

AGATA PIĘT

PhD Eng. Arch.

University of Applied Sciences in Nysa

Faculty of Technical Sciences

e-mail: agata.piet@pans.nysa.pl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2682-4211>

GREEN AREAS THAT ACCOMPANY TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES: BIODIVERSITY AND SOCIAL FUNCTIONS IN URBAN SPACE

TERENY ZIELENI TOWARZYSZĄCE OBIEKTOM INFRASTRUKTURY
TRANSPORTOWEJ — BIORÓŻNORODNOŚĆ I REALIZACJA FUNKCJI
SPOŁECZNYCH W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ

ABSTRACT

Contemporary cities face many challenges, including climate change, which adversely affects the environment and biodiversity. Efforts are made to maintain existing and design new green areas, which, in addition to ecological benefits, also have a positive impact on the health and well-being of residents. Elements of nature are introduced in cities in various ways, as well as in new, not entirely obvious locations, e.g., as accompanying facilities related to transport.

The study of three cases of green area solutions accompanying transport infrastructure facilities in the context of enhancing urban biodiversity and fulfilling social functions is the main subject of this work. The functional and spatial layouts of the areas and their position in relation to the ground level will also be analysed. An additional aim is to present current emerging trends in urban green areas design, characterized by the reuse of abandoned and undeveloped areas, the combination of functions and the integration with architecture and infrastructure facilities. The method of analysing source materials on the discussed examples was used and the site visits were carried out in 2013 (High Line), 2022 (Salesforce Transit Center Park) and 2023 (Platform Park).

The analysis has shown that, regardless of the location of the transport infrastructure in relation to the level of the ground, the time of its construction and the way in which it is connected to the surroundings, there are great opportunities to introduce green spaces as an accompanying transport infrastructure which can affect biodiversity and the implementation of social functions in cities.

Keywords: biodiversity, green roof, green areas, transport infrastructure, city park, viaduct, under-bridge spaces

STRESZCZENIE

Współczesne miasta stoją przed wieloma wyzwaniami związanymi m.in. ze zmianami klimatycznymi, które wpływają niekorzystnie na stan środowiska, a także na bioróżnorodność. Dąży się do utrzymania istniejących oraz projektowania nowych terenów zieleni, które oprócz korzyści ekologicznych wpływają również pozytywnie na zdrowie i samopoczucie mieszkańców. Elementy natury są wprowadzane w miastach na różne sposoby, a także w nowych, nie do końca oczywistych lokalizacjach, np. jako towarzyszące obiektom związanym z komunikacją.

Główny cel artykułu to studium trzech przypadków terenów zieleni towarzyszących obiektom infrastruktury transportowej w kontekście zwiększenia bioróżnorodności w miastach i realizacji funkcji społecznych. Analizom poddano również rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne obszarów i ich położenie względem poziomu terenu. Celem dodatkowym jest przedstawienie bieżących kształtujących się nurtów projektowania



terenów zieleni w miastach, które cechuje ponowne wykorzystanie opuszczonych i niezagospodarowanych przestrzeni, łączenie funkcji, integracja z architekturą i obiektami infrastruktury. Zastosowano metodę analizy materiałów źródłowych dotyczących każdego z omawianych założeń, a także przeprowadzono wizje lokalne w latach 2013 (High Line), 2022 (Salesforce Transit Centre Park) i 2023 (Platform Park).

Przeprowadzona analiza wykazała, że niezależnie od usytuowania infrastruktury transportowej względem poziomu terenu, jej czasu powstania i powiązania z otoczeniem, istnieją duże możliwości wprowadzania terenów zieleni jako funkcji towarzyszącej, mogącej wpływać zarówno na bioróżnorodność, jak i realizowanie funkcji społecznych w miastach.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, dach zielony, tereny zieleni, infrastruktura transportowa, park miejski, wiadukt, tereny podmostowe

1. INTRODUCTION

Contemporary cities face many challenges, including climate change and biodiversity loss. An increasing amount of land in cities is being built up, which not only does not help to mitigate the effects of climate change, but also has a negative impact on the environment, biodiversity and the functioning of ecosystems. In order to preserve biodiversity and the continuity of flora and fauna in urban areas, efforts are being made to maintain existing green spaces and to design new ones, which also have a positive impact on the quality of life in urban areas by fulfilling numerous environmental functions. Elements of nature are being introduced to cities in a variety of ways, also in new, less obvious locations such as areas associated with transport infrastructure facilities.

1.1. Aim and scope

Presenting a study of three cases of green areas solutions accompanying transport infrastructure facilities was the main aim of this work. The selected areas were analysed in the context of enhancing urban biodiversity and fulfilling social functions. One common feature of the examples selected for analysis was the combination of transport uses with social, recreational and biodiversity-related ones through the introduction of green spaces. The scale of the layouts presented and their solutions vary in order to highlight the range of possible applications regarding the introduction of uses that accompany transport infrastructure.

The second aim of the study was to present current emerging trends in urban green areas design. Solutions within these trends are characterized by the reuse of abandoned and undeveloped areas, the combination of functions and the integration with architecture and infrastructure facilities.

1.2. Methods and materials

To achieve its aim and scope, the paper reviews the literature on green areas design in relation to the principles of sustainable development and contemporary

climatic, environmental and social challenges. Sources dealing with biodiversity, biophilia and issues related to the most effective use of space in contemporary cities were also reviewed.

A case study analysis method was used, based on literature and source materials (including those found online: presentations of the projects, author descriptions and interviews) for each of the cases discussed. In-situ visits were also carried out in 2013 (New York), 2022 (San Francisco) and 2023 (Culver City). A comparative analysis of the three green spaces was carried out in terms of their functional and spatial layouts, their location in relation to the ground level, their social value, as well as aspects connected with biodiversity by analysing the implemented solutions. The reports prepared by the Landscape Architecture Foundation for two of the three developments were read: High Line in New York (Plunz and Moskalenko, 2017) and Salesforce Transit Center Park in San Francisco (Kiers and Mack, 2021). They present environmental, social and economic aspects of the areas discussed.

1.3. Literature review

Sustainable development is related to human action that makes it possible to meet the needs of present generations without compromising the opportunities of future generations to meet their needs (United Nations General Assembly, 1987). There are many definitions of sustainable development (Horani, 2023), but one important aspect that appears in them is the environmental factor (which accompanies, among others, social and economic factors) (Rosen and Kishawy, 2012), which should be taken into account, among others: in the design and functioning of cities (McGranahan and Satterthwaite, 2002). This involves reducing exhaust emissions, shortening transport routes for raw and construction materials, as well as taking into account the principles of the circular economy. As more and more areas are developed, those of particular value should be protected and the new ones landscaped with high quality greenery.

Biodiversity is related to sustainable development (Tangestanizadeh and Piri, 2017). Its importance was popularized as a result of the provisions of the Convention on Biological Diversity (CBD), the content of which was formulated during the Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992 (United Nations Environment Program, 1992).

There are three layers of biodiversity: genetic, species and ecosystem (Rawat and Agarwal, 2015). Activities related to land use change, overexploitation of biological resources, climate change, and pollution are considered threats to biodiversity (Rawat and Agarwal, 2015). Many of these factors may be the result of human activity. Urbanization is considered a major factor that affects urban climate change (Ren, 2017) and biodiversity loss.

There are also studies that demonstrate the positive impact of human contact with nature. The term biophilia was first used by Erich Fromm who described it as love for the living world, and then by Edward O. Wilson (1984) who explained it as the need for close contact between humans and nature. The design trend related to biophilia began to take shape thanks to Kellert, who, based on the works of Fromm and Wilson, focused on biophilic design (Kellert, Heerwagen and Mador, 2008). Its assumptions are based, among others, on planning both architectural space (the inside and outside of buildings) and urban space between buildings in such a way that, for example, elements of nature and organic shapes appear in it. It is assumed that such space shaping has a positive impact on the quality of life in the city. Biophilia also focuses on how users experience place and space. It draws attention to areas related to mobility, as the way of moving and the clear organization of entrances to facilities are important. The cultural and ecological aspects of urban development are also significant (Kellert and Calabrese, 2015). The presence of local landscapes, plants and animals makes people want to conserve and sustain the places where they occur. Biodiversity has a positive impact on human well-being (Dennis and James, 2016).

The topic of green spaces integrated with transport infrastructure and facilities is addressed in Polish and foreign literature. Individual works are devoted to the analysis of selected issues, such as public spaces, inside the railway stations buildings (Atocha station in Madrid) and in their surroundings, which also include greenery elements (Pięt, 2014). There are also studies on changing the functions of engineering (Łapko, 2010) and transport facilities and allocating them to public areas with greenery, e.g., the High Line in New York or the Promenade Planteée in Paris (David, 2002; Krenz, 2009; Daul, 2022; Pięt, 2013).

Komarzyńska-Świeściak (2019; 2017) discusses the issues of shaping under-bridge spaces (including those related to railway transport). The potential of places located below the elevated transport infrastructure has also been noticed in New York, where the NYC Department of Transportation (NYC DOT) and the Design Trust for Public Space have prepared a manual of good practices on how to develop these spaces (Behrooz and Fletcher, 2019). Introducing greenery to this type of places is related to the issue of mixed use, when combining several uses as well as allocating facilities and infrastructure for various purposes may contribute to optimizing the use of space in cities (van den Dobbelen and de Wilde, 2004).

The topic of the biodiversity of the High Line as a green roof is discussed by Salih, Saeed, and Almkhtar (2022). The Landscape Architecture Foundation (2021; 2017) analysed the landscape designs of the High Line and Salesforce Transit Center Park. The historical outline of the creation and operation of the projects discussed is described in many print sources: High Line (David, 2002), as well as online: San Francisco (*Salesforce Transit Center & Park*) and Culver City (Le, 2019).

The need for a study that compares the different functional-spatial solutions of green areas accompanying transport facilities in cities was identified, highlighting their important aspect and common feature — the possibility of supporting biodiversity and creating new spaces with high quality social functions (despite their different locations and conditions).

2. GREEN AREAS ACCOMPANYING TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Transport infrastructure, including roads, streets and railways, is an integral part of the landscape of urbanized areas. In most cases, it is located at the level of the ground, constituting a kind of barrier in space. In places with high traffic intensity, in cities and within transport hubs, it can also be located at other levels. If it is underground, the area at the level of the ground is available for other functions — buildings or green areas are built and created there. Another solution may be to place transport routes above the level of the ground — on viaducts and flyovers. Then, under these facilities undeveloped spaces may remain (Komarzyńska-Świeściak, 2017; Behrooz and Fletcher, 2019). Services might be introduced to those areas, as for example in the Promenade Planteée in Paris (Krenz, 2009; Gastil, 2013; Daul, 2022). They can also remain open and be dedicated to sports or public green spaces.

Elements of greenery may accompany not only linear transport infrastructure, but also transport facilities (including those serving travellers) in the form of publicly accessible green roofs. Green roofs are considered a solution in urban spaces that helps support biodiversity (Salih, Saeed and Almukhtar, 2022), the reduction of air temperature, the sustainable management of rainwater and the creation of new leisure spaces with social and recreational uses.

3. CASE ANALYSIS

The starting point for the analyses was a diagnosis of the different solutions of introducing green areas accompanying transport infrastructure observed in cities.

3.1. Salesforce Transit Centre Park — San Francisco

Overview

Salesforce Transit Center Park in San Francisco is an example of the introduction of a green roof in a transport facility. This terminal opened in 2018 between Mission and First streets. It was built in the place where originally between 1939 and 1958 there was a railway station, which was then transformed into a bus terminal. The Loma Prieta earthquake in 1989 revealed the structure's weaknesses in terms of resistance to seismic movements, and as a result, in 1999, a decision to demolish it and build a new bus station with underground railway platforms there was made. The work was planned to be carried out in two stages — in the first stage, a facility serving bus traffic, a park on its roof and an underground shell of the railway station were built while the train station itself was planned to be built in the second stage (*Salesforce Transit Center & Salesforce Park Fact Sheet*, 2019). The new facility, designed by the architectural firm Pelli Clarke Pelli Architects (PCPA), has 4 above-ground levels: on the first level there is the main reception hall with services, as well as some bus stops; on the second — retail, offices and waiting rooms; on the third — bus platforms, and on the fourth (roof) — a park designed by PWP Landscape Architecture (*Salesforce Transit Center & Park*, <https://www.pwpla.com/salesforce-transit-center-park>, accessed: 5.11.2024). This multifunctional building with a dominant transport function and dimensions of 440 × 50 m occupies a large area in the city center, and with its construction, the immediate surroundings changed and new buildings were built there.

Description of green areas

The park is located on the roof of the transport facility (Ill. 4) and features a pedestrian route through different geographical and climatic landscapes with characteristic plants representing thirteen ecosystems, including: Mediterranean Basin, Australian Garden, South African Garden, Chilean Garden, etc. (Kiers and Mack, 2021) — there are 600 trees and 16,000 plants in the park (*Salesforce Park. Sometimes the best surprises are right at the top*, <https://www.tjpa.org/>, accessed: 5.11.2024). The Landscape Performance Series Report on Salesforce Transit Center Park (Kiers and Mack, 2021) was prepared by the Landscape Architecture Foundation in 2021 to document the benefits of implementing this high-performing landscape project. It was found that the introduction of a green roof had a positive impact on stormwater management and at least 47 bird species (including 4 endangered ones) were observed in the park, which contributes to greater biodiversity in the city. The presence of 11 trees native to California and 34 species of native herbaceous plants were highlighted as important features. Almost half of the roof area has been designated as a habitat for wild animals and pollinators (Kiers and Mack, 2021).

Features of biophilic design can be seen in the park. The direct experience of nature was provided through the presence of plants, animals, natural light, air and water elements. View openings were also designed to enhance the perception of nature, and natural materials were used.

Social functions

Park on the roof is intended for travellers, but also residents and employees of the buildings located around it. It is also a tourist attraction, not least for its educational function, as many plants from different geographical latitudes have been planted there (Ill. 5, 7). The intention was to emphasize the unique climate of the city of San Francisco, where plants originating from very distant places around the world grow. There is also an amphitheatre on the roof, a place for organizing workshops and events, as well as a playground for children. This is accompanied by various types of seats for travellers and employees of nearby offices (Ill. 6).

A comparative analysis was also performed, which reveals that people staying in the rooftop park feel happier than pedestrians at the level of the ground near the street. Being in contact with nature also improves their mental health and well-being, unlike walking along the street with car traffic (which increases the level of stress felt). Attention was also drawn to the fact that most park visitors stop to read

the interpretive signs which are part of the educational path about plants found in the park (Kiers and Mack, 2021).

3.2. High Line — New York

Overview

The High Line Park in New York, built on the site of a former railway viaduct in Manhattan, is an example of a green roof created by transforming an existing structure. The overpass (Ill. 1) located at an average height of 7.5 m above ground level (Gadomska, 2023) was built in 1934 instead of the tracks previously located at ground level. It was implemented to increase human safety. The overpass was used to transport food from the port to the Meatpacking District. In the 1980s, the last course on this route took place, and in the following decade plans to transform this space began to appear. One of them was the demolition of a disused overpass that had started to become overgrown with wild vegetation (*History*, <http://www.thehighline.org/history>, accessed: 5.11.2024) in order to make the site available for new development. At this time, the Friends of High Line organization was established, initiated by Joshua David and Robert Hammond, and its members included people interested in the future of the High Line, which was an important element in the district's identity. Many analyses and studies were carried out, which helped to preserve the flyover in the city landscape. In 2003, an international architectural competition was organized, with 720 works from 36 countries. It was won by the New York architectural firm — Diller Scofidio + Renfro — which, in cooperation with the landscape designer James Corner Field Operations, proposed transforming the overpass into a linear park above ground level (David, 2002).

Description of green areas

The work was carried out in three stages. Each section of the High Line is characterized by different landscape solutions, also related to the selection of vegetation (*History*, <http://www.thehighline.org/history>, accessed: 5.11.2014). The existing overgrowth of the area was also a habitat for fauna, therefore the biodiversity factor was important in the project and the new development was aimed at preserving this feature and not transforming the area into gray surfaces. It was also decided to introduce plants from different climatic zones — for example, there is a well-sunlit zone with grasses (Ill. 2) and flowering plants, as well as a narrow space

between buildings, where flora found in wild, moist forests has been introduced.

The Landscape Performance Series Report (Plunz and Moskalenko, 2017) revealed that the High Line project contributes to the absorption of carbon dioxide from the atmosphere and an increase in plant species diversity by over 200%. There are 110,000 perennials and grasses in the area, at least 30% of which are attractive to pollinators. It should be noted that in the High Line Park case, greenery does not appear only on the flyover in the form of a green roof. There are also areas within it where plants grow at a lower level. Thanks to this, pedestrians walking along the flyover can move among the treetops (Ill. 3).

Within the High Line, solutions characteristic of biophilic design have been used through the introduction of plants and animals, as well as access to natural light. A number of amenities have also been incorporated into the spaces, including the introduction of solutions that provide a sense of shelter, easy wayfinding, signage of transitional spaces, as well as emphasizing the attachment to place through cultural and ecological aspects.

Social functions

Report (Plunz and Moskalenko, 2017) revealed that the park is visited by many people, both residents and tourists. It also has an information role by organizing educational events for children and adults about the park's history, design, vegetation and public art. Free public events promoting a healthy lifestyle and well-being are also organized on the High Line, e.g., tai-chi and meditation classes (Plunz and Moskalenko, 2017).

3.3. Platform Park — Culver City

Overview

Platform Park is a green area introduced in Culver City, California, adjacent to the Platform LA retail and food service building. It was created next to the newly designed light rail station in the space below the transit line. The project of the park was initiated by David Fishbein and Joseph Miller, the founders of the mixed-use development Platform LA. They wanted to create a green space with a social function that could also be used regularly for various events (Le, 2019). After agreeing with the MTA on the possibility of dedicating the area to a park, they commissioned Terramoto for the project (*Platform Park*, <https://terramoto.la/project/platform-park>, accessed: 5.11.2024). The park was opened in 2019.

Description of green areas

A plot of the area of 950 m² located below the viaduct turned out to be difficult to arrange in terms of the selection of vegetation. This was due to the significant height of the roofing with a linear arrangement. The designers (Diego Lopez, David Godshall and Rachel Tucker) from Terramoto entrusted this task to Jonathan Froines, who made detailed studies of solar exposure and the associated different lengths of shadows cast by the transport infrastructure depending on the seasons and time of day. To ensure the presence of green plants all year round, Froines decided to go on a study trip to Mexico, where he analysed the vegetation and selected appropriately resistant plants for Platform Park location (Ill. 9) — both due to high sunlight in some periods and its lack (Froines, 2019).

In Platform Park, solutions in line with biophilic design guidelines have been applied. In addition to the introduction of vegetation and the creation of open vistas that promote a sense of security, it was decided to use local materials from California, sourced from areas no more than 160 km away, such as wood for the seats (Ill. 8) and gravel for the footpaths.

Social functions

The park has an important social function as it is a meeting place and hosts events for children and adults in collaboration with the community and users of the Platform LA building. It also plays an educational role on the choice of vegetation through the installation of information panels.

4. RESULTS AND DISCUSSION

In all three examples, it was decided to introduce green areas as accompanying the transport infrastructure.

The occurrence of many different plant species can be observed in the projects, which is considered a factor that may affect the biodiversity of urban areas. Reports prepared by the Landscape Architecture Foundation (Plunz and Moskalenko, 2017; Kiers, Mack, 2021) confirmed the occurrence of various plants and bird species, including endangered ones. Features characteristic of biophilic design were also observed. The direct experience of nature was realized through the presence of plants, animals, natural light, air and water elements. Indirect experience of nature was achieved by introducing local natural materials (e.g., wooden seats in Platform Park) as well as organic shapes. A number of amenities have also been introduced in the green spaces, including

the introduction of solutions that provide a sense of shelter, easy wayfinding, marking of transitional spaces, as well as highlighting the attachment to a given place through cultural (e.g., High Line) and ecological aspects.

One important feature observed in all the analysed developments is their social role — the creation of places for recreation and socializing. Seating in various forms has been introduced in all the places studied, as well as solutions for meetings and public performances, including artistic ones.

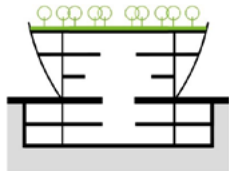
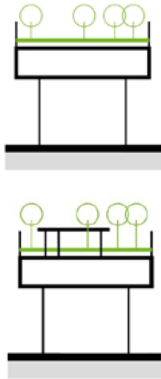
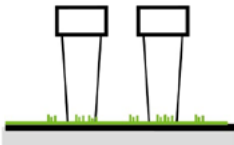
The main differences in the analysed examples concern the detailed functional-spatial layouts presented in the schematic cross-sections (Tab. 1). It can be observed that, despite differences in the location of green areas in relation to transport infrastructure and ground level, all cases analysed contribute to biodiversity and the creation of places with a social function. The study highlights the potential of transport infrastructure to be used for additional purposes such as biodiversity growth and implementation of social functions.

The introduction of green areas as accompanying transport infrastructure is one of the solutions in the fight against climate change, stormwater management and the provision of urban biodiversity. It can also contribute to economic growth and public health (UN Habitat, World Cities Report 2022). It is considered that part of the areas currently occupied by offices can be dedicated to, among others, green areas. Attention is also paid to the accessibility of green areas, which is an essential element for their proper functioning (UN Habitat, World Cities Report 2022) and may not be provided 24 hours a day while they are located on the roofs of buildings.

Dedicating areas of unused transport overpasses to green areas is a popular phenomenon, but it carries a number of risks, including safety and integration into the urban fabric. They are often originally isolated sites that have been unused for many years. The implementation of green roofs also brings additional challenges for the maintenance of vegetation, such as increased exposure to wind, excessive sunlight and the need for irrigation (Vink, Vollaard and de Zwarte, 2024).

Safety issues are also important in developments located at ground level below transport infrastructure, where particular attention needs to be paid to connections with the surrounding area. Such spaces are negatively perceived and considered unsafe (Chou et al., 2021; AbuBakr, El Fayoumi and Elshater, 2021; Ahmed et al., 2020). They are also more difficult to be developed as green areas than rooftops due to the solar conditions, as they are often heavily shaded. However,

Tab. 1. Summary of research results.

Name	Salesforce Transit Center Park	High Line	Platform Park
Scheme of the functional and spatial layout (cross section)			
Biodiversity	– 600 trees (including 11 native species); – 16000 plants (including 34 native species); – 47 bird species; – 13 ecosystems	– 110000 perennials and grasses; – habitat for fauna	– plants resilient to sun exposure and shading; – habitat for fauna
Biophilia	– presence of plants, animals, natural lighting, air and elements of water; – appropriate view openings and elements of small architecture; – local natural materials	– presence of plants, animals, natural lighting, air and elements of water; – appropriate view openings and elements of small architecture; – cultural aspects (identity of place); – local natural materials	– presence of plants, animals, natural lighting, air; – appropriate view openings and elements of small architecture; – local natural materials
Social functions	– space for inhabitants and users of the surrounding buildings; – amphitheater, playground; – event area; – educational path	– recreational area with seating; – place for organising cultural and educational events for children and adults	– recreational area with seating; – place for organising events for children and adults in collaboration with Platform LA and neighbourhood community

Source: original work.

it is considered that the introduction of green spaces in these areas can be valuable for, among others, mitigating the heat island effects (Azmy, 2023). At the same

time, it has been noted that introducing green spaces below transport infrastructure may not be viable (Behrooz and Fletcher, 2019).

Research highlights the important role of human contact with nature in improving people's mental and physical health. In cities, it can also be observed that more remedial steps are being taken to provide access to green areas (Węclawowicz-Gyurkovich, Wdowiarz-Bilska and Hofert, 2024). The implementation of green spaces as accompanying transport infrastructure is part of this trend in the spatial design of contemporary cities.

5. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The projects presented in this article differ from each other in terms of scale, urban layout and green space solutions. The parks in New York and San Francisco are characterized by their large areas, location at the highest levels of the structures and the use of green roof technology. The High Line is an adaptation of a disused railway viaduct and the San Francisco park is a new development completed with the construction of a new station. Platform Park

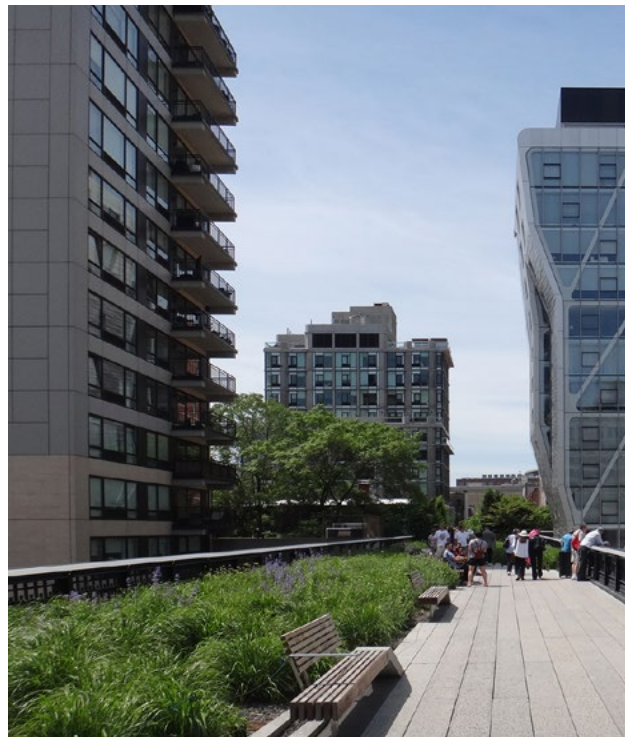
in Culver City, on the other hand, is a much smaller project, but significant for its attempt to bring green space to the area under the tracks, which is difficult due to the shading of the area. What the parks have in common is their location within a compact urban structure and a fact that they introduce green spaces to accompany and add value to the transport infrastructure.

The analysis has also shown that, regardless of the location of the transport infrastructure in relation to the level of the ground, the time of its construction and the way in which it is connected to the surroundings, there are great opportunities to introduce green spaces as an accompanying transport infrastructure which can affect biodiversity and the implementation of social functions in cities. Such a variety of solutions demonstrates the potential to dedicate more non-obvious spaces in the city to green areas, thus increasing biodiversity and making more efficient use of limited space for the benefit of the environment and its inhabitants.



Ill. 1. View of the High Line Park from the street level. Photo by A. Pięt.

Il. 1. Widok na park High Line z poziomu ulicy. Fot. A. Pięt.



Ill. 2. View of the grasses on the High Line. Photo by A. Pięt.

Il. 2. Widok na zielen niską w parku High Line. Fot. A. Pięt.



Ill. 3. View of the pedestrian bridge in High Line Park — a walk among the treetops below the overpass. Photo by A. Pięt.

Il. 3. Widok na kładkę pieszą w parku High Line — spacer pośród koron drzew znajdujących się poniżej estakady. Fot. A. Pięt.



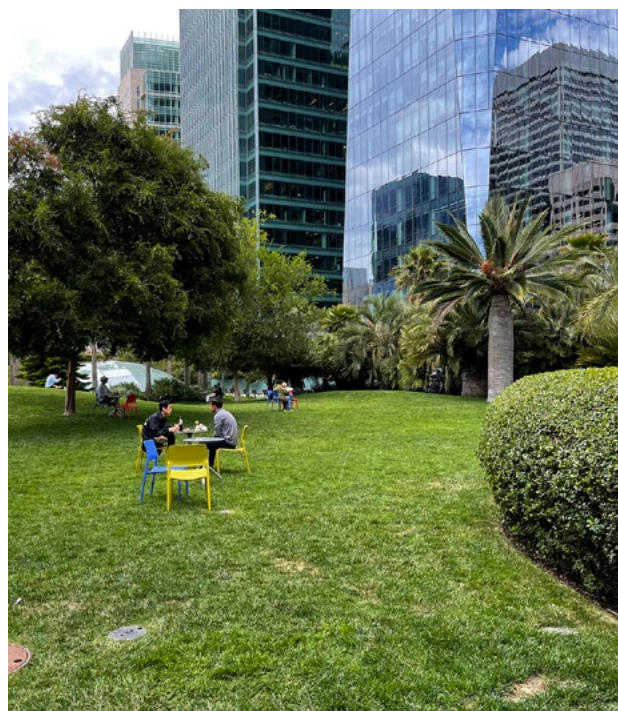
Ill. 4. View of the park located on the roof of the Salesforce Transit Center in San Francisco. Photo by A. Pięt.

Il. 4. Widok na park znajdujący się na dachu Salesforce Transit Centre w San Francisco. Fot. A. Pięt.



Ill. 5. View of the entrance area to the Salesforce Transit Center park — seats in the shadow of bamboo trees. Photo by A. Pięt.

Il. 5. Widok na strefę wejściową do parku Salesforce Transit Centre — ławki w cieniu bambusów. Fot. A. Pięt.



Ill. 6. View of the recreation area of the Salesforce Transit Center Park located on the roof. Photo by A. Pięt.

Il. 6. Widok na strefę rekreacyjną parku Salesforce Transit Centre. Fot. A. Pięt.



III. 7. View of the educational trail and recreation area of the Salesforce Transit Center park located on the roof. Photo by A. Pięt.

II. 7. Widok na ścieżkę edukacyjną i strefę rekreacyjną parku Salesforce Transit Centre położonego na dachu. Fot. A. Pięt.



III. 8. View of the wooden seats at the Platform Park in Culver City. Photo by A. Pięt.

II. 8. Widok na drewniane siedziska w Platform Park w Culver City. Fot. A. Pięt.



Ill. 9. View of the native vegetation in Platform Park located below the Culver City light rail overpass. Photo by A. Pięt.

Il. 9. Widok na rodzimą roślinność w Platform Park zlokalizowanym poniżej estakady kolejki miejskiej w Culver City. Fot. A. Pięt.

1. WPROWADZENIE

Współczesne miasta stoją przed wieloma wyzwaniami związanymi m.in. ze zmianami klimatycznymi i utratą bioróżnorodności. Coraz większa powierzchnia terenów w miastach jest zabudowywana, co nie tylko nie sprzyja łagodzeniu skutków zmian klimatycznych, ale również wpływa niekorzystnie na stan środowiska, bioróżnorodność i funkcjonowanie ekosystemów. W celu zachowania bioróżnorodności i ciągłości występowania fauny i flory na terenach miejskich dąży się do utrzymania istniejących oraz projektowania nowych powierzchni zielonych, które pełniąc liczne funkcje środowiskowe wpływają również pozytywnie na jakość życia na terenach zurbanizowanych. Elementy natury są wprowadzane w miastach w różny sposób, także w nowych, nie do końca oczywistych lokalizacjach. Do takich należą przestrzenie towarzyszące obiektom infrastruktury transportowej.

1.1. Cel i zakres pracy

Głównym celem pracy jest studium trzech przypadków, jakimi są rozwiązania terenów zieleni towarzyszących obiektom infrastruktury transportowej. Wybrane obszary zostaną przeanalizowane w kontekście zwiększenia bioróżnorodności w miastach i realizacji funkcji społecznych. Cechą wspólną przykładów wybranych do analizy jest łączenie funkcji związanej z transportem z funkcją społeczną, rekreacyjną i związaną z bioróżnorodnością poprzez wprowadzenie powierzchni z udziałem zieleni. Skala przedstawionych założeń i ich rozwiązania są różne, aby zwrócić uwagę na spektrum możliwych zastosowań dotyczących wprowadzania funkcji towarzyszących infrastrukturze transportowej.

Celem dodatkowym artykułu jest przedstawienie bieżących kształtujących się nurtów projektowania terenów zieleni w miastach. Rozwiązania wpisujące się w te nurty cechuje ponowne wykorzystanie opuszczonych i niezagospodarowanych przestrzeni, łączenie funkcji, integracja z architekturą i obiektami infrastruktury.

1.2. Metody i materiały

W pracy, aby zrealizować jej cel i zakres, dokonano przeglądu literatury dotyczącej projektowania zieleni w odniesieniu do zasad zrównoważonego rozwoju i współczesnych wyzwań klimatycznych, środowiskowych i społecznych. Zapoznano się również ze źródłami traktującymi na temat bioróżnorodności, biofilii, a także zagadnień związanych z jak najefektywniejszym wykorzystaniem przestrzeni współczesnych miast.

Zastosowano metodę analizy studiów przypadków w oparciu o literaturę przedmiotu i materiały źródłowe (w tym internetowe, przedstawiające projekty, opisy autorskie, a także wywiady) dotyczące każdej z omawianych realizacji. Przeprowadzono również wizje lokalne w latach 2013 (Nowy Jork), 2022 (San Francisco), 2023 (Culver City). Wykonano analizy porównawcze trzech terenów zieleni w zakresie ich rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych, położenia względem poziomu terenu, walorów społecznych, a także aspektów związanych z bioróżnorodnością poprzez analizę wprowadzonych rozwiązań. Zapoznano się z raportami sporządzonymi przez fundację Landscape Architecture Foundation dla dwóch z trzech omawianych realizacji: High Line w Nowym Jorku (Plunz, Moskalenko, 2017) i Salesforce Transit Center Park w San Francisco (Kiers, Mack, 2021). Raporty przedstawiają aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne dla omawianych obszarów.

1.3. Przegląd literatury

Zrównoważony rozwój jest związany z działaniem człowieka, które umożliwia zaspokojenie potrzeb obecnych pokoleń bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na zaspokojenie ich potrzeb (Zgromadzenie Ogólne Organizacji Narodów, 1987). Istnieje wiele definicji zrównoważonego rozwoju (Horani, 2023), jednak ważnym aspektem pojawiającym się w nich jest czynnik środowiskowy (towarzyszący m.in. społecznemu i ekonomicznemu) (Rosen, Kishawy, 2012), który należy brać pod uwagę m.in. w projektowaniu i funkcjonowaniu miast (McGranahan, Satterthwaite, 2002). Wiąże się to ze zmniejszeniem emisji spalin, skracaniem dróg transportu surowców i materiałów budowlanych, a także zagadnieniami gospodarki obiegu zamkniętego. Wraz z zabudowaniem kolejnych obszarów należy chronić tereny szczególnie cenne i kształtować nowe powierzchnie z udziałem zieleni o wysokiej jakości.

Bioróżnorodność jest zagadnieniem powiązanym ze zrównoważonym rozwojem (Tangestanizadeh, Piri, 2017). Jej znaczenie zostało spopularyzowane w wyniku ustaleń Konwencji o różnorodności biologicznej (*Convention on biological diversity, CBD*), której treść sformułowano w trakcie Szczytu Ziemi (Earth Summit) w Rio de Janeiro w 1992 roku. (United Nations Environment Programme Program Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska, 1992).

Można wyszczególnić trzy warstwy bioróżnorodności: genetyczną, gatunkową i ekosystemów (Rawat, Agarwal, 2015). Za zagrożenia dla bioróżnorodności uważane są działania związane ze

zmianą użytkowania gruntów, nadmierną eksploatacją zasobów biologicznych, zmianą klimatu, a także występowaniem zanieczyszczenia (Rawat, Agarwal, 2015). Wiele z tych czynników może być efektem działalności człowieka. Urbanizacja jest uważana za główny czynnik wpływający na klimat lokalny (Ren, 2017) i utratę bioróżnorodności.

Istnieją również badania wskazujące na pozytywny wpływ obcowania człowieka z naturą. Termin biofilia został po raz pierwszy użyty przez Ericha Fromma, jako miłość do świata ożywionego, a następnie Edwarda O. Wilsona (1984) jako potrzeba bliskiego kontaktu człowieka z naturą. Nurt projektowy związany z biofilia zaczął się kształtować za sprawą Kellerta, który na bazie dzieł Fromma i Wilsona skupił się na projektowaniu biofilicznym (Kellert, Heerwagen, Mador, 2008). Jego założenia opierają się m.in. na planowaniu przestrzeni zarówno architektonicznej (wewnątrz i na zewnątrz budynków), jak i urbanistycznej między budynkami w taki sposób, aby pojawiały się w niej np. elementy natury i organiczne kształty, a także naturalne materiały. Zakłada się, że takie kształtowanie przestrzeni wpływa pozytywnie na jakość życia w mieście. Biofilia skupia się również na sposobie odczuwania miejsca i przestrzeni przez użytkowników. Zwraca uwagę na obszary związane z komunikacją, w których istotny jest sposób poruszania się i klarowna organizacja wejść do obiektów. Ważna jest również kulturowa i ekologiczna strona założeń miejskich (Kellert, Calabrese, 2015). Obecność lokalnych krajobrazów, roślin i zwierząt sprawia, że ludzie chcą chronić i podtrzymywać miejsca, w których one występują. Bioróżnorodność korzystnie wpływa na dobrostan człowieka (Dennis, James, 2016).

Temat terenów zieleni zintegrowanych z infrastrukturą transportową i obiektami jest poruszany w polskiej i zagranicznej literaturze przedmiotu. Poszczególne prace poświęcone są analizie wybranych zagadnień, jak np. przestrzeni publicznej w obrębie dworców kolejowych (dworzec Atocha w Madrycie) i ich otoczeniu, w której również występują elementy zieleni (Pięt, 2014). Istnieją także opracowania dotyczące zmiany funkcji obiektów inżynierskich (Łapko, 2010) i transportowych oraz przeznaczanie ich na tereny publiczne z zielenią, np. High Line w Nowym Jorku czy Promenade Planteé w Paryżu (David, 2002; Krenz, 2009; Daul, 2022; Pięt, 2013). Zagadnieniami kształtowania przestrzeni pod mostami, wiaduktami (m.in. związanymi z transportem kolejowym) zajmuje się Komarzyńska-Świeściak (2019; 2017). Potencjał miejsc znajdujących się poniżej wyniesionej

ponad poziom terenu infrastruktury transportowej został również dostrzeżony w Nowym Jorku, gdzie NYC Department of Transportation (NYC DOT) i the Design Trust for Public Space opracowali podręcznik dobrych praktyk dotyczących sposobów zagospodarowywania tych przestrzeni (Behrooz, Fletcher, 2019). Wprowadzanie zieleni do tego typu miejsc jest powiązane z zagadnieniami wielofunkcyjności, kiedy to łączenie kilku funkcji, a także przeznaczanie obiektów i infrastruktury do różnych celów, może przyczyniać się do optymalizowania wykorzystania powierzchni w miastach (van den Dobbela, de Wilde, 2004).

Tematykę bioróżnorodności High Line jako dachu zielonego poruszają Salih, Saeed, i Almukhtar (2022). Stowarzyszenie Landscape Architecture Foundation (2021; 2017) wykonało analizę projektów krajobrazowych High Line i Salesforce Transit Centre Park. Zarys historyczny powstania i funkcjonowania omawianych realizacji jest opisany w wielu źródłach drukowanych: High Line (David, 2002), a także internetowych: San Francisco (*Salesforce Transit Center & Park*) i Culver City (Le, 2019). Zauważono brak opracowania, które podejmuje tematykę porównania różnych rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych terenów zieleni towarzyszących obiektom transportowym w miastach, które podkreślałoby ich istotny aspekt i cechę wspólną — możliwość wspierania bioróżnorodności i tworzenia nowych przestrzeni o funkcjach społecznych o wysokiej jakości (pomimo różnych lokalizacji i uwarunkowań).

2. TERENY ZIELENI TOWARZYSZĄCE INFRASTRUKTURZE TRANSPORTOWEJ

Infrastruktura transportowa, to m.in. drogi, ulice i linie kolejowe. Stanowią one integralną część krajobrazu obszarów zurbanizowanych. W większości przypadków są położone na poziomie terenu, stanowiąc pewnego rodzaju barierę w przestrzeni. W miejscach o dużej intensyfikacji ruchu, w miastach i w obrębie węzłów komunikacyjnych, mogą być również lokalizowane na innych poziomach. W przypadku, gdy są usytuowane pod ziemią, obszar na poziomie terenu jest przeznaczony na inne funkcje — powstaje na nim zabudowa lub tereny zieleni. Innym rozwiązaniem może być umieszczanie tras komunikacyjnych powyżej poziomu terenu — na wiaduktach i estakadach. Wtedy pod tymi obiektami mogą pozostawać niezagospodarowane przestrzenie (Komarzyńska-Świeściak, 2017; Behrooz, Fletcher, 2019). Miejsca te wykorzystuje

się wprowadzając usługi, jak przykładowo w Promenade Planteé w Paryżu (Krenz, 2009; Gastil, 2013; Daul, 2022). Te przestrzenie mogą pozostać również otwarte i być przeznaczone na funkcje związane ze sportem lub na tereny zieleni publicznej. Elementy zieleni mogą towarzyszyć nie tylko infrastrukturze transportowej liniowej, ale również obiektom komunikacyjnym (m.in. służącym obsłudze podróżnych) w formie dachów zielonych dostępnych publicznie. Dachy zielone są uważane za rozwiązanie występujące w przestrzeni miast, które przyczynia się do wspierania bioróżnorodności (Salih, Saeed, Almukhtar, 2022), obniżania temperatury powietrza, zrównoważonego gospodarowania wodą opadową, a także powstawania nowych miejsc wypoczynku o funkcji społecznej i rekreacyjnej.

3. ANALIZA WYBRANYCH PRZYPADKÓW

Diagnoza występujących w miastach różnorodnych rozwiązań dotyczących wprowadzania terenów zieleni jako towarzyszących infrastrukturze transportowej stała się punktem wyjścia do przeprowadzenia analiz.

3.1. Salesforce Transit Centre Park — San Francisco

Opis obiektu

Park Salesforce Transit Center w San Francisco jest przykładem zastosowania dachu zielonego w obiekcie komunikacyjnym. Obiekt oddano do użytku w 2018 roku między ulicami Mission i First. Powstał w miejscu, w którym pierwotnie, tj. w latach 1939–1958 znajdował się dworzec kolejowy, który następnie przekształcono na terminal autobusowy. Trzęsienie ziemi Loma Prieta w 1989 roku ujawniło słabe strony obiektu w zakresie wytrzymałości na ruchy sejsmiczne, w wyniku czego w 1999 roku podjęto decyzję o jego wyburzeniu i wybudowaniu w tym miejscu nowego dworca autobusowego z podziemnymi peronami kolejowymi. Realizację prac przewidziano w dwóch etapach — w pierwszym zaplanowano obiekt obsługujący ruch autobusowy i park na jego dachu. Niekę podziemnej stacji kolejowej przewidziano do realizacji w drugim etapie (Salesforce Transit Center & Salesforce Park Fact Sheet, 2019). Nowy obiekt, zaprojektowany przez firmę architektoniczną Pelli Clarke Pelli Architects (PCPA), ma 4 nadziemne poziomy: na pierwszym zlokalizowano główny hol recepcyjny z drobnymi usługami, a także częścią przystanków autobusowych; na drugim — handel, biura i poczekalnie;

na trzecim — perony autobusowe, na czwartym (dachu) — park według projektu pracowni PWP Landscape Architecture (Salesforce Transit Center & Park, <https://www.pwpla.com/salesforce-transit-center-park>, dostępne: 5.11.2024). Ten wielofunkcyjny budynek o dominującej funkcji transportowej i wymiarach 440 m x 50 m zajmuje dużą powierzchnię w centrum miasta, a wraz z jego powstaniem zmianie uległo najbliższe otoczenie, w którym zrealizowano nowe obiekty.

Opis przestrzeni z udziałem zieleni

Park zlokalizowano na dachu obiektu transportowego (Il. 4), a w jego obrębie poprowadzono ciąg pieszy przez różne krainy geograficzne i klimatyczne, z charakterystycznymi dla nich roślinami reprezentującymi 13 ekosystemów, m.in. basen Morza Śródziemnego, ogród Australijski, ogród Południowoafrykański, ogród Chilijski, itp. (Kiers, Mack, 2021) — w parku znajduje się 600 drzew i 16 000 roślin (Salesforce Park. Sometimes the best surprises are right at the top, <https://www.tjpa.org/>, dostępne: 5.11.2024). Dla parku w 2021 roku sporządzono raport Landscape Performance Series (Kiers, Mack, 2021) w celu udokumentowania korzyści z realizacji tego wysoko funkcjonującego projektu krajobrazu. Stwierdzono, że wprowadzenie zielonego dachu wpłynęło korzystnie na gospodarowanie wodami opadowymi oraz zaobserwowano co najmniej 47 gatunków ptaków (w tym 4 zagrożone) mieszkających w parku, co przyczynia się do większej bioróżnorodności w mieście. Jako ważną cechę podkreślono obecność 11 drzew rodzimych dla Kalifornii i 34 gatunków rodzimych roślin zielnych. Prawie połowa powierzchni dachu została uznana za habitat dla dzikich zwierząt i zapylaczy (Kiers, Mack, 2021).

W parku można zauważyć cechy projektowania biofilicznego. Bezpośrednie doświadczanie natury zrealizowano poprzez obecność roślin, zwierząt, światła naturalnego, powietrza i elementów wody. Zastosowano również otwarcia widokowe wzmacniające odbiór natury, a także wykorzystano naturalne materiały.

Funkcje społeczne

Park na dachu jest przeznaczony nie tylko dla podróżnych, ale również dla mieszkańców i pracowników znajdujących się dookoła budynków. Stanowi również atrakcję turystyczną, m.in. ze względu na jego funkcję edukacyjną, gdyż na jego terenie posadzono wiele roślin pochodzących z różnych szerokości geograficznych (Il. 5, Il. 7). W ten sposób chciano podkreślić unikatowy klimat miasta San Francisco, w którym rosną rośliny występujące

w bardzo odległych miejscach kuli ziemskiej. Na dachu zrealizowano również amfiteatr oraz miejsce do organizacji warsztatów i wydarzeń, a także plac zabaw dla dzieci. Towarzyszą temu różnego rodzaju siedziska służące podróżnym i pracownikom okolicznym biur (Il. 6).

Wykonano także analizę porównawczą, z której wynika, że ludzie przebywający w parku na dachu czują się szczęśliwsi niż piesi na poziomie terenu przy ulicy. Obcowanie z naturą wpływa również na poprawę ich zdrowia psychicznego i dobrostanu w przeciwieństwie do spacerowania ulicą z ruchem samochodowym (co zwiększa poziom odczuwanego stresu). Zwrócono także uwagę na fakt, że większość odwiedzających park zatrzymuje się przy tablicach stanowiących elementy ścieżki edukacyjnej dotyczącej roślin występujących w obrębie parku (Kiers, Mack, 2021).

3.2. High Line — Nowy Jork

Opis obiektu

Park High Line w Nowym Jorku powstał na terenie dawnej estakady kolejowej, znajdującej się na Manhattanie. Jest przykładem zrealizowania dachu zielonego w wyniku przekształcenia istniejącego obiektu. Estakada (Il. 1) znajdująca się na średniej wysokości 7,5 metra powyżej poziomu terenu (Gadomska, 2023) powstała w 1934 roku, zamiast poprzednio położonych na poziomie terenu torów. Została zrealizowana w celu zwiększenia bezpieczeństwa ludzi. Była użytkowana do transportu żywności z portu do dzielnicy Meatpacking District. W latach osiemdziesiątych XX wieku odbył się ostatni kurs na tej trasie, a już w kolejnej dekadzie zaczęły się pojawiać plany przekształcenia tej przestrzeni. Jednym z nich była rozbiórka nieużytkowanej estakady, która zaczęła porastać dziką roślinnością (*History*, <http://www.thehighline.org/history>, dostępne: 5.11.2024) i przeznaczenie terenu pod nową zabudowę. W tym okresie powstała organizacja Friends of High Line, której inicjatorami byli Joshua David i Robert Hammond, a członkami osoby zainteresowane dalszym losem obiektu, który stanowił ważny element w tożsamości dzielnicy. Wykonano wiele analiz i studiów, które przysłużyły się do zachowania estakady w krajobrazie miasta. W 2003 roku zorganizowano międzynarodowy konkurs architektoniczny, na który wpłynęło 720 prac z 36 krajów. Wygrała nowojorska firma architektoniczna — Diller Scofidio + Renfro — która we współpracy z James Corner Field Operations zaproponowała przekształcenie estakady na liniowy park wyniesiony ponad poziom terenu (David, 2002).

Opis przestrzeni z udziałem zieleni

Realizacja parku przebiegała w trzech etapach. Każdy z odcinków High Line charakteryzują inne rozwiązania krajobrazowe, również związane z doбором roślinności (*History*, <http://www.thehighline.org/history>, dostępne: 5.11.2024). Pierwotna roślinność była również habitatem dla fauny, dlatego też czynnik bioróżnorodności był istotny w projekcie i nowe zagospodarowanie miało na celu zachowanie tej cechy, a nie przekształcenie obszaru na powierzchnie szare. Zdecydowano się na wprowadzenie roślin z różnych stref klimatycznych — przykładowo wyróżnić można strefę dobrze nasłonecznioną z trawami (Il. 2) i roślinami kwitnącymi, a także wąską przestrzeń między budynkami, w której wprowadzono florę występującą w dzikich wilgotnych lasach. Z raportu Landscape Performance Series (Plunz, Moskalenko, 2017) wynika, że projekt High Line przyczynia się do pochłaniania dwutlenku węgla z atmosfery i wzrostu różnorodności gatunkowej roślin o ponad 200%. Na obszarze rośnie 110 000 bylin i traw, z których co najmniej 30% jest atrakcyjne dla zapylaczy (Plunz, Moskalenko, 2017). Należy zwrócić uwagę, że w przypadku parku High Line zieleń nie występuje jedynie na estakadzie w formie dachu zielonego. W jego obrębie znajdują się również obszary, w których rośliny rosną na niższym poziomie. Dzięki temu piesi spacerujący estakadą mają możliwość poruszania się wśród koron drzew (Il. 3).

W obrębie High Line zastosowano rozwiązania charakterystyczne dla projektowania biofilicznego poprzez wprowadzenie roślin i zwierząt, a także dostęp światła naturalnego. W przestrzeniach wprowadzono również wiele udogodnień, m.in. poprzez zastosowanie rozwiązań dających poczucie schronienia, łatwego odnalezienia drogi, oznaczenia przestrzeni przejściowych, a także podkreślenia przywiązania do danego miejsca ze względu na aspekty kulturowe i związane z ekologią.

Funkcje społeczne

Raport (Plunz, Moskalenko, 2017) wykazał, że park jest odwiedzany przez wiele osób, zarówno mieszkańców, jak i turystów. Pełni także funkcję informacyjną poprzez organizowanie dla dzieci i dorosłych wydarzeń edukacyjnych dotyczących historii parku, projektu, roślinności i sztuki publicznej. Na terenie High Line są organizowane również darmowe wydarzenia publiczne promujące zdrowy tryb życia i well-being, np. lekcje tai-chi i medytacji (Plunz, Moskalenko, 2017).

3.3. Platform Park — Culver City

Opis obiektu

Platform Park to teren zieleni wprowadzony w Culver City w Kalifornii, w sąsiedztwie budynku Platform LA o funkcji handlowej i gastronomicznej. Został zrealizowany przy nowo projektowanej stacji nadziemnej kolejki miejskiej w przestrzeni poniżej linii komunikacyjnej. Projekt parku został zainicjowany przez Davida Fishbeina i Josepha Millera, założycieli wielofunkcyjnego obiektu. Zależało im na powstaniu przestrzeni z udziałem zieleni o funkcji społecznej, która mogłaby być również okresowo wykorzystywana do organizacji różnego rodzaju wydarzeń (Le, 2019). Po uzgodnieniach z MTA dotyczących możliwości przeznaczenia obszaru na park zlecieli projekt firmie Terramoto (*Platform Park*, <https://terramoto.la/project/platform-park>, dostępne: 5.11.2024). Park został oddany do użytku w 2019 roku.

Opis przestrzeni z udziałem zieleni

Działka o powierzchni 950 m² położona poniżej wiaduktu okazała się trudna do zaaranżowania w aspekcie doboru roślinności. Było to spowodowane znaczną wysokością zadaszenia o liniowym układzie. Projektanci (Diego Lopez, David Godshall i Rachel Tucker) z firmy Terramoto powierzyli to zadanie Jonathanowi Froinesowi, który wykonał szczegółowe studia dotyczące ekspozycji słonecznej i związanej z nią różnej długości cieni rzucanych przez infrastrukturę komunikacyjną w zależności od pór roku, a także pory dnia. Aby zapewnić obecność roślin zielonych przez cały rok, Froines zdecydował się wyruszyć w podróż studyjną do Meksyku, gdzie dokonał analizy występującej tam roślinności, w wyniku której dobrał odpowiednio odporne rośliny do tej lokalizacji (Il. 9) — zarówno ze względu na duże nasłonecznienie w niektórych okresach, jak i jego brak (Froines, 2019).

W Platform Park zastosowano rozwiązania zgodne z ideami projektowania biofilicznego. Oprócz wprowadzenia roślinności i stworzenia otwarcia widokowych sprzyjających poczuciu bezpieczeństwa, zdecydowano się na użycie lokalnych materiałów z Kalifornii, sprowadzonych z obszarów znajdujących się maksymalnie w odległości 160 km, np. drewna do wykonania siedzisk (Il. 8) czy żwiru znajdującego się na ciągach pieszych.

Funkcje społeczne

Park pełni ważną funkcję społeczną, jest miejscem spotkań i organizowania wydarzeń dla dzieci i dorosłych we współpracy ze społecznością

i użytkownikami budynku Platform LA. Odgrywa również rolę edukacyjną na temat doboru roślinności poprzez umiejscowienie w nim tablic informacyjnych.

4. WYNIKI I DYSKUSJA

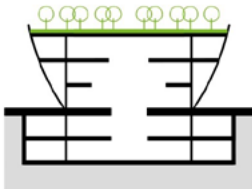
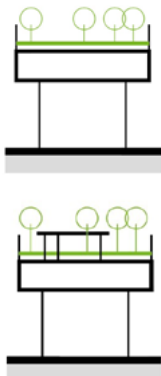
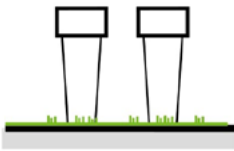
We wszystkich trzech analizowanych przykładach wprowadzone zostały tereny zieleni jako towarzyszące infrastrukturze transportowej.

W przedstawianych projektach zaobserwować można występowanie wielu różnych gatunków roślin, co jest uważane za czynnik mogący wpływać na bioróżnorodność obszarów miejskich. Raporty sporządzone przez Landscape Architecture Foundation (Plunz, Moskalenko, 2017; Kiers, Mack, 2021) poświadczają występowanie na terenie High Line i Salesforce Transit Centre Park różnych gatunków roślin i ptaków, w tym zagrożonych. Każdy z omawianych przypadków ma cechy charakterystyczne dla projektowania biofilicznego. Bezpośrednie doświadczanie natury zrealizowano poprzez obecność roślin, zwierząt, światła naturalnego i powietrza. Pośrednie doświadczanie natury zostało zrealizowane poprzez zastosowanie lokalnych naturalnych materiałów (np. w Platform Park siedziska z drewna), a także elementów o organicznych kształtach. W przestrzeniach zieleni wprowadzono również wiele udogodnień, m.in. poprzez zastosowanie rozwiązań dających poczucie schronienia, łatwego odnalezienia drogi, oznaczenia przestrzeni przejściowych, a także podkreślenia przywiązania do danego miejsca ze względu na aspekty kulturowe (np. High Line) i związane z ekologią.

Ważną cechą zaobserwowaną we wszystkich analizowanych realizacjach jest ich funkcja społeczna — stworzenie miejsc sprzyjających rekreacji i socjalizacji. We wszystkich omawianych lokalizacjach wprowadzono siedziska w różnej formie, a także rozwiązania umożliwiające spotkania i wystąpienia publiczne, w tym artystyczne.

Główne różnice w analizowanych przykładach dotyczą szczegółowych rozwiązań układów funkcjonalno-przestrzennych widocznych na schematycznych przekrojach (Tab. 1). Można zaobserwować, że pomimo różnic w położeniu terenów zieleni względem infrastruktury transportowej i poziomu terenu, wszystkie analizowane przypadki przyczyniają się do bioróżnorodności i stworzenia miejsc o funkcji społecznej. Badanie podkreśla potencjał infrastruktury transportowej do wykorzystywania na dodatkowe cele związane m.in. z bioróżnorodnością i funkcjami społecznymi.

Tab. 1. Zestawienie wyników badań.

Nazwa	Salesforce Transit Centre Park	High Line	Platform Park
Schemat funkcjonalno-przestrzenny (przekrój)			
Bioróżnorodność	– 600 drzew (w tym 11 gatunków rodzimych); – 16 000 roślin (w tym 34 gatunki rodzime); – 47 gatunków ptaków; – 13 ekosystemów	– 110 000 bylin i traw; – habitat dla fauny	– rośliny odporne na nasłonecznienie i zacienienie; – habitat dla fauny
Biofilia	– obecność roślin, zwierząt, światła naturalnego, powietrza i elementów wody; – odpowiednie otwarcia widokowe i elementy małej architektury; – lokalne naturalne materiały	– obecność roślin, zwierząt, światła naturalnego, powietrza i elementów wody; – odpowiednie otwarcia widokowe i elementy małej architektury; – aspekty kulturowe (tożsamość miejsca); – lokalne naturalne materiały	– obecność roślin, zwierząt, światła naturalnego, powietrza; – odpowiednie otwarcia widokowe i elementy małej architektury; – lokalne naturalne materiały
Funkcje społeczne	– przestrzeń dla mieszkańców i użytkowników sąsiednich budynków; – amfiteatr, plac zabaw; – miejsce do organizacji wydarzeń; – ścieżka edukacyjna	– przestrzeń rekreacyjna; – miejsce organizacji wydarzeń kulturalnych i edukacyjnych dla dzieci i dorosłych	– przestrzeń rekreacyjna z siedziskami; – miejsce organizowania wydarzeń dla dzieci i dorosłych we współpracy z Platform LA i społecznością sąsiedzką

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzanie terenów zieleni jako towarzyszących infrastrukturze transportowej jest jednym z rozwiązań w walce ze zmianami klimatu, gospodarowaniem wodami opadowymi i zapewnieniem bioróżnorodności w miastach. Może się także przyczyniać do wzrostu ekonomicznego i zdrowia mieszkańców (UN Habitat, World Cities Report 2022). Uważa się, że część powierzchni zajmowa-

nych obecnie przez biura może być przeznaczana m.in. na powierzchnie z udziałem zieleni. Zwraca się także uwagę na dostępność terenów zieleni, która jest niezbędnym elementem ich prawidłowego funkcjonowania (UN Habitat, World Cities Report 2022), a może nie być zapewniona całodobowo w przypadku obszarów zlokalizowanych na dachach obiektów.

Przeznaczanie powierzchni znajdujących się na niewykorzystywanych estakadach transportowych na tereny zieleni jest popularnym zjawiskiem, ale nie- sie ze sobą wiele zagrożeń, m.in. związanych z bezpieczeństwem i ich powiązaniem z tkanką miejską. Często pierwotnie są to miejsca odosobnione, przez wiele lat niewykorzystywane. Realizowanie terenów zieleni jako dachów zielonych przysparza również dodatkowych wyzwań dla utrzymania roślinności, takich jak: zwiększone narażenie na wiatry, zbytne nasłonecznienie i konieczność nawadniania (Vink, Vollaard, de Zwarte, 2024).

Kwestie bezpieczeństwa są również ważne w realizacjach lokalizowanych na poziomie terenu poniżej infrastruktury transportowej, gdzie należy zwracać szczególną uwagę na powiązania z otoczeniem. Przestrzenie takie są odbierane negatywnie i uważane za niebezpieczne (Chou et al., 2021; AbuBakr, El Fayoumi, Elshater, 2021; Ahmed et al., 2020). Są również trudniejsze w zagospodarowaniu na zielen niż przestrzenie położone na dachach obiektów ze względu na warunki nasłonecznienia, gdyż często są bardzo zacienione. Uważa się jednak, że wprowadzanie w ich obrębie terenów zieleni może być cenne, m.in. ze względu na zmniejszenie występowania zjawiska wysp ciepła (Azmy, 2023). Jednocześnie zwraca się uwagę na fakt, że wprowadzanie terenów zieleni poniżej infrastruktury transportowej może okazać się nieopłacalne (Behrooz, Fletcher, 2019).

Badania podkreślają istotną rolę kontaktu człowieka z naturą, co przynosi korzyści dla jego zdrowia psychicznego i fizycznego. W miastach można zaobserwować także podejmowanie kolejnych kroków naprawczych, mających na celu umożliwienie dostępu do terenów zieleni (Węclawowicz-Gyurkovich, Wdowiarz-Bilska, Hofert, 2024). Realizowanie terenów zieleni jako towarzyszących infrastrukturze transportowej wpisuje się w ten nurt projektowania przestrzeni współczesnych miast.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przedstawione w artykule projekty różnią się od siebie skalą, a także układem urbanistycznym i sposobem rozwiązywania terenów zieleni. Parki w Nowym Jorku i San Francisco cechuje znaczna powierzchnia, usytuowanie na najwyższych poziomach obiektów i zastosowanie technologii zielonych dachów. High Line to adaptacja nieużytkowanego wiaduktu kolejowego, a park w San Francisco to nowe założenie, zrealizowane wraz z budową nowego dworca. Natomiast Platform Park w Culver City to realizacja o dużo mniejszej skali, jednak istotna ze względu na

próbę wprowadzenia terenu zieleni w przestrzeń poniżej torów, w której jest to utrudnione ze względu na zacienienie obszaru. Cechą wspólną przeanalizowanych obiektów jest ich usytuowanie w zwartej strukturze miasta i fakt, że są założeniami wprowadzającymi tereny zieleni jako towarzyszące infrastrukturze transportowej oraz stanowiące wartość dodaną.

Przeprowadzona analiza wykazała ponadto, że niezależnie od usytuowania infrastruktury transportowej względem poziomu terenu, jej czasu powstania i sposobu powiązania z otoczeniem, istnieją duże możliwości wprowadzania terenów zieleni jako funkcji towarzyszącej, mogącej wpływać zarówno na bioróżnorodność, jak i realizowanie funkcji społecznych w miastach. Tak różnorodne rozwiązania pokazują możliwości przeznaczania kolejnych nieoczywistych przestrzeni miasta na obszary z udziałem zieleni, co pozwala na zwiększenie bioróżnorodności oraz bardziej efektywne wykorzystanie ograniczonej przestrzeni z korzyścią dla środowiska i mieszkańców.

REFERENCES

- AbuBakr, S., El Fayoumi, M.A., Elshater, A. (2021), 'Public spaces under flyovers: Qualitative data analysis of users' interests in Heliopolis', *A+ArchDesign*, 8(1), pp. 25–50. Available at: https://doi.org/10.17932/IAU.ARCH.2015.017/arch_v08i1002 (accessed: 5.11.2024).
- Ahmed, H. et al. (2020), 'Study of Utilizing Residual Spaces under Flyovers in Lahore, Pakistan', *Journal of Art, Architecture and Built Environment*, 3(1), pp. 84–98. Available at: <http://dx.doi.org/10.32350/jaabe.31.05> (accessed: 5.11.2024).
- Azmy, N. (2023), 'Biophilic design as a tool to enhance environmental performance under flyovers', *JES. Journal of Engineering Sciences*, 52(1), pp. 87–109. Available at: <https://doi.org/10.21608/jesaun.2023.243289.1274> (accessed: 30.08.2024).
- Behrooz, S., Fletcher, R. (ed.) (2019), *El-Space Toolkit Strategies for Reclaiming Sites beneath Elevated Transportation Infrastructure*, New York: Design Trust for Public Space in partnership, NYC Department of Transportation. Available at: https://designtrust-prod.s3.amazonaws.com/media/files/El-Space_Toolkit.pdf (accessed: 13.03.2024).
- Chou, C.-C. et al. (2021), 'New local design in the new normal: Sustainable city for outbreak risk', *IATSS Research*, 45(4). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.10.001> (accessed: 30.08.2024).
- Daul, K. (2022), *Promenade Plantée*. *Encyclopedia Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/place/Promenade-Plantee> (accessed: 15.03.2024).
- David, J. (2002), *Reclaiming the High Line*, Design for Public Trust, Friends of High Line.
- Dennis, M., James, P. (2016), 'User participation in urban green commons: Exploring the links between access,

- voluntarism, biodiversity and well being', *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, pp. 22–31. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.009> (accessed: 29.08.2024).
- Froines, J. (2019), *Mediterranean adjacent*. Available at: <https://www.jonathanfroines.com/fieldnotes/2019/5/20/mediterranean-adjacent> (accessed: 16.02.2024).
- Gadomska, W. (2023), 'New York Parks as Nodal Areas for Traditional and Alternative Public Transportation' / 'Parki Nowego Jorku jako obszary węzłowe tradycyjnej i alternatywnej komunikacji miejskiej', *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie*, LI, pp. 67–82. Available at: <https://doi.org/10.24425/tkuia.2023.148970> (accessed: 21.03.2024).
- Gastil, R. (2013), 'Prospect parks: walking the Promenade Planteé and the High Line', *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*, 33(4), pp. 280–289. Available at: <https://doi.org/10.1080/14601176.2013.807650> (accessed: 2014.03.13).
- History. Available at: <https://www.thehighline.org/history/> (accessed: 15.03.2024).
- Horani, L.F. (2023), 'Sustainable design concepts and their definitions: An inductive content-analysis-based literature review', *Technological Sustainability*, 2(3), pp. 225–243. Available at <https://doi.org/10.1108/TECHS-10-2022-0041> (accessed: 13.03.2024).
- Kellert, S., Calabrese, E. (2015), *The Practice of Biophilic Design*. Available at: <https://www.biophilic-design.com/> (accessed: 16.02.2024).
- Kellert, S., Heerwagen, J., Mador, M. (2008), *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*, Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Kiers, A.H., Mack, E. (2021), 'Salesforce Transit Center Park Methods', *Landscape Performance Series*, Landscape Architecture Foundation. Available at: <https://doi.org/10.31353/cs1711> (accessed: 14.02.2024).
- Komarzyńska-Świeściak, E. (2017), *Uwarunkowania i formy aktywizacji przestrzeni podmostowych nadziemnych tras komunikacyjnych na przełomie XX i XXI wieku*, PhD thesis, Wrocław: Politechnika Wrocławska.
- Komarzyńska-Świeściak, E., Kirschke, P. (2019), 'The issue of integration of elevated transport routes in the areas of historic Polish cities. Example of the modernization of a cross-city railway line in the Śródmieście district of Kraków', *Technical Transactions*, 10, pp. 35–58. Available at: <https://doi.org/10.4467/2353737XCT.19.106.11030> (accessed: 16.02.2024).
- Krenz, A. (2009), 'Wysoka zielona linia', *Architektura & Biznes*, 05, pp. 54–61.
- Łapko, A. (2010), 'Functional transformation of bridges and other engineering structures', *Technical Transactions*, 15, pp. 235–238. Available at: https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/redo/resources/32401/file/suw-Files/LapkoA_PrzemianyFunkcjonalne.pdf (accessed: 16.02.2024).
- Le, M.A. (2019), *A Dream Team of Local Creatives Plants a Modern Oasis in Culver City*. Available at: <https://magazinec.com/design/a-dream-team-of-local-creatives-plants-a-modern-oasis-in-culver-city/> (accessed: 6.03.2024).
- Mcgranahan, G., Satterthwaite, D. (2002) 'The environmental dimensions of sustainable development for cities', *Geography*, 87(3), pp. 213–226. Available at: <http://www.jstor.org/stable/40573737> (accessed: 13.03.2024).
- Pięt, A. (2013), 'Transformacje przestrzeni dworców kolejowych i ich otoczenia' [in:] Górski, F., Łaskarzewska-Średzińska, M. (eds.) *Metamorfozy przestrzeni. Idea, treść, forma*, Warszawa: Fundacja Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej, pp. 219–224.
- Pięt, A. (2014), 'Przestrzeń publiczna wewnątrz dworców kolejowych i w ich otoczeniu', *Architecturae et Artibus*, (21)3, pp. 45–53. Available at: <http://aeawa.pb.edu.pl/wp-content/uploads/2018/07/Architektura-3-2014-artykul-IV.pdf> (accessed: 10.03.2024).
- Platform Park*. Available at: <https://terremoto.la/project/platform-park> (accessed: 16.02.2024).
- Plunz, R., Moskalenko, E. (2017), 'High Line Methods', *Landscape Performance Series*, Landscape Architecture Foundation. Available at: <https://doi.org/10.31353/cs1251> (accessed: 14.02.2024).
- Rawat, U.S., Agarwal, N. (2015), 'Biodiversity: Concept, Threats and Conservation', *Environment Conservation Journal*, 16, pp. 19–28. Available at: <https://doi.org/10.36953/ECJ.2015.16303> (accessed: 14.02.2024).
- Ren, G. (2017), 'Urbanization as a major driver of urban climate change', *Advances in Climate Change Research*, 6(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.08.003> (accessed: 13.03.2024).
- Rosen, M.A., Kishawy, H.A. (2012), 'Sustainable Manufacturing and Design: Concepts, Practices and Needs', *Sustainability*, 4, pp. 154–174. Available at: <https://doi.org/10.3390/su4020154> (accessed: 13.03.2024).
- Salesforce Park. Sometimes the best surprises are right at the top*. Available at: <https://www.tjpa.org/> (accessed: 10.03.2024).
- Salesforce Transit Center & Park*. Available at: <https://www.pwpla.com/salesforce-transit-center-park> (accessed: 8.03.2024).
- Salih, K., Saeed, Z.O., Almkhtar, A. (2022), 'Lessons from New York High Line Green Roof: Conserving Biodiversity and Reconnecting with Nature', *Urban Science*, 6(1), 2. Available at: <https://doi.org/10.3390/urban-sci6010002> (accessed: 10.03.2024).
- Tangestanizadeh, N., Piri, I. (2017), 'Sustainable urban design with an approach in sustainable urban development' [in:] (ed.) *Conference: the 4th international conference sustainable architecture & urbanism, Dubai*.
- Transbay Joint Powers Authority (2019), *Salesforce Transit Center & Salesforce Park Fact Sheet*. Available at: <https://www.tjpa.org/files/2019/10/Fact-Sheet-Salesforce-Transit-Center.pdf> (accessed: 16.02.2024).
- UN Habitat (2022), *World Cities Report 2022: Chapter 6: Urban Planning for the Future of Cities (Brussels: UN Habitat/ European Union, 2022)*. Available at: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/07/chapter_6_wcr_2022.pdf (accessed: 30.08.2024).
- United Nations Environment Programme (1992), *Convention on biological diversity, June 1992*. Available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8340> (accessed: 15.03.2024).

- United Nations General Assembly (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 — Development and International Co-operation: Environment. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (accessed: 07.03.2024).
- van den Dobbelsteen, A., de Wilde, S. (2004), 'Space use optimization — Environmental assessment of space use concepts', *Journal of Environmental Management*, 73(2), pp. 81–89. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.06.002> (accessed: 7.11.2024).
- Vink, J., Vollaard, P., de Zwarte, N. (2024), *Building Urban Nature*, Rotterdam: Nai010 Publishers.
- Węclawowicz-Gyurkovich, E., Wdowiarz-Bilska, M., Hofert, K. (2023), 'Parks in Post-Industrial Areas of European Cities as a Response to Contemporary Environmental Challenges', *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie*, LI, pp. 467–496. Available at: <https://doi.org/10.24425/tkuia.2023.148987> (accessed: 30.08.2024).
- Wilson, E.O. (1984), *Biophilia*, Cambridge, MA: Harvard University Press.