi o wykreowaniu spójnego środowiska mieszkaniowego, z którym mieszkańcy będą chcieli się identyfikować.

Przedstawione przykłady pokazują proces wzrostu skali inwestycji, gdzie przechodząc od małych obiektów do coraz większych, stopień skomplikowania realizacji projektu jest coraz wyższy. Niezależnie jednak od skali inwestycji tworzenie projektu architektonicznego w dążeniu do zrównoważonego rozwoju powinno kreować przestrzeń atrakcyjną dla użytkowników, a zarazem w wyrazisty sposób wpisana w krajobraz przestrzeni miejskiej. Istotne jest, aby dla danej lokalizacji zwracać uwagę na te elementy przestrzeni, które są najważniejsze dla ciągłości rozwoju miasta przy kreowaniu stref publicznych i prywatnych.

## 5. MODELOWANIE MIESZKALNYCH STRUKTUR WIELOFUNKCYCH

W dobie dzisiejszej obserwujemy tworzenie coraz większych założeń projektowych, nie tylko pod względem wysokości budynków, ale również powierzchni zajmowanego terenu, gdzie skala architektoniczna jest podporządkowana uwarunkowaniom urbanistycznym. Dlatego tak ważna jest funkcja zarządzania miastem, która za pomocą instrumentów planistycznych wpływa na kształtowanie zabudowy całej struktury urbanistycznej. Z uwagi na poziom szczegółowości opracowanej poniżej struktury modelowej, na przykładach jest ona tylko opisowa i charakteryzuje się kluczowymi cechami dla percepcji człowieka. W odniesieniu do skali architektonicznej przy opracowaniu rozwiązania modelowego wymagane będzie uchwycenie wszystkich składowych przy rozwoju struktury o mieszanym użyciu. W tabeli 1. zestawiony został zbiór podstawowych elementów, które mają wpływ na kształtowanie struktur wielofunkcyjnych. Cyrkularna struktura na il. 6a) przedstawia wielokryterialną schematyczną integrację zbioru elementów w procesie projektowym, który zachodzi na wielu warstwach. Następuje wymiana informacji, przy czym każda modyfikacja jest aktualizowana w stosunku do całości. Na il. 6b) przedstawiono schemat projektowania wielokryterialnego budynku wielofunkcyjnego w ujęciu sieciowym. Implementacja połączeń reakcji między wszystkimi elementami uzupełnia strukturę całego modelu.

Model sieciowy zawiera węzły reprezentujące elementy systemu, a krawędzie działanie modelu. Struktura sieci

present here largely determine the attractiveness of the residential environment. Ill. 5d) presents a variant for the office function, which was changed due to market conditions. The final version provides for two high buildings, containing commercial and service space on the ground floor level and a flat above. The buildings are connected by underground cubature where garage and storage rooms are located. The project provides for a promenade with gastronomic gardens and services located between the buildings. The ground floor roof dedicated to the residents effectively separates private and public spaces. The flat of the ground floor part is located with green gardens for residents, optically and acoustically isolated from the public space, which can be defined as a city square. The presented structure of building not only activates the community, but also intensively develops the city space. Importantly, the aesthetic character combined with the original functional layout creates a coherent residential environment with which residents will be eager to identify.

The presented examples show the process of the interconnection of the investment scale, where while moving from small objects to larger ones, the degree of complexity of project implementation increase. However, regardless of the scale, the creation of an architectural design in pursuit of sustainable development should make the space attractive to users, and at the same time clearly inscribed in the landscape of urban space. It is important for a given location to pay attention to those elements of space that are most important for the continuity of the city's development when creating public and private zones.

## 5. MODELLING OF RESIDENTIAL MULTIFUNCTIONAL STRUCTURES

Nowadays, we observe creation of ever larger projects, not only in terms of the height of buildings, but also the area of the occupied area, where the architectural scale is subordinated to urban conditions. That is why the function of city management is so important, as it affects the development of the entire urban structure with the help of planning instruments. With regard to architectural scale, when developing a model solution, it will be required to capture all components of the mixed-use structure development. Table 1 presents a set of basic elements that affect the formation of multifunctional structures. Due to the level of detail of the model structure developed below, it is only descriptive in the examples and is characterized by key features for human perception. The circular structure in ill. 6a) shows the multi-criteria schematic integration of a set of elements in the design process, which takes place on many layers. Information is exchanged, with each modification being updated relative to the whole. Ill. 6b) shows a diagram of the design of a multi-purpose building in terms of network. The implementation of reaction connections between all elements completes the structure of the entire model.



Number	Symbol	Full name	Set
1.0.	<b>B</b>	<b>Kryteria podstawowe</b> / Basic Criteria	B
1.1.	b1	<b>Estetyka</b> / Aesthetics	B
1.2.	b2	<b>Funkcjonalność</b> / Functionality	B
1.3.	b3	<b>Ochrona środowiska</b> / Natural Environment Protection	B
1.4.	b4	<b>Bezpieczeństwo systemu</b> / System Safety	B
1.5.	b5	<b>Wydajność systemu</b> / System Effectiveness	B
1.6.	b6	<b>Elastyczność funkcjonalna</b> / Functional Flexibility	B

Number	Symbol	Full name	Set
3.0.	<b>MBS</b>	<b>System budynku wielofunkcyjnego</b> / Multifunctional Building System	
3.1.	<b>I</b>	<b>Wewnętrzny system funkcjonalny</b> / Internal Functional System	I
3.1.1.	F	<b>System funkcjonalny</b> / Functional System	I
3.1.2.	C	<b>System konstrukcyjny</b> / Construction System	I
3.1.3.	T	<b>System technologiczny</b> / Technology System	I
3.2.	<b>E</b>	<b>Zewnętrzny system funkcjonalny</b> / External Functional System	E
3.2.1.	e1	<b>System warunków atmosferycznych</b> / Weather Conditions System	E
3.2.2.	e2	<b>Miejski system zieleni</b> / Urban Greenery System	E
3.2.3.	e3	<b>Miejski system funkcjonalny</b> / Urban Functional System	E
3.2.4.	e4	<b>System sieci społecznej</b> / Social Network System	E
3.2.5.	e5	<b>System infrastruktury technicznej</b> / Technical Infrastructure System	E
3.2.6.	e6	<b>Miejski system logistyczny</b> / City Logistics System	E
3.2.7.	e7	<b>Miejski system transportowy</b> / City Transportation System	E
3.3.	<b>G</b>	<b>Globalny system środowiska</b> / Global Environment System	G
3.3.1.	g1	<b>System środowiska naturalnego</b> / Natural Environment System	G
3.3.2.	g2	<b>System Socjalny</b> / Social System	G
3.3.3.	g3	<b>System Prawny</b> / Legal System	G
3.3.4.	g4	<b>System Ekonomiczny</b> / Economic System	G
3.3.5.	g5	<b>System Geograficzny</b> / Geographic System	G
3.3.6.	g6	<b>System Zarządzania Terenem</b> / Land Management System	G

Number	Symbol	Full name	Set
2.0.	<b>P</b>	<b>Fazy cyku życia</b> / Lifecycle phases	P
2.1.	p1	<b>Prace wstępne</b> / Initial Work	P
2.2.	p2	<b>Koncepcja</b> / Concept	P
2.3.	p3	<b>Projekt</b> / Project	P
2.4.	p4	<b>Budowa</b> / Construction	P
2.5.	p5	<b>Eksploatacja</b> / Exploitation	P
2.6.	p6	<b>Zużycie</b> / Waste	P
2.7.	p7	<b>Przetworzenie</b> / Recycling	P

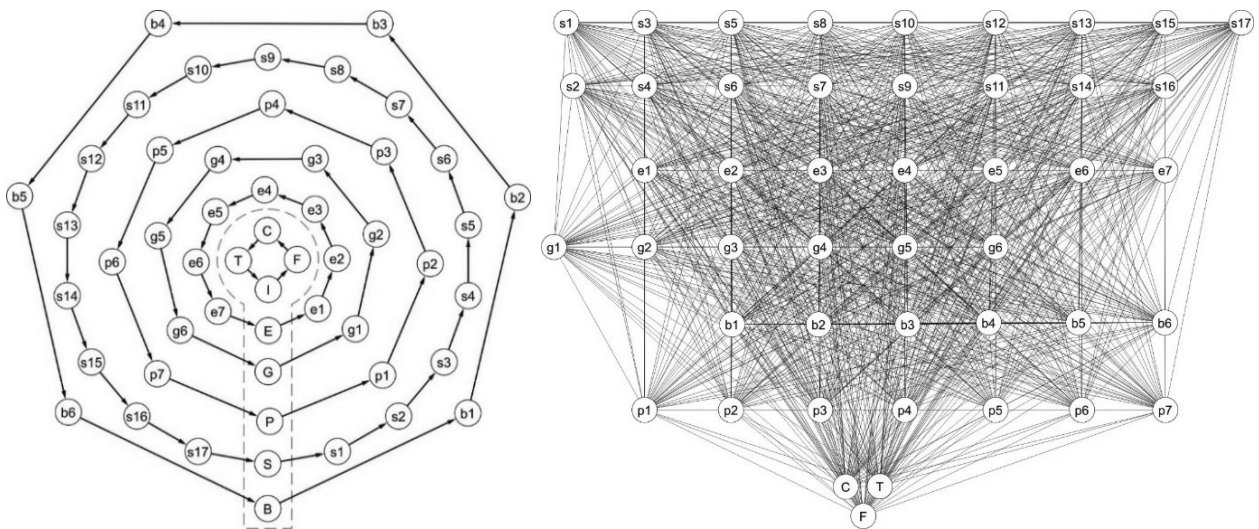
Number	Symbol	Full name	Set
4.0.	<b>S</b>	<b>Grupa interesariuszy</b> / Stakeholders group	S
4.1.	s1	<b>Konsorcjum inwestorskie</b> / Consortium of the investment	S
4.2.	s2	<b>Architekt</b> / Architect	S
4.3.	s3	<b>Menedżer projektu</b> / Project manager	S
4.4.	s4	<b>Inżynierowie konstrukcji</b> / Construction engineers	S
4.5.	s5	<b>Inżynier bezpieczeństwa</b> / Safety engineer	S
4.6.	s6	<b>Wykonawca</b> / Contractors of construction works	S
4.7.	s7	<b>Dostawcy materiałów</b> / Material suppliers	S
4.8.	s8	<b>Dostawcy technologii</b> / Technology providers	S
4.9.	s9	<b>Firma recyklingowa</b> / Recycling company	S
4.10.	s10	<b>Samorząd</b> / Local government	S
4.11.	s11	<b>Lokalna społeczność</b> / Local community	S
4.12.	s12	<b>Usługi publiczne</b> / Public services	S
4.13.	s13	<b>Personel obiektu</b> / Facility staff	S
4.14.	s14	<b>Użytkownicy budynku</b> / Building users	S
4.15.	s15	<b>Zarządca nieruchomości</b> / Property administrator	S
4.16.	s16	<b>Regulator rynku nieruchomości</b> / Real estate market regulator	S
4.17.	s17	<b>Firma ubezpieczeniowa</b> / Insurance company	S

Tabela 1. Zbiór elementów dla procesu projektowego budynku wielofunkcyjnego. Źródło: Gerigk M., 2017b

Table 1. Set of elements in the multifunctional building design process. Source: Gerigk M., 2017b

zawiera 46 elementów węzłowych z 1035 zaangażowanymi interakcjami. Ten zakres reakcji powinien być brany pod uwagę przy projektowaniu wielokryterialnym budynków wielofunkcyjnych. Model można zdefiniować w sensie matematycznym, można użyć iloczynu kartezyjskiego zbioru właściwości. To wyrażenie matematyczne (1) jest abstrakcyjnym sposobem przedstawienia

The network model contains nodes representing system elements, and the edges represents models' activity. The network structure contains 46 node elements with 1035 interactions involved. This range of response should be taken into account when designing multi-purpose buildings. The model can be defined in a mathematical sense using the product



Il. 6. a) Schemat kompleksowego systemu budynku wielofunkcyjnego (po lewej); b) schemat wielokryterialnego modelu budynku wielofunkcyjnego (po prawej). Autor: M. Gerigk

Ill. 6. a) Multifunctional building complex system scheme (left); b) multifunctional building multicriteria model scheme (right). Author: M. Gerigk

modelu wielokryterialnego budynku wielofunkcyjnego:

$$M \subset (I \times E \times G \times P \times S \times B) \quad (1)$$

gdzie:  $M$  – model wielokryterialny,  $I$  – wewnętrzny system funkcjonalny,  $E$  – zewnętrzny system funkcjonalny,  $G$  – globalny system środowiskowy,  $P$  – fazy cyklu życia,  $S$  – grupa interesariuszy.

W ramach prezentowanej definicji (1) model wielokryterialny ( $M$ ) jest wynikiem operacji pomiędzy poszczególnymi składowymi podsystemów. W Tabeli 1 symbole tych systemów zaznaczono pogrubioną czcionką. Wzór modelu jest uproszczony na tyle, by mógł mieć zastosowanie uniwersalne. Twierdzenie to definiuje, że każda decyzja w odniesieniu do projektowanej struktury mieszkaniowej musi być podporządkowana równoważnie pozostałym składowym równania, w przeciwnym razie projektowana struktura odejdzie od zakładanych korzyści w dążeniu do zrównoważonego rozwoju, które jest współczesnym priorytetem pracy projektowej na świecie.

## 6. WNIOSKI

Model wielokryterialny zapewnia systematyczny sposób zrozumienia projektu architektonicznego budynku wielofunkcyjnego z uwzględnioną funkcją mieszkaniową. Wdrożenie przedstawionej metodologii, opartej na strukturze holistycznej, może pozwolić na uzyskanie lepszych wyników eksploatacyjnych środowiska mieszkaniowego jako praktyczny schemat do zarządzania projektem architektonicznym. Jest to szablon, który można skalować do dowolnego projektu. Model wielokryterialny angażuje cały przepływ pracy nad projektem w ramach cyklu życia projektu. Praktyczne zastosowanie metody wielokryterialnej pozwoli przećwiczyć integrację różnych elementów projektowych, takich jak Building Information Modeling (BIM), Building Management System (BMS) czy Building Performance Evaluation (BPE). Obecnie większość elementów projektu jest dostarczana jako

of the Cartesian set of properties. This mathematical expression (1) is an abstract way of representing the multi-criteria model of a multifunctional building:

$$M \subset (I \times E \times G \times P \times S \times B) \quad (1)$$

where:  $M$  – Multi-criteria model,  $I$  – Internal functional system,  $E$  – External functional system,  $G$  – Global environmental system,  $P$  – Life cycle phases,  $S$  – Stakeholder group.

Within the presented definition (1), the Multi-Criteria Model ( $M$ ) is the result of operations between individual components of the subsystems. In Table 1. the symbols of these systems are marked in bold. The model pattern is simplified enough to be universally applicable. This theorem defines that any decision in relation to the designed housing structure must be subordinated and equivalently remained to the composition of the equation, otherwise the designed structure will deviate from the assumed benefits in the pursuit of sustainable development, which is a contemporary priority of the design work in the world.

## 6. CONCLUSIONS

The multi-criteria model provides a systematic way to understand the architectural design of a mixed-use building with residential function included. In this case, the implementation of the presented methodology, based on a holistic structure, may allow for better operational results of the residential environment as a practical scheme for architectural project management. It is a template that can be scaled to any project. The multi-criteria model engages the entire project workflow within the project lifecycle. The practical application of the multi-criteria method allows to practice the integration of various design elements, such as Building Information Modeling (BIM), Building Management System (BMS) or Building

samodzielne elementy bez globalnego punktu widzenia. Aktualne dynamiczne trendy w obszarach miejskich pokazują, że wielofunkcyjny typ użytkowania gruntów wzrasta i kreuje w większym stopniu środowisko mieszkaniowe. Powstające budynki charakteryzują się coraz bardziej skomplikowaną kombinacją funkcjonalną oraz zastosowanymi konstrukcjami technologicznymi. Aby zapewnić użyteczne narzędzie do tworzenia złożonych struktur wielofunkcyjnych, przedstawiono wielokryterialny model budynku wielofunkcyjnego. Projektowanie budynków wielofunkcyjnych wymaga podejścia wielokryterialnego. Holistyczne spojrzenie na proces projektowy pozytywnie wpływa na jakość realizowanych projektów oraz zwiększa świadomość wśród wszystkich interesariuszy przedsięwzięcia. Przy kształtowaniu zabudowy mieszkaniowej w połączeniu z innymi funkcjami kluczowe jest uwzględnienie wszystkich zdefiniowanych w modelu czynników. Podejście wielokryterialne zapewnia również kompleksową analizę budynku w celu optymalizacji procesu projektowania.

#### BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] Al-Kodmany K., 2010, Eco-iconic skyscrapers: review of new design approaches, w: *International Journal of Sustainable Design*, 1, nr 3, 314–334, doi:10.1504/ijdsdes.2010.036975.
- [2] Bać A., Michalski P., 2022, Zabudowa wielorodzinna blisko zeroenergetyczna – tendencje projektowe, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 39, 42–52, doi:10.4467/25438700SM.22.012.16590.
- [3] Dudzic-Gyurkovich K., Mroczek A., 2022, Spatial distribution of places of religious worship in the housing environment of contemporary Krakow, w: *Housing Environment*, nr 40, 84–95, doi:10.4467/25438700SM.22.025.17007.
- [4] Gerigk M., 2014a, Modelowanie budynków wielofunkcyjnych stanowiących elementy systemu logistycznego miasta, w: *Logistyka*, 6, 3820–3827.
- [5] Gerigk M., 2014b, Wybrane elementy projektowania budynków wielofunkcyjnych stanowiących miejskie centra logistyczne, w: *Logistyka*, 3, CD nr 1.
- [6] Gerigk M., 2017a, Multi-Criteria Approach in Multifunctional Building Design Process, w: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245, nr 5, doi:10.1088/1757-899X/245/5/052085.
- [7] Gerigk M., 2017b, Wielokryterialne projektowanie budynków wielofunkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem kryterium elastyczności funkcjonalnej. Politechnika Gdańska.
- [8] Gerigk M., Jachowski J., 2019, Computational Fluid Dynamic study on the wind characteristics of a multifunctional building system model in developed coastal cities, w: *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, 60, nr 132, 27–33, doi:10.17402/368.
- [9] German Presidency., 2020, The New Leipzig Charter. The transformative power of cities for the common good, nr November 13.
- [10] Horn P., 2019, Zrównoważony rozwój w procesie kształtowania współczesnego osiedla. Idee, przykłady. Politechnika Wroclawska, Oficyna Wydawnicza.
- [11] Idem R., 2014, Uspodzczenie procesu zrównoważonego projektowania architektonicznego. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- [12] Jagiello-Kowalczyk M., 2017, Integration of sustainable design issues from the first stage of the education process of architecture students, w: *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15, nr 1, 23–27.
- [13] Kantarek A., Samuels I., 2021, Housing as a mediator between the public and private realms; a comparison between housing tissues in Krakow and Oxford, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 37, 14–25, doi:10.4467/25438700SM.21.031.15130.
- [14] Kasperczyk Z., Pazder D., 2022, Komercyjne tymczasowe użytkowanie przestrzeni jako narzędzie kreowania współczesnego środowiska

Performance Evaluation (BPE). Today, most design elements are delivered as standalone elements without a global point of view.

Current dynamic trends in urban areas show that the multifunctional type of land use are increasing and creating a greater residential environment. Buildings under construction are characterized by an increase of complexity in terms of functionality and technology. To provide a useful tool for creating complex multifunctional structures, a multi-criteria multifunctional building model is presented. Designing mixed-use buildings requires a multi-criteria approach. A holistic view of the design process has a positive impact on the quality of implemented projects and increases awareness among all project stakeholders. When shaping housing development in conjunction with other functions, it is crucial to take into account all the factors defined in the model. The multi-criteria approach provides also a comprehensive analysis of the building in order to optimize the design process.

- mieszkaniowego – szanse i zagrożenia, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 39, 53–65, doi:10.4467/25438700SM.22.013.16591.
- [15] Kusińska E., 2017, Kształtowanie miejskich przestrzeni publicznych zgodnie z potrzebami lokalnych społeczności, w: *Przestrzeń Urbanistyka Architektura*, nr 2, 85–94, doi:10.4467/00000000PUA.17.028.7209.
- [16] Łątka J.F., Terelak M., 2022, Nurt Open Building w kontekście kryzysu mieszkaniowego w Polsce, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 38, 51–60, doi:10.4467/25438700SM.22.007.16107.
- [17] Melkumyan M., Hovhannisyany H., 2006, New approaches in analysis and design of base isolated multistory multifunctional buildings, w: *First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, 194, 1–9.
- [18] Paszkowski ZW., 2022, Optymalizacja deweloperska osiedla mieszkaniowego. Osiedle Mieszkaniowe Centrum w Stargardzie, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 39, 66–87, doi:10.4467/25438700SM.22.014.16592.
- [19] Schumacher P., 2022, The metaverse as opportunity for architecture and society: design drivers, core competencies, w: *Architectural Intelligence*, 1, 11, doi:10.1007/s44223-022-00010-z.
- [20] Seruga W., 2014, Twenty-first century housing architecture. Development, w: *Czasopismo Techniczne Architektura*, 1-A, 209–239.
- [21] Stachura E., Tufek-Memisevic T., 2022, Tendencje rozwojowe w architekturze mieszkaniowej i mieszkalnictwie w Polsce w I dwudziestoleciu XXI w., w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 38, 40–50, doi:10.4467/25438700SM.22.001.16101.
- [22] Taraszkiewicz A., 2004, Wielorodzinna architektura mieszkaniowa w Polsce okresu transformacji na przykładzie Trójmiasta. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- [23] Taraszkiewicz A., 2013, Research by design w architekturze. Politechnika Gdańska, Gdańsk.
- [24] Taraszkiewicz A., 2021, Revitalization of residential buildings dating back to the late 19th and early 20th century on the example of "Willa Halina" in Sopot (Poland), w: *Buildings*, 11, nr 7, doi:10.3390/buildings11070279.
- [25] Twardowski M., Ros Campos A., 2021, Nowe kierunki rozwoju architektury wież mieszkalnych na wybranych przykładach – Manhattan, Nowy Jork, w: *Środowisko Mieszkaniowe*, nr 34, 19–32, doi:10.4467/25438700SM.21.003.13642.
- [26] United Nations World Commission on Environment and Development., 1987, *Our Common Future*. Oxford.