SPATIAL PLANNING
PLANOWANIE PRZESTRZENNE

Received: 8th September 2024
Revised: 2nd August 2025
Accepted: 11st September 2025

TEKA KOMISJI URBANISTYKI I ARCHITEKTURY
O/PAN W KRAKOWIE
URBANISM AND ARCHITECTURE FILES
OF THE POLISH ACADEMY OF SCIENCES
KRAKÓW BRANCH
TOM LIII/2025 PL e-ISSN 2450-0038
pp. 215–234 PL ISSN 0079-3450
DOI: https://doi.org/10.24425/tkuia.2025.157376

FABIAN MISZEWSKI
MSc Eng.
University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Department of Land Management
e-mail: fabian.miszewski@ uwm.edu.pl
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6705-5774

WIESŁAWA GADOMSKA
PhD Eng. Arch.
University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Department of Landscape Architecture
e-mail: wiga@uwm.edu.pl
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0456-4837

ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND SPATIAL CONTINUITY OF GREEN AREAS IN SELECTED VOIVODESHIP CAPITAL CITIES OF POLAND

ANALIZA STRUKTURY I CIĄGŁOŚCI PRZESTRZENNEJ TERENÓW ZIELENI W WYBRANYCH MIASTACH WOJEWÓDZKICH POLSKI

ABSTRACT

The structure of green areas is as diverse as the cities in which they are located. This research demonstrated a high degree of variation both among urban centres and in the configuration of green spaces that form part of their urban fabric. The aim of the study was to analyse the structure of urban green areas, assess their spatial continuity, and define the green space systems of individual cities. The methodology included spatial analysis through orthophoto map digitization using QGIS and the calculation of surface areas for six key land cover categories deemed most relevant. Based on the spatial distribution of these categories, the type and continuity of urban green space systems were determined. Indicators were calculated, and a final evaluation was carried out. The results revealed that each selected city has a distinct green space structure. The identified spatial arrangements were classified according to typologies described in the literature, with the mixed system emerging as the most common. The assessment of cities based on the adopted criteria showed, among other findings, that mixed and dispersed green space systems enhance accessibility due to their proximity to built-up urban areas. However, it is essential that these dispersed green areas be integrated into the largest possible interconnected network.

Keywords: city, green infrastructure, green systems, urban fabric, public green spaces

STRESZCZENIE

Struktura terenów zieleni jest tak samo różnorodna jak miast, w których się znajdują. Przeprowadzone badania wykazały dużą różnorodność zarówno ośrodków miejskich, jak i układów zieleni będących ich składnikiem. Celem badań była analiza struktury terenów zieleni, jej ocena pod względem ciągłości przestrzennej oraz zdefiniowanie systemu terenów zieleni danego miasta. W badaniach posłużono się między innymi analizą przestrzenną poprzez digitalizację ortofotomapy w programie QGIS oraz obliczenie powierzchni 6 kategorii pokrycia terenu, które uznano za najistotniejsze. Na podstawie ich usytuowania określono rodzaj i ciągłość przestrzenną systemów zieleni miejskiej. Obliczono założone wskaźniki oraz dokonano docelowej oceny. W wyniku analiz dowiedziono, że każde z wybranych miast charakteryzuje się odmienną strukturą terenów

© 2025. The Authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License (CC BY-NC-ND 4.0 PL) https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial, and no modifications or adaptations are made.

zieleni, a istniejące układy rozpoznano i przydzielono do kategorii wyróżnianych w literaturze, przy czym za najpowszechniej występujący uznano układ mieszany. Ocena miast według obranych kryteriów wykazała między innymi, że systemy mieszane i rozproszenie terenów zieleni wpływają na ich większą dostępność poprzez położenie ich w niedalekiej odległości od terenów zainwestowania miejskiego. Istotne jest jednak, aby rozproszone tereny zieleni były ze sobą połączone w możliwie jak największą sieć.

Słowa kluczowe: miasto, zielona infrastruktura, systemy zieleni, tkanka miejska, zieleń publiczna

1. INTRODUCTION

Elements that comprise the natural environment of urban areas are currently conceptualized in a holistic manner as green infrastructure. In its broadest sense, this term encompasses all areas permanently covered with vegetation, such as forests, parks, and meadows (Cieszewska et al., 2024, p. 318). The term is often also used to describe a network of natural and semi-natural areas, designed and managed to enhance quality of life and provide additional benefits (Hunt et al., 2018; Apostolopoulou et al., 2020; Pearce and Adesoji, 2024). Green infrastructure also plays a significant role in the sustainable and efficient planning and use of space (Banzhaf and Wang, 2018). It is further understood as a tool for integrating social, ecological, and technological systems to improve urban resilience and support sustainable development (McPhearson et al., 2022).

For the purposes of this article, the authors distinguish two main categories within the broader concept of green infrastructure: green areas and open areas. The green areas category includes publicly accessible spaces such as parks, forests, squares, green belts, allotment gardens, and landscaped residential greenery. The open areas category comprises meadows, agricultural land, sparse woodlands, unmanaged vegetated areas, and fallow lands, among others. In addition, all built-up and urbanized areas — excluding roads, airports, industrial zones, and railway infrastructure — are classified as urban development zones due to their direct spatial and functional interactions with green infrastructure.

In this study, in addition to identifying the spatial distribution of green infrastructure — divided into green areas and open areas — and defining the corresponding green structure, the authors also attempt to assess the spatial continuity of these areas. Continuity is understood here as the degree to which individual, often highly fragmented green spaces — disrupted by urban development — are connected into a single, coherent network system that spans as much of the city as possible. Spatial continuity is currently a key aspect of green infrastructure planning due to the need to ensure ecological connectivity, enhance urban resilience, and improve accessibility for residents. Rapid urbanization and partially uncontrolled development decisions have led to significant inequalities in access to green spaces (Mansour et al., 2022). Therefore, the spatial arrangement and interconnections of these areas require improvement in order to achieve sustainable urban planning (Valente et al., 2022). Maintaining spatial continuity has become a priority due to its impact not only on the ecological functions of urban green systems but also on their overall functionality and social accessibility.

The accessibility criteria selected for analysis concern the amount of green space per capita, with results compared against WHO standards, as well as the distance between built-up areas and the nearest elements of the urban green infrastructure system, assessed within a 300 m range — equivalent to approximately a 15-minute walk for elderly individuals (Kochel and Zieliński, 2021).

Urban greenery is highly diverse in terms of spatial configuration, environmental characteristics, morphology, and functionality. Green areas serve multiple purposes, often defined as ecosystem services (Kronenberg, 2012, p. 15), and are an indispensable component of the urban fabric. However, like cities themselves, urban green spaces face numerous challenges associated with the ongoing expansion of urban areas and the impacts of climate change. The need for urban green spaces has a long-standing historical context. For example, in England, the establishment of such areas dates back to 1630, when Covent Garden in London became the site of the first square, and Hyde Park — formerly a royal property — was opened to the public in the 1630s. Large-scale green space development occurred during the redesign of Paris in the second half of the 19th century, where greenery became an integral part of the city plan. In Poland, the first public park was the Saxon Garden in Warsaw, opened in 1725 (Zachariasz, 2001, pp. 181–183). Since then, perspectives on the role and spatial distribution of green areas in cities have changed significantly. Today, greater attention is paid to various aspects of urban greenery and its potential contribution to sustainable urban development.

The most appropriate approach to shaping urban green infrastructure is the integration of existing

green spaces through spatial and functional interconnections. However, the practical implementation of this concept encounters considerable obstacles, resulting from the complexity of urban structures and the spatial and legal limitations of land use. In most cases, urban areas are centuries old rather than newly established settlements. Designing green areas within dense, compact urban fabric is highly challenging — if not entirely unfeasible. Consequently, there is a growing need for a new approach to sustainable urban planning, aimed at mitigating the effects of environmental pollution and global warming. In this context, the use of advanced technologies proves instrumental, both for assessing the current state and for monitoring future changes (Mohamed, 2023).

Climate change and environmental pollution are top priorities in international policy agendas. Yet, these issues present significant challenges not only at the global scale but also at the urban level. Cities have long struggled with phenomena such as the urban heat island effect and high levels of air pollution. A potential solution to these complex problems lies in thoughtfully designed urban spaces and locally implemented measures. Among these are vertical greenery systems and green roofs, which can enhance the spatial continuity of green areas by facilitating ecological connectivity. Moreover, these solutions operate on two levels — they positively impact both the surrounding environment and the internal conditions of the buildings on which they are implemented, particularly in terms of thermal comfort (Priya and Senthil, 2021, p. 16).

The challenge of stormwater retention and the phenomenon of urban flooding is an increasingly prominent issue. Excessive surface sealing in cities has led to the need for managing vast quantities of rainwater. Despite current technological advancements that allow for accurate prediction of heavy rainfall events and identification of areas prone to water accumulation, cities often lack adequate systems for managing stormwater resources and mitigating the impacts of intense precipitation (Szeligova et al., 2023). Some of the proposed solutions include the de-sealing of hardened urban surfaces, the implementation of rain gardens, and the collection of as much rainwater as possible for later use, for instance, in irrigating green areas during periods of drought (Gonzalez-Flo, Romero and Garcia, 2023).

Another issue affecting urban spaces — particularly green spaces — is the declining attractiveness and increasing fragmentation of these areas, which impairs their usability and reduces the potential benefits they offer. Each type of green area provides distinct recreational opportunities. This has been confirmed by researchers studying Tokyo, who observed significant differences between urban parks, forests, and allotment gardens (Hino et al., 2023). The primary objective in enhancing the attractiveness of urban green spaces is to increase their usability by adapting infrastructure and promoting the use of these areas, for example, by encouraging outdoor physical activity (Teeuwen, Psyhidis and Bozzon, 2023). Zachariasz (2006, p. 99) emphasizes that the spatial model of green areas is greatly influenced by natural environmental features, and the most favourable situation arises when green spaces form continuous structures, thus creating linear systems that evolve into functional networks.

Borja (2023, p. 135) observes that urban space has increasingly lost its originally planned social and civic functions, which need to be restored to reconnect the overly fragmented urban fabric. This is a challenge affecting many cities and their green space systems. Poorly considered planning decisions often disrupt the continuity of these systems. It is therefore essential to establish connections between existing green spaces, not only to stimulate their use and expand urban recreational opportunities, but more importantly, to strengthen and enhance the ecological structure of the city.

1.1. Methods and objective

The first stage of this study involved familiarizing oneself with the research topic and selecting cities for analysis. Subsequently, categories were established to assess the cities in terms of the location and accessibility of green spaces, and specific land cover types were identified for inclusion in the cartographic analysis. To prepare the analysis of the spatial structure of green areas within the overall city surface, a method of orthophoto map digitization was applied using the QGIS software. Land cover maps were created for the selected cities. A high-resolution orthophoto was imported into QGIS using the GIS Support plugin, which was also used to download vector data concerning the administrative boundaries of the chosen cities.

The map creation process consisted of generating a polygon layer based on the observation and interpretation of the orthophoto, followed by the delineation of areas corresponding to the predetermined land cover categories. Using the field calculator tool, the surface areas of individual polygons were computed. The data were then exported to Excel for summation and further necessary calculations.

In this study, six land cover categories deemed most significant were distinguished: green areas

(abbreviated in tables as GA), open areas, urban development areas (including residential, commercial, and other urban land uses), roads, water bodies, and other areas (e.g., airports, ports, railway infrastructure). The areas of each category were aggregated and their percentage shares in the total city surface area were calculated. Based on their spatial distribution, the type and coherence of the urban green space systems were determined.

Additionally, population data for the selected administrative units were obtained from Statistics Poland. These data were used to calculate the availability of green space per capita. The map-based analysis also made it possible to determine the area of urban development located within specific distances from green spaces (this assessment was based on the dominant presence of land within a particular distance range). All these partial results contributed to the overall evaluation of the condition of urban green space systems in the selected units according to the principles outlined below (Table 1).

The objective of the study was to analyse the structure of green areas and to assess their spatial continuity and accessibility, as well as to define the system of urban green spaces in each city.

1.2. Study area

The analysis was conducted for six cities located within the borders of Poland: Olsztyn, Lublin, Poznań, Katowice, Szczecin, and Wrocław. The selection criteria for these cities included their administrative function (all are regional capitals), geographical location, as well as historical and morphological diversity. Each of these cities shares common characteristics, such as their level of development and locational and cultural features. The selected cities are situated in various regions of Poland, each possessing a unique historical background, with most tracing their origins back to the medieval period. From a historical perspective, the spatial structure of these cities has undergone significant transformation due to various factors, including industrial development, substantial population influx, and often uncontrolled spatial and economic expansion. Their current form has also been shaped by natural conditions related to their geographical location. Wrocław, Poznań, Olsztyn, Szczecin, and Lublin are all located along watercourses. Katowice, by contrast, is a typical industrial city situated in Poland's largest urban conurbation. It is also traversed by a watercourse, although its flow has been heavily regulated. Despite many shared features, each city differs in terms of spatial layout and structure.

1.3. Literature review

Urban greenery systems are a subject of research and have been thoroughly studied. Researchers define and distinguish various types of green systems within the spatial structure of cities. In scientific articles and studies, the following types are mentioned: linear, radial (wedge-shaped), ring, and patch systems (Czarnecki 1968, pp. 143–155; Czerwieniec and Lewińska 2000, p. 57; Zachariasz 2006, p. 10; Chmielewski 2010, p. 414). Additionally, compact and dispersed systems are identified (Zachariasz 2006, p. 10), along with a combined system,

Table 1. Criteria for evaluating cities in each category.

Category	Rating					
	0	1	2	3	4	5
System continuity	Not developed system	Very poorly developed system	Largely interrupted system	Intermittent system	Slightly intermitted system	Continuous system
Percentage of TZ in the surface of the city	<5%	5–10%	10–15%	15–20%	20–25%	>25%
TZ area per inhabitant	<50 m^2/ person	50–100 m^2/ person	100–150 m^2/ person	150–200 m^2/ person	200–250 m^2/ person	>250 m^2/ person
Distance from TZ <300 m	<50%	50–60%	60–70%	70–80%	80–90%	>90%

Source: original work.

also called the ring-wedge system (Czarnecki 1968, p. 147; Wodzińska 2015, p. 16). Moreover, Zachariasz (2006, p. 102) notes that in most cities, especially large ones that develop in multiple phases and non-uniformly, a mixed system is the most common. The key components of these systems consist of all green areas present in the city, often designed as part of a larger element of the entire system. The most detailed descriptions of green space types in Polish literature can be found in the works of Czarnecki (1968) and Zachariasz (2006). In English-language literature, similar terms to those used in Poland are found, such as 'greenbelts', which refer to rings of greenery surrounding a city (Forman 2014, pp. 362–363). Other forms of greenery, not specifically distinguished in Poland, include 'green corridors' and 'green strips', which are smaller structures but play an equally important role in building the ecological system of the city and ensuring pathways for the movement of people, plants, and animals (Forman 2014, pp. 361–364).

2. RESULTS

The analysis of the spatial structure of green areas in selected cities was conducted on multiple levels. The evaluation focused on the location of green spaces within the city and whether they form a continuous system. Considerations included the green area per capita, the percentage of green spaces concerning the city's total area, and the percentage of urban development located within 300 m of the nearest green areas. The analyses led to a common conclusion: each city has a unique green space system shaped by individual spatial characteristics, influenced by the terrain in which the city is situated, as well as natural resources and factors that determine its development.

Olsztyn is a city where its location and natural conditions have entirely dictated the direction of spatial development. Urban development is concentrated in the central, southern, and southeastern parts, while the western and northwestern areas consist of open spaces and green areas. Olsztyn's green space system is largely unevenly distributed and fragmented, lacking continuity. It is not a developed system to the extent that exceptionally good natural conditions allow it. The system as defined in this city is a wedge system with features of a ring-wedge system (Ill. 1a).

Szczecin has many characteristics, which are partly shaped by natural conditions and partly by the industrial development of the city towards the port. Urban development is concentrated on the western side of the city, and industrial areas are directly adjacent to it. This greatly impacts the arrangement of green areas, which are significantly fragmented by such a shape of the buildings. Therefore, the system of green areas in Szczecin was considered patchy, with small and poorly developed wedges (Ill. 1d).

Poznań showcases the characteristics of a planned green space system. There are clearly defined green wedges stretching from the suburbs to the city centre, and the system is expanded with green belts — both central and outer — which form interrupted rings (Ill. 1c). The natural features of the terrain were utilized in planning this green system, making it a highly favourable solution from an environmental standpoint.

Katowice is unique in terms of its history, development, and location. For many years, it developed as an industrial city. The green space system in Katowice is patchy, with several visible corridors (Ill. 1b). Green areas dominate the city, while buildings are concentrated along a few main transportation routes.

Wrocław has grown irregularly. One of the city's key features that influence the creation of its urban ecological system is the branching Odra River, which splits into several arms. Although the green system does not show clear signs of planned design, it follows a ring-wedge pattern, with two interrupted rings surrounding the city centre (Ill. 1e).

In Lublin, urban development has expanded evenly in all directions. A defining feature is the green belt located along the Bystrzyca River valley. The ecological system is supplemented by forest areas on the city's outskirts, while in the central area, the green spaces are mainly isolated patches. This system can be identified as linear, with a significant number of smaller supporting corridors (Ill. 1f).

For each city, calculations were also made to determine the amount of green space per capita (Ill. 2). Katowice stands out with the best result (306.39 m²/person), followed by Szczecin (237.24 m²/person) and Olsztyn (176.07 m²/person). The lowest figure is observed in Lublin (85.76 m²/person). However, in all cases, the green space per capita exceeds the recommended 50 m² per person, according to Walkowicz (2001, p. 4). This could suggest favourable environmental conditions, low population density, or overly rapid urban expansion, which incorporates suburban areas and artificially inflates the ratio. In the latter case, some green areas may not fulfil their social functions due to limited access to infrastructure.

In addition, during map creation, the percentage share of each land cover category in the total city area was calculated (Ill. 3), with the most significant focus on comparing cities in terms of the percentage

of green areas in their total area. Katowice achieved the most favourable result in this respect — 52.56%, followed by Olsztyn — 33.69% and Szczecin — 31.14%. Lublin was the least favourable in this respect — at 19.33%.

The last category in which the analysis of cities was made was the percentage of urban investment areas located within 300 m of the nearest green areas (Ill. 4). Katowice obtained the best results in this analysis — 97.00%, Szczecin — 93.22%, and Olsztyn — 85.78%. This is a result of the characteristic green space system layout in these cities. In Katowice and Szczecin, the system follows a patchy pattern (with multiple clusters of green areas) and is marked by significant fragmentation of urban development (as seen in Katowice and Olsztyn). On the other hand, Poznań achieved the lowest score — 65.01%. This indicates that cities with more regularly arranged green space systems tend to perform worse in terms of direct accessibility for residents.

Based on the guidelines presented in the methodological assumptions of the work (Table 1), as well as based on the results of the analyses, each of the selected cities was rated on a scale of 0–5 in the four categories mentioned. The results show which city is characterized by the greatest availability of green areas and their large share in creating the urban fabric (Table 2). The best result was achieved by as many as three of the analysed cities: Katowice, Olsztyn, and Szczecin, which received 15 points out of 20 possible. The following result is 13 points for Poznań and Wrocław and 9 for Lublin. It follows that the cities with the most fragmented system of urban greenery are, at the same time, the cities where greenery is the most available.

3. DISCUSSION

Green areas in cities form diverse spatial arrangements. When making decisions in urban planning processes, we must consider not only the need to create new service, industrial, residential, or transportation zones. This process should encompass the full range of possibilities for utilizing these spaces, which have a real impact on improving the quality of life in the city (Kronenberg, 2012, p. 15). Zachariasz (2006, p. 104) points out that, from the users' perspective, the most important areas are those that are fully developed or at least partially accessible. However, the city's ecological system is composed of all types of green spaces, including private and semi-private areas.

The green systems analyzed in this study are diverse. While they share common features and elements, their distribution is influenced by the unique natural and spatial conditions of each city (Czarnecki, 1968, p. 151). Nevertheless, the role and importance of these spaces remain constant, as do the needs of the city's residents. Kronenberg (2012, p. 19) notes that urban green spaces do not provide the same level of services as ecosystems outside the city limits but emphasize their significance in meeting the needs of urban inhabitants. The most desirable layout of green areas is the juxtaposition of contrasting land cover types, which enhances the attractiveness of these spaces (Niewiadomski, 2013, p. 35).

The results of the conducted analyses confirm the diversity of land cover forms in all cities while maintaining a large share of green and open areas. The latter is also important in the urban fabric, so we must preserve them. They are a huge reservoir and support green areas in building the natural system of the city. Their constant transformation into areas for other purposes

Table 2. Evaluation of cities in each category.

Category	Evaluation of cities in particular categories					
	Katowice	**Lublin**	**Olsztyn**	**Poznań**	**Szczecin**	**Wrocław**
System continuity	0	2	3	5	1	4
Percentage of TZ in the surface of the city	5	3	5	4	5	4
TZ area per inhabitant	5	1	3	2	4	1
Distance from TZ <300m	5	3	4	2	5	4
Point total	**15**	**9**	**15**	**13**	**15**	**13**

Source: original work

leads to a disturbance of the balance between the urban ecosystem and urban investment areas, which in the long run leads to a deterioration in the quality of life of the inhabitants (Szczepanowska 2012, p. 26).

One of the elements of the analysis was also a comparison of cities in terms of the area of green areas per capita. The World Health Organization standard, which is 50 m^2/1 inhabitant, has already been mentioned (Walkowicz 2001, p. 4). Each of the analyzed cities achieved a much higher result. It seems interesting that in the planning documents of Wrocław, this standard was set at 8 m^2/1 inhabitant (Wodzińska, 2015, p. 15). Similarly, Wodzińska (2015, p. 15) cites a study by Czekiel-Świtalska (2013), which indicates that in the case of Szczecin, the recreational area per capita is 64.7 m^2. In this case, the area of green spaces from the conducted research is larger too. These differences may be attributed to several factors: firstly, the spatial development of the city that has occurred since that time, secondly, differences in research methodology and data sources, and thirdly, the fact that only areas managed by the city (as in the case of Wrocław's planning documents) were taken into account.

Many authors emphasize the importance of the spatial configuration of urban green areas and their arrangement into a continuous system. One of the most highly regarded models of urban green infrastructure is the ring-and-wedge system, which is considered the most advantageous from ecological (species migration), climatic (microclimate formation), and ventilation perspectives, as it facilitates air circulation within the urban fabric, thereby reducing pollutant accumulation and the formation of urban heat islands (Wodzińska 2015, p. 16). This principle also guided the analyses and subsequent evaluations of cities in terms of system continuity. The continuity of the green infrastructure was assessed based on the extent to which it formed a coherent, interconnected network. Continuity can only be considered when green areas are spatially linked and follow one another in sequence; it is not present in cases of significant fragmentation. Patchy arrangements of green spaces, while lacking in systemic continuity, significantly contribute to the development of recreational opportunities. Moreover, green areas play a crucial role in shaping and maintaining social bonds (Kronenberg, 2012, p. 21), where a more fragmented distribution may in fact prove more effective.

The importance of green spaces is also highlighted by Ostrowski (1975, p. 304), who emphasizes the necessity of having a nearby space for contact with nature. The research carried out in the category of the distance between urban investment areas and green areas shows that in the case of selected cities, on average, 82.87% of these areas are located within 300 m of the nearest green areas. This trend confirms the theory of abandoning the significant role of large city parks, which, due to their often central arrangement in the urban fabric, lose their popularity in favor of housing estate areas while maintaining their significant ecological and recreational role (Ostrowski, 1975, p. 305). This phenomenon could have been largely influenced by the excessive use of urban parks in the context of their significant congestion, which is why they are perceived less positively in terms of leisure (Zhu et al. 2023). For the currently functioning society, large public areas may also be associated with the danger of meeting many people in terms of epidemiological threats. Adapting cities to live in pandemic situations is currently a novel issue within the context of urbanism and spatial planning (Al Omari and Egho, 2023; Verhulst et al., 2023).

4. SUMMARY

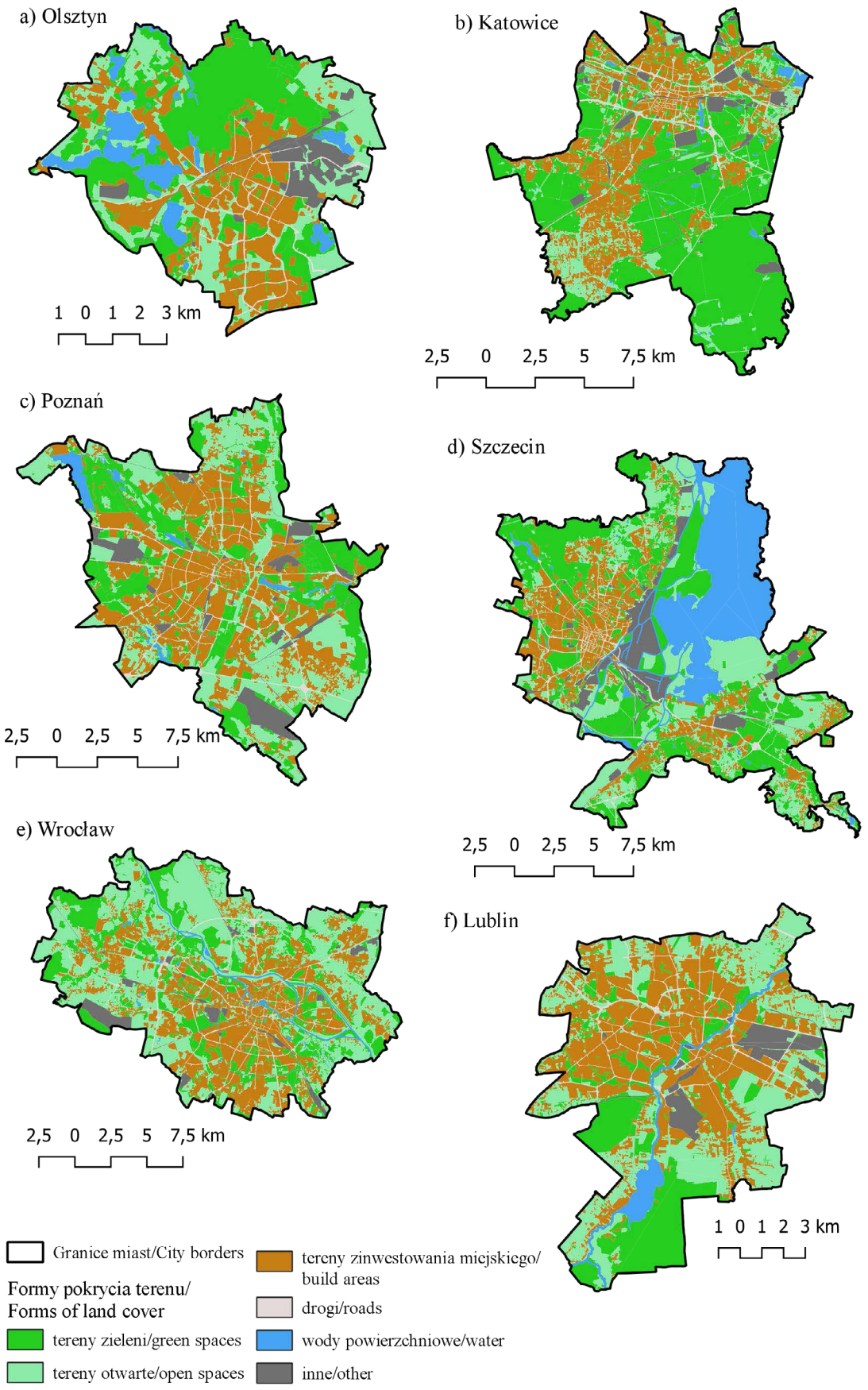
One of the most significant components of the spatial structure of cities is green spaces and their layout. However, we cannot apply a one-size-fits-all model for creating urban green space systems, as each city has its own unique natural and spatial characteristics that the system must accommodate. Moreover, there is no clear answer to the question of which green space layout is the most optimal. From an ecological standpoint, the ring-and-wedge system is often considered the best, as it allows for optimal connectivity of green elements as cities grow and expand (Zachariasz, 2006, p. 102). However, from a social perspective, greater diversity is needed. A mixed system that incorporates features of various layouts might be the best solution. Based on the findings and literature on the subject, it becomes clear that urban spaces and associated green areas can be shaped in a multitude of ways. It is essential, however, to design them thoughtfully and to maintain buffer zones in the form of green spaces and open areas.

When urban green spaces are highly fragmented, there is a need to create connections between small neighbourhood green areas and larger elements such as wedges, forests, or city parks. This approach promotes the use of green spaces for recreational purposes. Ostrowski (1975, p. 203) also notes the necessity of linking pedestrian pathways with green spaces, suggesting that this can help revitalize many urban areas. In contemporary cities, which are expanding, it is challenging to create a unified green space system due to land availability. However, a planned system where green areas are connected by green corridors seems to address this issue (Zachariasz, 2006, p. 102).

Urban planning and spatial management face a significant challenge in reshaping current trends in urban policy. One of the prominent issues is the migration of populations to suburban areas, leading to a decrease in the popularity of central urban areas. As a result, people are increasingly using rural or forest areas for recreation, putting pressure on these natural environments. Zachariasz (2006, p. 99) notes that in large cities, placing green spaces on the outskirts is part of the decentralization process to alleviate pressure on city centres. Therefore, efforts should be made to retain the population within city limits and to plan new developments more responsibly, taking a broader planning perspective, rather than allowing uncontrolled urban sprawl. While relieving pressure on centrally located green spaces is necessary, it should not come at the expense of natural greenery and should be incorporated into the planning of new residential areas.

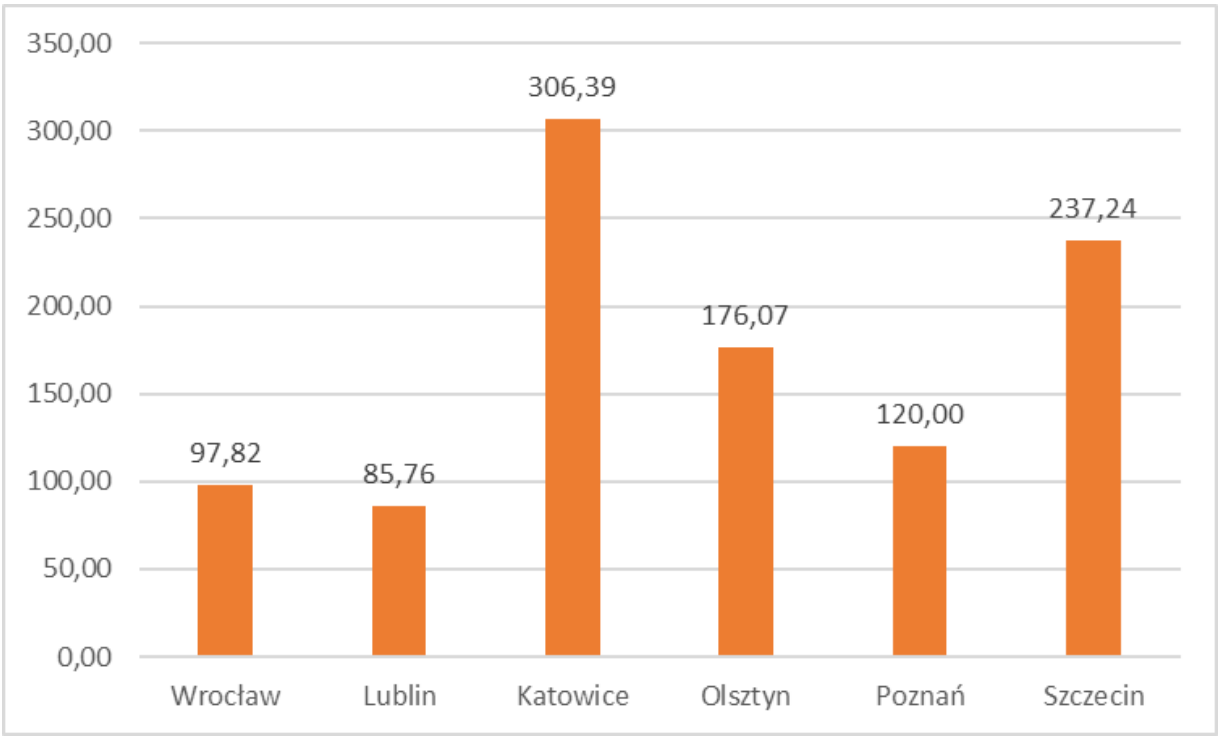
5. CONCLUSIONS

1. The layout of green areas in the analysed cities reveals significant structural and functional diversity, resulting from differing patterns of urbanization.
2. In highly urbanized cities, green infrastructure tends to be more dispersed and often fragmented. Smaller forms of managed green spaces (such as parks and squares) dominate these areas, primarily serving recreational functions. However, due to their fragmentation, they have limited ecological potential and reduced spatial continuity.
3. Cities characterized by the prevalence of urban parks respond better to residents' local recreational needs, though they often lack spatial coherence when viewed as a broader system.
4. It is crucial to establish connections between existing and planned green areas in order to integrate them into a larger network and enhance their recreational value and functional programming.
5. The selected cities exhibit a highly favourable proportion of green areas relative to their total surface area.
6. The green space per capita in all analysed urban units exceeds the minimum recommended in the WHO guidelines.
7. Balancing the ecological functions (continuity, area, naturalness) with socio-recreational functions (accessibility, facilities, attractiveness) remains a key issue in urban green space planning.



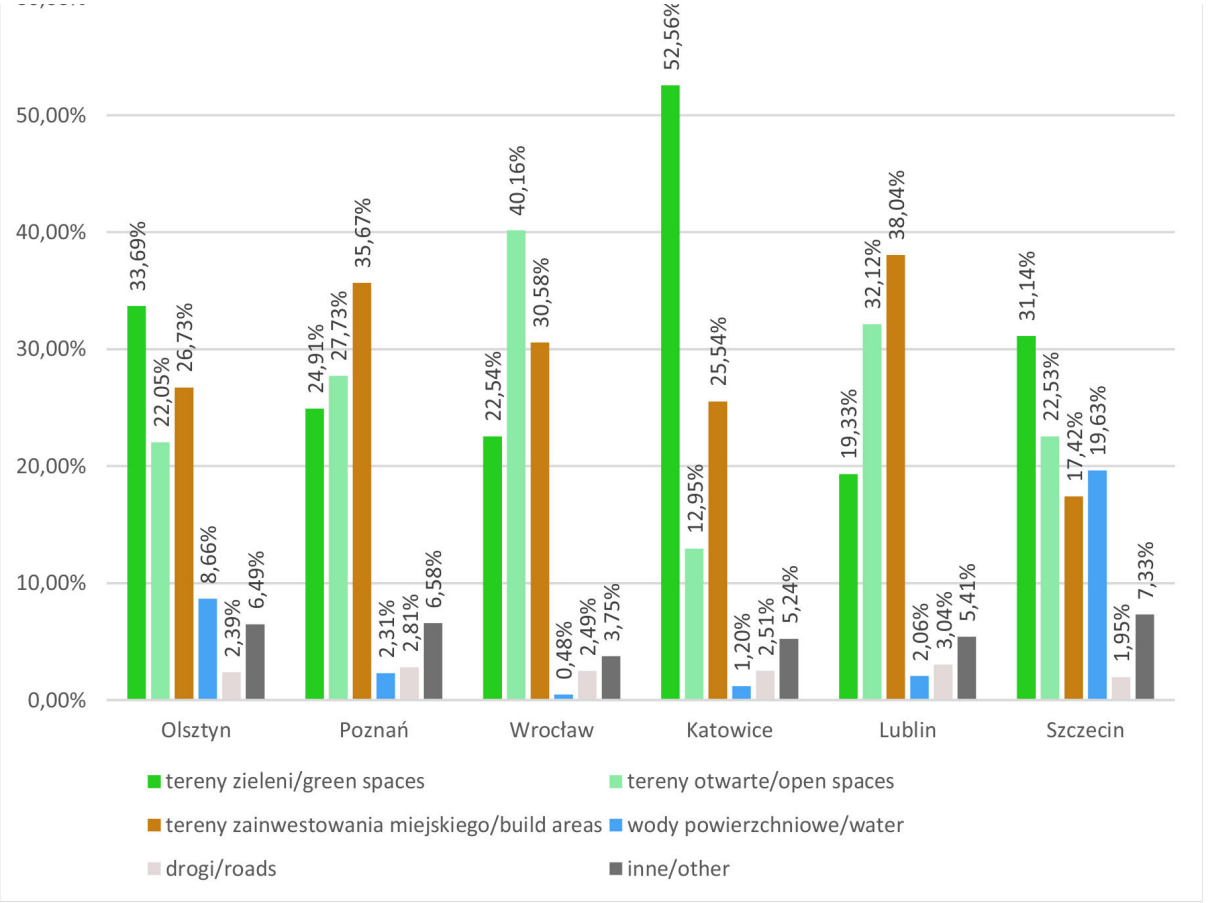
Ill. 1. Maps of cities selected for analysis, taking into account the adopted forms of land cover. Source: original work.

Il. 1. Mapy miast wybranych do analiz, z uwzględnieniem przyjętych form pokrycia terenu. Źródło: opracowanie własne.



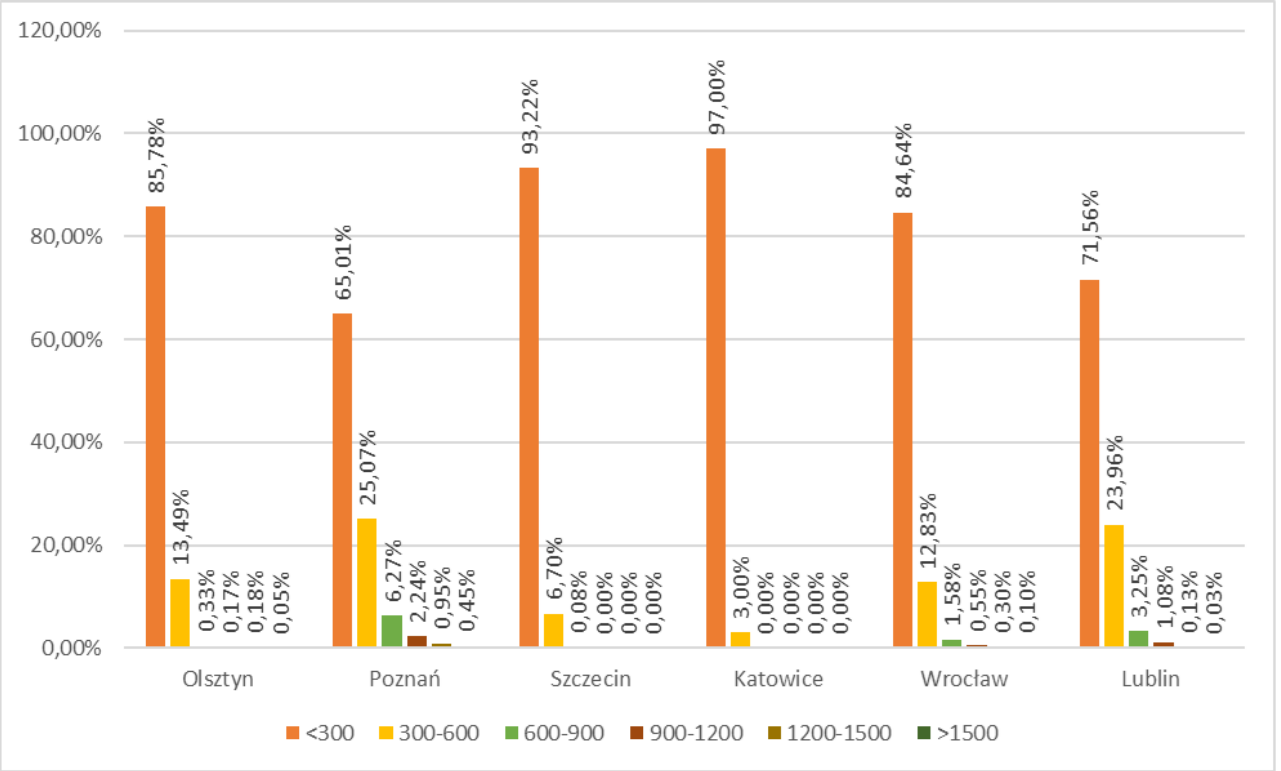
Ill. 2. Area of green spaces per inhabitant [m2/person]. Source: original work.

Il. 2. Powierzchnia terenów zieleni przypadająca na jednego mieszkańca (m^2/os.). Źródło: opracowanie własne.



Ill. 3. Percentage of particular forms of land cover in the total area of cities. Source: original work.

Il. 3. Udział poszczególnych form pokrycia terenu w ogólnej powierzchni miast. Źródło: opracowanie własne.



Ill. 4. Percentage of urban investment areas located at a certain distance from urban green areas. Source: original work.

Il. 4. Odsetek terenów zainwestowania miejskiego znajdujących się w określonej odległości od terenów zieleni miejskiej. Źródło: opracowanie własne.

1. WPROWADZENIE

Elementy składające się na środowisko naturalne obszarów miejskich ujmowane są współcześnie w sposób holistyczny jako zielona infrastruktura, obejmująca — w najbardziej ogólnym ujęciu — wszystkie tereny trwale pokryte roślinnością, takie jak lasy, parki, łąki (Cieszewska i in., 2024, s. 318). Często termin ten określa również sieć terenów naturalnych i półnaturalnych, zaprojektowanych i zarządzanych w celu poprawy jakości życia oraz dostarczania innych korzyści (Hunt i in., 2018; Apostolopoulou i in., 2020; Pearce, Adesoji, 2024). Zielona infrastruktura pełni także znaczącą rolę w zrównoważonym i efektywnym planowaniu i wykorzystaniu przestrzeni (Banzhaf, Wang, 2018). Określana jest również jako narzędzie integracji systemów społecznych, ekologicznych i technologicznych w celu poprawy odporności miast i wspierania ich zrównoważonego rozwoju (McPherason i in., 2022).

Na potrzeby artykułu autorzy wyodrębnili z zagadnienia zielonej infrastruktury dwie główne kategorie form pokrycia terenu w postaci terenów zieleni oraz terenów otwartych. W skład obranych kategorii wchodzą poszczególne typy obszarów: tereny zieleni stanowią parki, lasy, skwery, zieleńce, ogrody działkowe oraz urządzone obszary zieleni osiedlowej jako przestrzenie ogólnodostępne; natomiast do terenów otwartych zaliczono łąki, obszary upraw rolnych, luźne zadrzewienia, tereny pokryte zielenią niezagospodarowaną, nieużytki itp. Dodatkowo wszelkie tereny zabudowane i zurbanizowane, z wykluczeniem dróg, lotnisk, terenów przemysłowych i kolejowych, określono jako tereny zainwestowania miejskiego, ze względu na ich bezpośrednie relacje z zieloną infrastrukturą.

W niniejszym artykule, poza zidentyfikowaniem lokalizacji przestrzennej zielonej infrastruktury w podziale na tereny zieleni i tereny otwarte oraz zdefiniowaniem reprezentowanego układu zieleni, podjęto również próbę oceny ciągłości przestrzennej tych terenów. Jako ciągłość rozumie się tutaj stopień połączenia poszczególnych, często bardzo rozczłonkowanych przez zabudowę, terenów zieleni w jeden system sieciowy, który obejmuje możliwie największą część miasta. Ciągłość przestrzenna stanowi aktualnie kluczowy aspekt planowania zielonej infrastruktury ze względu na konieczność zapewnienia łączności ekologicznej, wspomnianej już odporności miasta czy dostępności dla mieszkańców. Szybka urbanizacja miast i częściowo niekontrolowane decyzje dotyczące powstającej zabudowy doprowadziły do znacznych nierówności w dostępie do terenów zieleni (Mansour i in., 2022), dlatego ich układ przestrzenny i powiązania między nimi wymagają poprawy w celu zapewnienia zrównoważonego planowania urbanistycznego (Valente i in., 2022). Zachowanie ciągłości przestrzennej staje się sprawą priorytetową ze względu na jej wpływ nie tylko na aspekty ekologiczne systemów zieleni miejskiej, ale także na zwiększenie ich funkcjonalności i dostępności społecznej.

Kryteria dostępności, które zbadano, dotyczą powierzchni terenów zieleni przypadających na mieszkańca, wraz z zestawieniem wyników z normami WHO, a także zbadaniem odległości terenów zabudowanych od najbliższych elementów systemu zieleni miejskiej, zgodnie z przyjętą strefą zasięgu 300 m, określaną jako około 15 minut spacerem dla osób w podeszłym wieku (Kochel, Zieliński, 2021).

Zieleń w mieście jest różnorodna zarówno pod względem przestrzennym, jak również środowiskowym, morfologicznym czy użytkowym. Tereny zieleni pełnią wiele funkcji, określanych także jako usługi ekosystemowe (Kronenberg, 2012, s. 15) i są one nieodzowną składową tkanki miejskiej. Jednak jak samo miasto, tak i zieleń staje w obliczu wielu problemów związanych z ciągłym rozwojem jednostek miejskich i zmianami klimatu. Potrzeba zakładania miejskich terenów zieleni ma długą historię. Przykładem są początki kształtowania takich terenów w Anglii, gdzie w 1630 roku w dzielnicy Londynu, Covent Garden, powstał pierwszy skwer, a będący własnością monarchów brytyjskich Hyde Park udostępniono publicznie w latach 30. XVII wieku. Zakładanie zieleni na szerszą skalę miało miejsce podczas przebudowy Paryża, gdzie w drugiej połowie XIX wieku projektowano tereny zieleni będące częścią składową planu miasta. Natomiast w Polsce pierwszym ogrodem udostępnionym publicznie był Ogród Saski w Warszawie, otwarty w roku 1725 (Zachariasz, 2001, s. 181–183). Od tego czasu jednak spojrzenie na rolę i istotę rozmieszczenia zieleni w mieście zacznie się zmieniło. Obecnie coraz większą uwagę przywiązuje się do różnych aspektów dotyczących terenów zieleni oraz tego, jak mogą one przyczynić się do zrównoważonego rozwoju miast.

Najbardziej odpowiednim podejściem do kształtowania systemu zieleni miejskiej staje się integracja istniejących terenów zieleni poprzez ich wzajemne powiązanie przestrzenne i funkcjonalne. Praktyczna realizacja tego założenia napotyka jednak istotne trudności, wynikające ze złożoności struktury urbanistycznej miasta oraz ograniczeń przestrzennych i własnościowych. Zazwyczaj mamy do czynienia z miastami istniejącymi od wielu wieków, a nie z zakładanymi od podstaw ośrodkami miejskimi.

Kształtowanie terenów zieleni w zwartej zabudowie miast jest ogromnie trudne, jeśli nie niemożliwe. Dlatego w celu zmniejszenia skutków zanieczyszczenia środowiska i globalnego ocieplenia pojawia się konieczność nowego podejścia do zrównoważonego planowania urbanistycznego, w czym pomocne jest wykorzystanie najnowszych technologii, zarówno dla zbadania stanu, jak i monitorowania zmian (Mohamed, 2023).

Zmiany klimatyczne i problem zanieczyszczenia środowiska stanowią priorytety w polityce międzynarodowej. Jednak kwestie te stanowią duże wyzwanie nie tylko w zasięgu globalnym, ale także miejskim. Miasta od lat zmagają się z problemem występowania tzw. miejskich wysp ciepła i znacznego zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Rozwiązaniem tych niełatwych zagadnień jest odpowiednio zaprojektowana przestrzeń oraz działania miejscowe. Jednym z nich jest stosowanie w miastach form zieleni wertykalnej oraz zielonych dachów, które stanowić mogą wsparcie ciągłości przestrzennej terenów zieleni poprzez łatwiejsze budowanie połączeń ekologicznych. Mogą one działać dwutorowo, gdyż wpływają nie tylko na otoczenie budynków, na których się znajdują, ale także na ich wnętrza, a przede wszystkim na ich komfort termiczny (Priya, Senthil, 2021, s. 16).

Ważnym zagadnieniem, zauważanym szczególnie w ostatnim czasie, jest problem związany z retencjonowaniem wód opadowych oraz zjawiskiem powodzi miejskiej. Zbyt duże uszczelnienie nawierzchni prowadzi do konieczności zagospodarowania ogromnych ilości wody pochodzącej z deszczu. Przy dzisiejszym postępie technologicznym można przewidzieć obfite opady oraz dokładne miejsce ich występowania i zalegania wody opadowej, jednak często brakuje systemu zarządzania zasobem w postaci wód opadowych oraz przeciwdziałania skutkom intensywnych opadów w miastach (Szeligova i in., 2023). Do proponowanych w tym zakresie rozwiązań należy rozszczelnienie nawierzchni utwardzonych w miastach i zakładanie ogrodów deszczowych oraz zbieranie możliwie dużej ilości wód opadowych i późniejsze wykorzystywanie ich, na przykład w celu nawadniania terenów zieleni w okresie suszy (Gonzalez-Flo, Romero, Garcia, 2023).

Innym problemem dotyczącym przestrzeni miejskich, a w szczególności zieleni miejskiej, jest zmniejszenie ich atrakcyjności oraz zbytnie ich rozczłonkowanie, co utrudnia korzystanie ze wszystkich możliwości, jakie te tereny stwarzają. Każdy z terenów zieleni może dostarczać innych możliwości rekreacyjnych. Zostało to dowiedzione przez naukowców badających tereny zieleni w Tokio, którzy zauważyli różnice pomiędzy parkami miejskimi a lasami czy też ogródkami działkowymi (Hino i in., 2023).

Podstawowym celem w poprawie atrakcyjności terenów zieleni w miastach jest zwiększenie możliwości ich wykorzystania poprzez dostosowanie infrastruktury oraz promocję przebywania w tych przestrzeniach, na przykład poprzez zachęcanie do aktywności fizycznej na świeżym powietrzu (Teeuwen, Psyhidis, Bozzon, 2023). Zachariasz (2006, s. 99) zaznacza, że duży wpływ na model kształtowania terenów zieleni mają cechy środowiska naturalnego, a najkorzystniejsza jest sytuacja, kiedy tereny zieleni przyjmują postać ciągłą, a przez to tworzą się układy linearne przekształcające się w sieci. Borja (2023, s. 135) zauważa, że przestrzeń miejska zatraciła swoje planowane funkcje społeczne i obywatelskie, które należy przywrócić, aby scalić zbyt rozczłonkowaną tkankę miejską. Jest to problem, który dotyka wielu miast i ich systemów zieleni. Przez nieprzemyślane decyzje planistyczne systemy te tracą swoją ciągłość. Ważne jest, aby budować połączenia pomiędzy istniejącymi terenami zieleni miejskiej, które nie tylko pobudzą ich użytkowanie i zwiększą możliwości rekreacyjne miast, ale przede wszystkim utrwalą i polepszą ich strukturę przyrodniczą.

1.1. Metodyka i cel

Pierwszy etap pracy polegał na zapoznaniu się z problematyką tematu oraz wyborem miast do przeprowadzenia analiz. Następnie ustalono kategorie, które służyły do oceny miast pod względem lokalizacji i dostępności terenów zieleni, a także wyróżniono formy pokrycia terenu, wzięte pod uwagę podczas analizy kartograficznej. W przygotowaniu analizy struktury przestrzennej terenów zieleni w ogólnej powierzchni miast posłużono się metodą digitalizacji ortofotomapy, którą wykonano przy użyciu programu QGIS. Dla wybranych miast wykonano mapy pokrycia terenu. Ortofotomapę o wysokiej rozdzielczości pozyskano do programu QGIS przy użyciu wtyczki GIS Support, której użyto również do pobrania danych wektorowych dotyczących przebiegu granic administracyjnych wybranych miast. Proces powstawania mapy polegał na tworzeniu warstwy poligonowej na podstawie obserwacji i analizie ortofotomapy, a następnie tworzeniu obszarów zgodnych z obranymi kategoriami pokrycia terenu. Następnie przy użyciu kalkulatora pól obliczono powierzchnię poszczególnych poligonów, dane przeniesiono do programu Excel i tam dokonano ich zsumowania i wykonano niezbędne obliczenia.

W pracy wyróżniono 6 kategorii pokrycia terenu, które uznano za najistotniejsze, są to: tereny zieleni (w tabelach określa się je skrótem TZ), tereny otwarte, tereny zainwestowania miejskiego (m.in. tereny mieszkalne, usługowe itp.), drogi, wody oraz inne (lotniska, porty, tereny kolejowe itp.). Powierzchnie terenów w poszczególnych kategoriach zsumowano, a następnie wyliczono ich procentowy udział w ogólnej powierzchni miasta. Natomiast na podstawie ich usytuowania określono rodzaj i spójność systemów zieleni miejskiej.

Dodatkowo z Głównego Urzędu Statystycznego pozyskano dane dotyczące liczby ludności w jednostkach stanowiących przedmiot opracowania, następnie wyliczono dostępność przestrzeni terenów zieleni w przeliczeniu na jednego mieszkańca. Analiza mapowa pozwoliła też określić powierzchnię obszarów zainwestowania miejskiego leżących w określonych odległościach od terenów zieleni (ocena polegała na przeważającym udziale terenów w danej grupie odległościowej). Wszystkie te wyniki cząstkowe posłużyły do oceny stanu systemów zieleni miejskiej w wybranych jednostkach na poniższych zasadach (Tabela 1).

Celem badań była analiza struktury terenów zieleni i jej ocena pod względem ciągłości przestrzennej i dostępności oraz zdefiniowanie systemu terenów zieleni danego miasta.

1.2. Obszar badań

Do analizy wybrano 6 miast zlokalizowanych w granicach Polski. Należą do nich: Olsztyn, Lublin, Poznań, Katowice, Szczecin oraz Wrocław. Przy wyborze miast kierowano się ich funkcją administracyjną (wszystkie są stolicami województw) oraz położeniem, zróżnicowaniem historycznym i morfologicznym. Każde z tych miast wykazuje cechy wspólne (stopień rozwoju, cechy lokalizacyjne i kulturowe). Wybrane miasta położone są w różnych regionach Polski. Każde z nich ma inną historię, większość z nich swymi początkami sięga czasów średniowiecza. Z historycznego punktu widzenia miasta, będące przedmiotem badań, znacznie zmieniły swój układ przestrzenny pod wpływem wielu czynników, m.in. rozwoju przemysłowego, znacznego napływu ludności oraz często niekontrolowanego rozwoju przestrzennego i gospodarczego. Na ich obecny wygląd wpływ wywarły również warunki naturalne, wynikające z położenia. Wrocław, Poznań, Olsztyn, Szczecin oraz Lublin zlokalizowane są nad ciekami wodnymi. Natomiast Katowice są typowym miastem przemysłowym, dodatkowo położonym w największej w Polsce konurbacji miejskiej, przez które również przepływa ciek wodny, ale jego bieg jest mocno uregulowany. Każde z tych miast zawiera wiele podobnych cech, ale pod względem układu przestrzennego są różne.

Tabela 1. Kryteria oceny miast w określonych kategoriach.

Kategoria	Ocena					
	0	1	2	3	4	5
Ciągłość systemu	System niewykształcony	System bardzo słabo wykształcony	System w dużym stopniu przerywany	System przerywany	System w niewielkim stopniu przerywany	System ciągły
Procentowy udział TZ w powierzchni miasta	< 5%	5–10%	10–15%	15–20%	20–25%	> 25%
Powierzchnia TZ przypadająca na jednego mieszkańca	< 50 m^2/os.	50–100 m^2/os.	100–150 m^2/os.	150–200 m^2/os.	200–250 m^2/os.	> 250 m^2/os.
Odległość od TZ < 300 m	< 50%	50–60%	60–70%	70–80%	80–90%	> 90%

Źródło: Opracowanie własne.

1.3. Przegląd literatury

Systemy zieleni miejskiej są przedmiotem badań naukowych. Doczekały się szczegółowych opracowań. Autorzy definiują i wyróżniają zróżnicowane typy układów zieleni w strukturze przestrzennej miast. W artykułach i opracowaniach naukowych wymieniane są układy: pasmowy, promienisty (klinowy), pierścieniowy i plamowy (Czarnecki, 1968, s. 143–155; Czerwieniec, Lewińska, 2000, s. 57; Zachariasz, 2006, s. 10; Chmielewski, 2010, s. 414). Dodatkowo wyróżnia się systemy zwarty i rozproszony (Zachariasz, 2006, s. 10) oraz kombinowany, zwany również pierścieniowo-klinowym (Czarnecki, 1968, s. 147; Wodzińska, 2015, s. 16). Ponadto Zachariasz (2006, s. 102) zaznacza, że w większości miast, zwłaszcza dużych, które rozwijają się wielofazowo i niejednorodnie, występuje najczęściej układ mieszany, na którego części zasadnicze składają się wszelkie tereny zieleni występujące w mieście, które często zaprojektowane są w ramach większego elementu całego systemu.

W literaturze polskojęzycznej najdokładniejszy opis typów układów zieleni znajdziemy w opracowaniach Czarneckiego (1968) oraz Zachariasz (2006). Natomiast w literaturze anglojęzycznej spotkamy określenia podobne do stosowanych w Polsce, przykładem są *greenbelts*, czyli pierścienie zieleni otaczające miasto (Forman, 2014, s. 362–363). Innymi formami zieleni, które nie są wyróżniane specjalnie w Polsce, są zielone korytarze (ang. *green corridors*) czy zielone pasy (ang. *green strips*), które są mniejszymi strukturami, jednak pełniącymi równie ważną rolę w budowaniu systemu przyrodniczego miast oraz ciągów pozwalających na przemieszczanie się ludności oraz roślin i zwierząt (Forman, 2014, s. 361–364).

2. WYNIKI

Analiza struktury przestrzennej terenów zieleni w wybranych miastach została przeprowadzona wielotorowo. Ocenie podlegało położenie terenów zieleni w danym mieście oraz to, czy tworzą system ciągły. Wzięto pod uwagę powierzchnię przypadającą na jednego mieszkańca, procentowy udział terenów zieleni w powierzchni ogólnej miasta oraz procent terenów zainwestowania miejskiego, położonych w odległości do 300 m od najbliższych obszarów zieleni. Z przeprowadzonych analiz wynika wspólny wniosek — każde z miast ma specyficzny system terenów zieleni, który ukształtowany został w wyniku indywidualnych cech przestrzennych, wynikających z charakterystyki terenu, w jakim ulokowana jest jednostka miejska oraz zasobów naturalnych i uwarunkowań, które decydowały o jej rozwoju.

Olsztyn jest miastem, w którym usytuowanie i warunki naturalne całkowicie podyktowały kierunek rozwoju struktury przestrzennej. Tereny zainwestowania miejskiego rozwijają się w części centralnej oraz południowej i południowo-wschodniej. Część zachodnią i północno-zachodnią stanowią natomiast tereny otwarte i tereny zieleni. System zieleni Olsztyna jest w dużej mierze systemem rozmieszczonym nierównomiernie i przerywanym (nie zachowuje ciągłości). Nie jest to system wykształcony w takim stopniu, w jakim umożliwiają to wyjątkowo dobre warunki naturalne. Jest to system klinowy z cechami systemu pierścieniowo-klinowego (Ilustracja 1a).

Szczecin ma wiele cech charakterystycznych, które częściowo ukształtowane są poprzez warunki naturalne, a częściowo poprzez rozwój przemysłowy miasta w kierunku portowym. Zabudowa miejska jest skoncentrowana po zachodniej stronie miasta, a bezpośrednio do niej przylegają tereny przemysłowe. Ma to duży wpływ na układ terenów zieleni, które są przez takie ukształtowanie zabudowy znacznie poszatkowane. W związku z tym system terenów zieleni w Szczecinie uznano za plamowy, z niewielkimi i słabo rozwiniętymi klinami (Ilustracja 1d).

W Poznaniu dostrzegalne są cechy zaplanowanego systemu zieleni. Widoczne są tu regularnie poprowadzone kliny zieleni, sięgające od przedmieść do centrum, a sam system poszerzony jest o pierścienie zieleni — centralny i zewnętrzny, które są okręgami przerywanymi (Ilustracja 1c). W przypadku tej jednostki miejskiej do zaplanowania systemu zieleni wykorzystano naturalne cechy terenu, co wydaje się najbardziej korzystnym rozwiązaniem ze względów przyrodniczych.

Katowice są miastem wyjątkowym pod względem swojej historii, rozwoju i położenia. Miasto przez wiele lat rozwijało się jako przemysłowe. Zidentyfikowano tutaj system plamowy z kilkoma widocznymi korytarzami (Ilustracja 1b). Przeważają tereny zieleni, a zabudowa skoncentrowana jest wzdłuż kilku głównych ciągów komunikacyjnych.

Wrocław jest miastem rozbudowanym nieregularnie. Jego cechą charakterystyczną, która stymuluje tworzenie miejskiego systemu przyrodniczego, jest rozwidlająca się na kilka odnóg rzeka Odra. W tym układzie zieleni nie widać szczególnych cech jego zaplanowania, jednak układa się on w system pierścieniowo-klinowy, z dwoma przerywanymi pierścieniami otaczającymi centrum miasta (Ilustracja 1e).

Tereny zainwestowania miejskiego w Lublinie rozwinięte są regularnie we wszystkich kierunkach. Cechą charakterystyczną jest pas zieleni zlokalizowany wzdłuż doliny rzeki Bystrzycy. Uzupełnienie

systemu przyrodniczego stanowią obszary leśne położone na obrzeżach miasta. Natomiast w części centralnej są to głównie pojedyncze plamy zieleni. Sam system można zidentyfikować jako pasowy z dużą liczbą mniejszych korytarzy wspierających (Ilustracja 1f).

Dla każdego z miast przeprowadzono również obliczenia pozwalające uzyskać odpowiedź na pytanie dotyczące powierzchni terenów zieleni przypadających na mieszkańca (Ilustracja 2). Najlepszym wynikiem spośród wybranych jednostek miejskich charakteryzują się Katowice (306,39 m^2/os.), a zaraz za nimi Szczecin (237,24m^2/os.) i Olsztyn (176,07 m^2/os.). Natomiast najsłabszy wynik obserwujemy w Lublinie (85,76 m^2/os.). We wszystkich przypadkach jest to jednak znacznie więcej niż zalecana powierzchnia terenów zieleni przypadających na mieszkańca, która według Walkowicza (2001, s. 4) wynosi 50 m^2. Może to oznaczać doskonałe położenie miast pod względem warunków środowiskowych, małą gęstość zaludnienia lub zbyt szybkie poszerzanie granic miast i włączanie w ich granice terenów podmiejskich, a przez to sztuczne zawyżanie wskaźnika. W ostatnim przypadku część terenów zieleni może nie spełniać swoich funkcji społecznych poprzez ograniczony dostęp do infrastruktury.

Dodatkowo podczas tworzenia map obliczono procentowy udział każdej kategorii pokrycia terenu w ogólnej powierzchni miasta (Ilustracja 3), przy czym najbardziej skupiono się na porównaniu miast pod względem odsetka terenów zieleni w ogólnej ich powierzchni. Najkorzystniejszy wynik pod tym względem osiągnęły Katowice (52,56%), kolejny — Olsztyn (33,69%) i Szczecin (31,14%). Najmniej korzystnie pod tym względem wypadł Lublin (19,33%).

Ostatnią kategorią, w jakiej dokonano analizy miast, był odsetek powierzchni terenów zainwestowania miejskiego leżących w odległości do 300 m od najbliższych terenów zieleni (Ilustracja 4). Najlepsze wyniki w tej analizie uzyskały Katowice (97%), Szczecin (93,22%) oraz Olsztyn (85,78%). Jest to wynikiem charakterystycznego układu systemu zieleni w tych miastach, który w Katowicach i Szczecinie jest układem plamowym (wiele ognisk terenów zieleni) oraz znacznego rozczłonkowania zabudowy miejskiej (Katowice i Olsztyn). Natomiast najniższy wynik osiągnął Poznań (65,01%).

Wynika z tego, że miasta o najbardziej regularnie ułożonych systemach zieleni wypadają gorzej pod względem ich bezpośredniej dostępności dla mieszkańców.

Na podstawie wytycznych przedstawionych w założeniach metodycznych pracy (Tabela 1), a także w oparciu o wyniki przeprowadzonych analiz, każde z wybranych miast oceniono w skali 0–5 w czterech wymienionych kategoriach. Wyniki pokazują, które miasto cechuje się największą dostępnością terenów zieleni i ich dużym udziałem w tworzeniu tkanki miejskiej (Tabela 2). Najlepszy wynik uzyskały aż trzy spośród analizowanych miast, są to: Katowice, Olsztyn oraz Szczecin, które uzyskały 15 punktów na 20 możliwych. Kolejny wynik to 13 punktów dla Poznania i Wrocławia oraz 9 dla Lublina. Dowodzi to, iż w miastach o najbardziej rozczłonkowanym systemie zieleni miejskiej, zieleń ta jest jednocześnie najbardziej dostępna.

Tabela 2. Ocena miast w poszczególnych kategoriach.

Kategoria	**Ocena miast w poszczególnych kategoriach**					
	Katowice	**Lublin**	**Olsztyn**	**Poznań**	**Szczecin**	**Wrocław**
Ciągłość systemu	0	2	3	5	1	4
Procentowy udział TZ w powierzchni miasta	5	3	5	4	5	4
Powierzchnia TZ przypadająca na jednego mieszkańca	5	1	3	2	4	1
Odległość od TZ	5	3	4	2	5	4
Suma punktów	**15**	**9**	**15**	**13**	**15**	**13**

Źródło: Opracowanie własne.

3. DYSKUSJA

Tereny zieleni w mieście tworzą zróżnicowane układy przestrzenne. Podczas podejmowania decyzji w procesach planistycznych, dotyczących rozwoju przestrzeni miejskiej, należy pamiętać nie tylko o potrzebie tworzenia nowych terenów usługowych, przemysłowych, mieszkalnych czy komunikacyjnych. Proces ten powinien obejmować pełen zakres możliwości wykorzystania tych przestrzeni, które mają realny wpływ na wzrost jakości życia w mieście (Kronenberg, 2012, s. 15). Zachariasz (2006, s. 104) zaznacza, że najważniejsze z punktu widzenia użytkowników są tereny urządzone w pełni lub dostępne częściowo, jednak system przyrodniczy miasta tworzy każdy rodzaj terenów zieleni, w tym tereny prywatne i półprywatne.

Systemy zieleni poddane analizie w niniejszym opracowaniu są zróżnicowane. Możemy dostrzec w nich wspólne cechy i elementy, jednak na ich rozmieszczenie wpływają indywidualne uwarunkowania przyrodnicze oraz przestrzenne każdego z miast (Czarnecki, 1968, s. 151). Jednak rola i znaczenie tych przestrzeni pozostają niezmienne, podobnie jak potrzeby mieszkańców tych jednostek miejskich. Kronenberg (2012, s. 19) zauważa, że zieleń miejska nie dostarcza takiej ilości usług jak ekosystemy leżące poza granicami miasta, jednak zaznacza, że są one istotne z punktu widzenia wychodzenia naprzeciw potrzebom mieszkańców. Najbardziej pożądanym układem terenów zieleni jest sąsiedztwo skrajnie odmiennych form pokrycia terenu, które wpływa pozytywnie na atrakcyjność tych przestrzeni (Niewiadomski, 2013, s. 35).

Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdzają różnorodność występowania form pokrycia terenu we wszystkich miastach, przy jednoczesnym zachowaniu dużego udziału terenów zieleni oraz terenów otwartych. Te drugie również są istotne w tkance miejskiej, dlatego należy dbać o ich zachowanie. Są ogromnym rezerwuarem i wsparciem terenów zieleni w budowaniu systemu przyrodniczego miasta. Ich ciągłe przekształcanie w tereny o innym przeznaczeniu prowadzi do zaburzenia równowagi pomiędzy ekosystemem miejskim a terenami zainwestowania miejskiego, co w dalszej perspektywie prowadzi do pogorszenia jakości życia mieszkańców (Szczepanowska, 2012, s. 26).

Jednym z elementów analizy było także porównanie miast pod względem powierzchni terenów zieleni przypadającej na jednego mieszkańca. Powołano się na normę Światowej Organizacji Zdrowia, która wynosi 50 m^2/mieszkańca (Walkowicz, 2001, s. 4). Każde z analizowanych miast osiągnęło wynik o wiele wyższy. Warto zauważyć, że na przykład w dokumentach planistycznych Wrocławia, normę tę określono na poziomie 8 m^2/mieszkańca (Wodzińska, 2015, s. 15). Podobnie Wodzińska (2015, s. 15) przytacza badanie Czekiel-Świtalskiej (2013), która wskazuje, że w przypadku Szczecina powierzchnia wypoczynkowa przypadająca na jednego mieszkańca wynosi 64,7 m^2. W tym przypadku również powierzchnia terenów zieleni wynikająca z przeprowadzonych badań jest większa. Różnice te mogą dotyczyć kilku elementów: po pierwsze — rozwoju przestrzennego miasta, który nastąpił od tego czasu, po drugie — różnic w metodyce badań i źródeł pozyskania danych, a także brania pod uwagę jedynie terenów zarządzanych przez miasto (w przypadku dokumentów planistycznych Wrocławia).

Wielu autorów zaznacza rolę ukształtowania terenów zieleni w mieście i ich ułożenia w ciągły system. Za jeden z najlepszych systemów zieleni miejskiej uważa się pierścieniowo-klinowy, który jest najkorzystniejszy ze względów ekologicznych (migracja gatunków), klimatycznych (budowanie mikroklimatu) oraz pomaga przewietrzać tkankę miejską, zapobiegając zaleganiu zanieczyszczeń i powstawaniu miejskiej wyspy ciepła (Wodzińska, 2015, s. 16). W analizach, i późniejszej ocenie miast pod względem ciągłości systemów, kierowano się tym samym przekonaniem. Oceniano ciągłość systemu pod względem tworzenia przez niego zwartej struktury sieciowej. O ciągłości można mówić tylko w przypadku łączenia i następowania po sobie terenów zieleni, a nie w przypadku ich znacznego rozczłonkowania.

Tereny zieleni o układzie plamowym mają natomiast duży wpływ na rozwój rekreacji. Poza tym tereny zieleni mają istotny udział w kształtowaniu i utrzymaniu więzi społecznych (Kronenberg, 2012, s. 21), przy czym znacznie lepiej sprawdzi się ich większe rozczłonkowanie.

Znaczenie terenów zieleni podkreśla też Ostrowski (1975, s. 304), który pisze o konieczności posiadania w bliskim sąsiedztwie miejsca do kontaktu z przyrodą. Przeprowadzone badania w kategorii oddalenia terenów zainwestowania miejskiego od terenów zieleni pokazują, że w przypadku wybranych miast średnio 82,87% tych obszarów leży w odległości do 300 metrów od najbliższych terenów zieleni. Trend ten potwierdza teorię odchodzenia od znaczącej roli dużych parków miejskich, które ze względu często centralnego ułożenia w tkance miejskiej tracą swoją popularność na rzecz terenów osiedlowych, przy jednoczesnym utrzymaniu ich znaczącej roli eko-

logicznej i rekreacyjnej (Ostrowski, 1975, s. 305). Duży wpływ na to zjawisko mogło mieć nadmierne użytkownie parków miejskich w kontekście ich znacznego zatłoczenia, przez co odbierane są one w mniej pozytywny sposób pod kątem wypoczynku (Zhu i in., 2023). Dla obecnie funkcjonującego społeczeństwa duże tereny publiczne kojarzyć się mogą również z niebezpieczeństwem spotkania dużej liczby osób, co jest istotne pod względem zagrożeń epidemiologicznych. Przystosowanie miast do życia w sytuacjach pandemicznych jest obecnie nowym zagadnieniem w kontekście urbanizmu i planowania przestrzennego (Al Omari, Egho, 2023; Verhulst i in., 2023).

4. PODSUMOWANIE

Jednym z bardziej znaczących składników struktury przestrzennej są tereny zieleni oraz ich układ. Nie należy jednak szablonowo stosować jednego wzoru tworzenia układu systemu zieleni miejskiej, gdyż każda jednostka miejska wyróżnia się swoimi wartościami przyrodniczymi i przestrzennymi, do których system ten musi być dostosowany. Ponadto nie ma jasnej odpowiedzi na pytanie, który układ systemu zieleni jest najbardziej optymalny. Ze względów przyrodniczych jest to system pierścieniowo-klinowy, który daje możliwość najlepszego powiązania elementów w miarę rozwoju miast i ich rozproszenia (Zachariasz, 2006, s. 102). Biorąc jednak pod uwagę względy społeczne potrzebna jest większa różnorodność. Być może najlepsze byłoby stosowanie systemów mieszanych, noszących cechy każdego ze zdefiniowanych układów. Uzyskane wyniki oraz informacje zawarte w literaturze przedmiotu potwierdzają tezę o szerokim wachlarzu możliwości odnośnie kształtowania przestrzeni miejskiej i związanych z nią terenów zieleni. Należy jednak pamiętać o konieczności zachowania przestrzeni buforowych w postaci zieleni oraz terenów otwartych.

W przypadku większego rozczłonkowania systemu zieleni miejskiej pojawia się potrzeba tworzenia połączeń pomiędzy niewielkimi, osiedlowymi terenami zieleni oraz większymi jednostkami, takimi jak: kliny, lasy lub parki miejskie. Takie zabiegi wspierają wykorzystanie terenów zieleni na potrzeby rekreacji. Konieczność łączenia systemów ciągów pieszych z zielenią zauważa już Ostrowski (1975, s. 203), który wspomina również, że dzięki temu istnieje większe prawdopodobieństwo ożywienia wielu obszarów miasta. We współczesnych, rozrastających się miastach, ciężko stworzyć jednolity system terenów zieleni — z uwagi na dostępność terenów. Wydaje się jednak, że ten problem można rozwiązać poprzez zastosowanie systemu planowego, w którym tereny zieleni połączone są zielonymi łącznikami (Zachariasz, 2006, s. 102).

Obszar planowania miejskiego oraz gospodarki przestrzennej stoi przed ogromnym wyzwaniem, polegającym na konieczności zmiany dotychczasowych trendów polityki przestrzennej miast. Niestety zauważalnym obecnie problemem jest migracja ludności na tereny podmiejskie, przez co pojawia się problem w postaci coraz mniejszej popularności terenów położonych w centrum miasta, a mieszkańcy w poszukiwaniu obszarów rekreacyjnych korzystają z terenów wiejskich lub leśnych wywierając na nie negatywny wpływ. Jak zaznacza Zachariasz (2006, s. 99), w przypadku dużych miast, sytuowanie terenów zieleni na obrzeżach jest składową procesu decentralizacji i odciążenia centrów miast. Należałoby więc podjąć działania mające na celu zatrzymanie ludności w granicach miasta oraz odpowiedzialnie planować przeznaczanie terenów pod nową zabudowę w szerszej perspektywie planistycznej, zamiast pozwalać na niekontrolowane kształtowanie się nowej zabudowy. Odciążenie centralnie położonych terenów zieleni jest potrzebne, jednak nie może odbywać się kosztem zieleni naturalnej, lecz powinno zostać zaplanowane w ramach tworzenia nowych osiedli.

5. WNIOSKI

1. Układ terenów zieleni w badanych miastach wskazuje na silne zróżnicowanie strukturalne i funkcjonalne, wynikające z odmiennego charakteru urbanizacji.
2. W miastach wysoce zurbanizowanych struktura zieleni jest bardziej rozproszona i często fragmentaryczna. Dominują tam mniejsze formy zieleni urządzonej (parki, skwery), które spełniają głównie funkcje rekreacyjne, ale ze względu na rozdrobnienie mają ograniczony potencjał ekologiczny i mniejszą ciągłość przestrzenną.
3. Miasta z dominacją parków miejskich lepiej odpowiadają na potrzeby rekreacyjne mieszkańców w skali lokalnej, ale często brakuje im spójności przestrzennej w ujęciu systemowym.
4. Bardzo ważne jest tworzenie połączeń pomiędzy istniejącymi już i planowanymi terenami zieleni, aby wbudować je w szerszy system oraz zwiększyć ich atrakcyjność pod względem możliwości rekreacyjnych i programu użytkowego.
5. Wybrane miasta charakteryzują się bardzo korzystnym udziałem terenów zieleni w porównaniu do ogólnej powierzchni miasta.

6. Powierzchnia terenów zieleni przypadająca na jednego mieszkańca we wszystkich analizowanych jednostkach jest większa niż zalecana w wytycznych WHO.
7. Równoważenie funkcji ekologicznej (ciągłość, powierzchnia, naturalność) i społeczno-rekreacyjnej (dostępność, urządzenie, atrakcyjność) pozostaje kluczowym zagadnieniem w planowaniu zieleni miejskiej.

REFERENCES

Al Omari, K., Egho, S. (2023), 'Redesigning the post covid-19 city: Management of spaces and of healthcare system, distribution of necessary services and of entertainment spaces', *Civil Engineering and Architecture*, 11, 1, pp. 1–12. Available at: http://dx.doi.org/10.13189/cea.2023.110101 (accessed: 12.09.2025).

Apostolopoulou, E., Chatzimentor, A., Mazaris, A. (2020), 'A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities', *Landscape and Urban Planning*, 198, 103775. Available at: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103775 (accessed: 12.09.2025).

Banzhaf, E., Wang, J. (2018), 'Towards a better understanding of Green Infrastructure: A critical review', *Ecological Indicators*, 85, pp. 758–772. Available at: https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2017.09.018 (accessed: 12.09.2025).

Borja, J. (2023), 'The city, urbanization and inequality' [in:] *Made-to-Measure Future(s) for Democracy?*, Springer, pp. 119–138. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-08608-3_7 (accessed: 4.09.2024).

Cieszewska, A. et al. (2024), 'Urban green infrastructure models in small and medium-sized urban municipalities in Poland', *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie*, LII/1, pp. 303–325. Available at: https://doi.org/10.24425/tkuia.2024.152196 (accessed: 12.09.2025).

Chmielewski, J. M. (2010), *Teoria urbanistyki w projektowaniu i planowaniu miast*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Czarnecki, W. (1968), *Planowanie miast i osiedli*, III, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, pp. 143–155.

Czerwieniec, M., Lewińska, J. (2000), *Zieleń w mieście*, Kraków: Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej.

Forman, R.T.T. (2014), *Urban Ecology: Science of cities*, Cambridge: Cambridge University Press. Available at: https://doi.org/10.1017/CBO9781139030472 (accessed: 12.09.2025).

Gonzalez-Flo, E., Romero, X., García, J. (2023), 'Nature based-solutions for water reuse: 20 years of performance evaluation of a full-scale constructed wetland system', *Ecological Engineering*, 188. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106876 (accessed: 4.09.2024).

Hino, K. et al. (2023), 'Productive urban landscapes contribute to physical activity promotion among Tokyo residents', *Landscape and Urban Planning*, 230. Available at: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104634 (accessed: 4.09.2024).

Kochel, L., Zieliński, M. (2021), 'Tereny zieleni a potencjał rekreacyjno-wypoczynkowy na przykładzie Krakowa', *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie*, XLIX, pp. 47–78. Availabe at: https://doi.org/10.24425/tkuia.2021.138703 (accessed: 13.09.2025).

Kronenberg, J. (2012), 'Usługi ekosystemów w miastach', *Zrównoważony rozwój – zastosowania*, 3, pp. 13–28.

Mansour, S. et al. (2022), 'Spatial disparity patterns of green spaces and buildings in arid urban areas', *Building and Environment*. Available at: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108588 (accessed: 13.09.2025).

McPhearson, T. et al. (2022), 'What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning', *Frontiers in Ecology and the Environment*. Available at: https://doi.org/10.1002/fee.2445 (accessed: 13.09.2025).

Mohamed, A.F.A. (2023), 'A study of strategic plans of sustainable urban development for Alexandria, Egypt to mitigate the climate change phenomena', *Future Cities and Environment*, 9(1), pp. 1–14. Available at: http://dx.doi.org/10.5334/fce.158 (accessed: 4.09.2024).

Niewiadomski, A. (2013), 'Struktura i znaczenie terenów zieleni w Łodzi na tle dużych ośrodków miejskich w Polsce', *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica*, 12, pp. 33–47.

Ostrowski, W. (1975), *Urbanistyka współczesna*, Warszawa: Arkady.

Pearce, A., Adesoji, T. (2024), 'Interdisciplinary Perspectives on Green Infrastructure: A Systematic Exploration of Definitions and Their Origins', *Environments*, 11(1). Available at: https://doi.org/10.3390/environments11010008 (accessed: 13.09.2025).

Priya, U.K., Senthil, R. (2021), 'A review of the impact of the green landscape interventions on the urban microclimate of tropical areas', *Building and Environment*, 205. Available at: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108190 (accessed: 13.09.2025).

Sardeshpande, M., Shackleton, Ch. (2023), 'Fruits of the city: The nature, nurture and future of urban foraging', *People and Nature*, 5, 1, pp. 213–227. Available at: https://doi.org/10.1002/pan3.10428 (accessed: 4.09.2024).

Szczepanowska, H.B. (2012), 'Miejsce terenów zieleni w strukturze zintegrowanego projektowania, zarządzania i oceny ekologicznej inwestycji miejskich', *Człowiek i Środowisko*, 36 (1–2), pp. 25–49.

Szeligova, N. et al. (2023), 'Potential of computed aided facility management for urban water infrastructure with the focus on rainwater management', *Water*, 15(1). Available at: http://dx.doi.org/10.3390/w15010104 (accessed: 4.09.2024).

Teeuwen, R., Psyllidis, A., Bozzon, A. (2023), 'Measuring children's and adolescents' accessibility to greenspaces from different locations and commuting settings', *Computers, Environment and Urban Systems*, 100. Available at: https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101912 (accessed: 4.09.2024).

Valente, D. et al. (2022), ‘Fostering the Resiliency of Urban Landscape through the Sustainable Spatial Planning of Green Spaces’, *Land*. Available at: https://doi.org/10.3390/land11030367 (accessed: 13.09.2025).

Verhulst, L., Casier, C., Witlox, F. (2023), ‘Street experiments and COVID-19: Challenges, responses and systemic change’, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 114(7), pp. 43–57. Available at: http://dx.doi.org/10.1111/tesg.12542 (accessed: 13.09.2025).

Walkowicz, T. (2001), *Społeczne i ekologiczne aspekty tworzenia i utrzymania terenów zieleni miejskiej*, Kraków: Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych.

Wodzińska, D. (2015), ‘Rozwój systemu zieleni miejskiej w Głogowie’, *Ecological Engineering*, 43, pp. 15–22.

Zachariasz, A. (2001), ‘Tereny zieleni miejskiej – aspekty architektoniczno-planistyczne’ [in:] *Architektura krajobrazu a planowanie przestrzenne: podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych*, Pawłowska, K. (ed.), Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, pp. 179–202.

Zachariasz, A. (2006), *Zieleń jako współczesny czynnik miastotwórczy ze szczególnym uwzględnieniem roli parków publicznych*, Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

Zhu, X. et al. (2023), ‘Natural or artificial? Exploring perceived restoration potential of community parks in Winter city’, *Urban Forestry and Urban Greening*, 79. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127808 (accessed: 13.09.2025).