



ALEKSANDRA CIASTEK<sup>1</sup>, JACEK LESZEK ŁAPIŃSKI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Kraśnik City Hall

Department of Municipal Economy and Environmental Protection

Environmental Protection Office

e-mail: addrumlak@gmail.com

<sup>2</sup> The John Paul II Catholic University of Lublin

Faculty of Science and Health

e-mail: jalap@kul.lublin.pl

## ROLA OGRODÓW NA DACHACH I ELEWACJACH BUDYŃKÓW W POPRAWIE JAKOŚCI KRAJOBRAZU MIEJSKIEGO NA PRZYKŁADZIE KRAŚNIKA FABRYCZNEGO

### THE ROLE OF GARDENS ON ROOFS AND BUILDING FACADES IN IMPROVING THE QUALITY OF URBAN LANDSCAPES BASED ON THE EXAMPLE AT KRASNIK FABRYCZNY

#### Streszczenie

Ogrody powstające na budynkach są doskonałym uzupełnieniem dla zieleni miejskiej. Wpływają korzystnie na wygląd miast oraz ich uwarunkowania przyrodnicze. Sprzyjają wzrostowi bioróżnorodności, dzięki powstawaniu nowych zbiorowisk roślinnych. Zielone dachy są miejscem, które nie tylko przyczyniają się do przywracania powierzchni biologicznie czynnych, ale również tworzą miejsca do odpoczynku, rekreacji, i edukacji-mieszkańców. Dzięki odpowiedniemu dostosowaniu przestrzeni do potrzeb społecznych, korzystanie z tego typu rozwiązań jest bezpieczne, a rozciągające się widoki z zielonych zwieńczeń budynków są miłe dla oka. Zielone ściany również swoim wyglądem poprawiają wizerunek budynków oraz pozytywnie wyróżniają je spośród infrastruktury miejskiej. Publikacja zawiera dwa komponenty. Pierwszy stanowi zarys rozwoju, od czasów najdawniejszych aż do dziś, idei ogrodów na dachach i ogrodów wertykalnych oraz ich roli przyrodniczej i społecznej. Drugi jest studium przypadku – wybranych aranżacji zielonych ścian i zielonych dachów w miejscowości Kraśnik Fabryczny.

#### Abstract

*Gardens created on buildings are a perfect complement to urban greenery. They have a positive effect on the appearance of cities and their natural conditions. They favor the growth of biodiversity thanks to the formation of new plant communities. Green roofs are places that not only contribute to the restoration of biologically active surfaces, but also create places for rest, recreation and educating the local inhabitants. Adapting these spaces to social needs can make them safe, and the views of green tops on buildings are pleasing to the eye. Green walls also improve the image of buildings with their appearance and positively distinguish them from the urban infrastructure. This publication contains two parts. The first is an outline of the development of the idea of roof gardens and vertical gardens from the earliest times until today, with a description of their natural and social roles. The second is a case study presenting selected arrangements of green walls and green roofs in the city of Kraśnik Fabryczny.*

**Słowa kluczowe:** ogrody na dachach, ogrody wertykalne, ogrody na budynkach, zieleni miejska

**Key words:** roof gardens, vertical gardens, building gardens, urban greenery

## WPROWADZENIE

Procesy antropogenizacji przestrzeni coraz silniej oddziałują na otoczenie współczesnego człowieka. Jednakże, mimo inwazji szeroko rozumianej techniki, człowiek nadal potrzebuje stałego kontaktu z przyrodą, gdyż środowisko przyrodnicze pozostaje naturalną scenerią życia. W obliczu powszechnej technicyzacji świata, rozwija się – jakby na przekór – nowy – zharmonizowany z przyrodą styl życia, który promuje modę na wszystko co jest „bio”, i „eko” oraz aktywnie propaguje korzyści i wartości płynące dla społeczeństw z „zrównoważonego rozwoju”, czy „bliskości natury” (Hulicka, 2015a). Istnieją nawet teorie, iż człowiek posiada podświadomą skłonność do reagowania na naturę w pozytywny sposób, co jest związane z utrzymaniem jego wewnętrznej homeostazy. Ten fizjologiczny i psychologiczny pozytywny odbiór natury wynika z procesu ewolucji człowieka (Detweiler i in. 2012; Mierzejewska, 2015). Coraz powszechniej idea zielonych dachów i ogrodów wertykalnych jest szerzona wśród projektantów miast i społeczeństw lokalnych (<https://greenroofs.org/about-green-roofs>).

W systemie przyrodniczym miasta (jego osnowie ekologicznej, infrastruktury ekologicznej) tereny zieleni stanowią swoiste enklawy środowiska przyrodniczego (Szulczewska, Kaliszuk, 2005). Są to między innymi np. zachowane kompleksy leśne i łąki nadrzeczne, parki i ogrody, różnorodne skwery, zieleńce, zielen przyuliczna, a także ogrody działkowe. Zagęszczenie zabudowy oraz wzrastające powierzchnie infrastruktury drogowej i składowej, szybki rozwój mocno zurbanizowanych przestrzeni powoduje, iż w miastach ubywa miejsc o charakterze naturalnym. Urbaniści i architekci skłonni są do poszukiwań różnego rodzaju alternatywnych rozwiązań nowych obszarów zielonych. Jednym ze sposobów tworzenia dodatkowych terenów biologicznie czynnych jest budowanie ogrodów na budynkach (Malec, 2012; Sych, Hodor, 2012).

Wyniki dotychczasowych prac związanych z ideą ogrodów na dachach i ogrodów wertykalnych pozwalają wnioskować, iż jest to sposób, który umożliwia obcowanie człowieka z naturą, a także ma pozytywny wpływ na środowisko naturalne (Kowalczyk, 2011). Zielony kolor roślin działa terapeutycznie na ludzką psychikę i jego układ nerwowy (Myszak, 2010). Obiekty architektoniczne pokryte roślinnością są dodatkowym producentem tlenu. To także strefy bardzo intensywnego pochłaniania dwutlenku

## INTRODUCTION

The processes of anthropogenizing public spaces are constantly increasing and have a stronger impact on modern man's environment. However, despite the invasion of broadly understood technology, man still needs stable contact with nature because the natural environment is still the natural scenery for life. In the face of the globalized technological world, a new lifestyle of harmony with nature is developing which promotes a fashion for everything that is „bio” and „eco” and actively promotes the benefits and values of „sustainable development” for societies living „close to nature” (Hulicka, 2015a). There are even theories that man has a subconscious tendency to react to nature in a positive way, which is related to maintaining his internal homeostasis. This physiologically and psychologically positive perception of nature results from man's evolutionary process (Detweiler et al. 2012; Mierzejewska, 2015). The idea of creating green roofs and vertical gardens is becoming more popular among city designers and local communities (<https://greenroofs.org/about-green-roofs>).

In a city's system of nature (its ecological matrix, ecological infrastructure), green areas constitute specific natural environment enclaves (Szulczewska, Kaliszuk, 2005). These include, for example, preserved forest complexes and riverside meadows, parks and gardens, various squares, lawns, street greenery, and allotment gardens. The density of buildings and the increasing areas for road and storage infrastructure, as well as the rapid development of highly urbanized space mean that there are fewer natural places in cities. City planners and architects are willing to look for various types of alternative solutions for new green areas. One of the ways to create additional biologically active areas is to build gardens on buildings (Malec, 2012; Sych, Hodor, 2012).

The results of the research work to date related to the idea of roof gardens and vertical gardens allow us to conclude that this is a way for humans to interact with nature. It also has a positive impact on the natural environment (Kowalczyk, 2011). The green color given off by plants has a therapeutic effect on the human psyche and nervous system (Myszak, 2010). Besides this, architectural structures covered with vegetation are oxygen producers. These also become zones of very intensive carbon dioxide absorption, purifying the air of pollutants

węgla oraz oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń a także tłumienia hałasu. Pełnią one nadto wiele innych, ważnych funkcji: rekreacyjnych, kulturowych, poprawiają estetykę, upiększając miasto.

Dodać należy, iż dla władz samorządowych tego rodzaju założenia ogrodowe mogą stanowić stosunkowo tani, a wysoce efektywny sposób zwiększenia powierzchni terenów biologicznie czynnych (Kowalczyk, 2011). Przyczyniają się do zachowania równowagi ekologicznej w miastach, stanowią element zrównoważonej gospodarki przestrzeni miasta i są skorelowane z kwestiami związanymi z ekorozwojem miast (Mierzejewska, 2015; Pęczkowski i in., 2016).

Celem artykułu jest przedstawienie idei ogrodów na dachach (zielonych dachów) i zielonych ścian („żywych ścian”) jako elementu budowy systemu zieleni miejskiej. Zaprezentowano zarys dziejów ogrodów na dachach i elewacjach od czasów najdawniejszych po dzień dzisiejszy. Podkreślono rozwój samej idei „zielonych dachów” przy zmieniających się technicznych możliwościach realizacji. Ukazano ich istotną rolę społeczną i przyrodniczą. Celem szczegółowym artykułu jest zilustrowanie, powyższej idei w postaci zaprezentowania autorskiego projektu dotyczącego przykładowych sposobów implementacji „zielonych dachów” i „zielonych ścian” w obecną zabudowę Kraśnika Fabrycznego. Projekt powstał w ramach pracy magisterskiej pod tytułem „Idea systemu budynków ogrodów w mieście Kraśnik” (2019) na ówczesnym Wydziale Matematyki Informatyki i Architektury Krajobrazu Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II.

## **RYS HISTORYCZNY ROZWOJU ZIELONYCH DACHÓW I ZIELONYCH ELEWACJI**

Tworzenie pokrytych zielenią zwieńczeń budynków (np. dachów) nie jest nowym pomysłem. Studiując historię architektury i ogrodnictwa można odnaleźć -wzmianki, iż pierwsze aranżacje dachów-ogrodów miały miejsce już w starożytności.

Najstarszym, bo pochodzącym z okresu trzeciego tysiąclecia przed narodzeniem Chrystusa (neolit), obiektem, w którym zastosowano naturalny zielony dach był megalityczny grobowiec korytarzowy Newgrange w okolicach Dublina. Zbudowany

and suppressing noise. They fulfill many other important functions, such as recreational and cultural ones, and they improve a city’s aesthetics by beautifying it.

It should be added that for local authorities, such garden layouts may be a relatively cheap and highly effective way of increasing the surface space of biologically active areas (Kowalczyk, 2011). They contribute to city life by maintaining the ecological balance, constituting an element of sustainable urban spatial management, and are correlated with issues related to the sustainable development of cities (Mierzejewska, 2015; Pęczkowski et al., 2016).

This article aims to present the idea of roof gardens (green roofs) and green walls („living walls”) as an element that builds the urban greenery system. An outline of the history of gardens on roofs and facades from the earliest times to the present day is presented. The development of the idea of „green roofs” with their changing technical possibilities and implementation is also looked at. Their important social and natural roles are also shown. The specific aim of this article is to illustrate the above idea by presenting an original project concerning examples of ways to implement „green roofs” and „green walls” in today’s buildings at Kraśnik Fabryczny. The project was created as part of a master’s thesis entitled „The idea of the garden buildings system in Kraśnik city” (2019) at the then Faculty of Mathematics, Computer Science and Landscape Architecture at the John Paul II Catholic University of Lublin.

## **A HISTORICAL OUTLINE OF THE DEVELOPMENT OF GREEN ROOFS AND GREEN FACADES**

Creating greenery on the tops of buildings (e.g., roofs) is not a new idea. While studying the history of architecture and gardening, one can find references that the first arrangements of roof-gardens took place in antiquity.

The oldest building, dating back to the third millennium before the birth of Christ (Neolithic), was the megalithic Newgrange corridor tomb near Dublin. Built from an earth embankment with a diameter of 85 meters and a height of 11 meters, its 19-meter-long corridor is located in such a way that during the winter solstice, the morning rays of sun fall through this corridor into the main burial

został z nasypu ziemnego o średnicy 85m i wysokości 11m, do którego prowadził 19m długości korytarz usytuowany w taki sposób, iż podczas przesilenia zimowego poranne promienie słońca wpadały przez ten korytarz do głównej komory grobowej i rozświetlały ją na kilkanaście minut. *De facto*, zielone dachy – znane były od zarania ludzkości, lecz stosowane z pobudek czysto praktycznych. Według Kowalczyk (2011) od zamierzchłych czasów obkładano płatami murawy ziemianki, lepianki i domy. Praktyka ta bardzo mocno rozpowszechniła się szczególnie na terenie Skandynawii. W tamtejszym klimacie zielone murawy pokrywające dachy stanowiły naturalną ochronę domów przed niskimi temperaturami. Również na terenach dzisiejszych Niemiec i Śląska w czasach starożytnych płatami murawy zabezpieczano dachy ludzkich siedzib, traktując to jako skuteczną ochronę przed pożarami (Kozuchowski, 2008a; Kozuchowski, Piątek-Kozuchowska, 2009; Myszak, 2010; Szczepańska, 2010; Berardi, et al., 2014).

Najbardziej znanym przykładem zielonych dachów są babilońskie Wiszące Ogrody Semiramidy (około VI-VII w. p.n.e) (Dalley, 1993; Oberndorfer i in., 2007; Myszak, 2010; Szczepańska, 2010; Tokarska i Osyczka, 2011). Zachowane przekazy historyczne informują, że ogrody zostały założone na kilku tarasach i obejmowały powierzchnie około 2 tysiące metrów kwadratowych. Najwyższe z nich sięgały nawet 20-30m wysokości, a panujące tam warunki pozwalały na życie niewielkich organizmów (jak motyle, pszczoły, żaby, etc.). Wiszące Ogrody uznane zostały za jeden z siedmiu cudów świata. Dopowiadając, należy zauważyć, iż na obszarze ówczesnej Mezopotamii zielone dachy były powszechnie stosowane w zikkuratach (Berardi, et al., 2014).

W okresie antycznym, na obszarze kultury grecko-rzymskiej, również były znane i stosowane dachy z zielenią. Co więcej, według Patro i Kopera (2016) w starożytnym Rzymie tworzone ogrody wertykalne czy zielone ściany, pozwalając, aby uprawiana winorośl pięła się po ścianach willi lub ogrodzenia czego przykładem może być Willa z Misteriami w Pompejach (Berardi, et al., 2014). Zdaniem Kozuchowskiego (2008a) prawdopodobnie silne wpływy Orientu i rzymski kult Adonisa zaowocował powszechnym zwyczajem sadzenia roślin na płaskich dachach. Istnieje przypuszczenie, że bardzo wysokie ceny nieruchomości w Rzymie skłaniały ówczesnych patrycjuszy do tworzenia ogrodów

chamber and illuminate it for several minutes. In fact, green roofs have been known since the dawn of mankind but were used for purely practical reasons.

According to Kowalczyk (2011), since ancient times, dugouts, mud huts and houses were covered with grass patches. This practice has become very popular, especially in Scandinavia. In the local climate, green grass roof coverings provided natural protection for houses against low temperatures. Also, throughout the territory of today's Germany and Silesia, the roofs of human settlements were secured with grass patches in ancient times, since this effectively protected them from fires (Kozuchowski, 2008a; Kozuchowski, Piątek-Kozuchowska, 2009; Myszak, 2010; Szczepańska, 2010; Berardi, et al., 2014).

The Hanging Gardens of Babylon are the best-known example of green roofs (circa 6th-7th centuries BCE) (Dalley, 1993; Oberndorfer et al., 2007; Myszak, 2010; Szczepańska, 2010; Tokarska and Osyczka, 2011). Preserved historical records indicate that the gardens were established on several terraces and covered an area of approximately 2,000 square meters. The highest was even 20-30m tall, and the conditions present allowed for small organisms to live there (such as butterflies, bees, frogs, etc.). These Hanging Gardens are recognized as one of the seven wonders of the ancient world. Besides this, it should be noted that in what was then Mesopotamia, green roofs were commonly used in ziggurats (Berardi, et al., 2014).

In the ancient period, green roofs were also known and used in regions of Greco-Roman culture. What is more, according to Patro and Koper (2016), vertical gardens or green walls were created in ancient Rome, making it possible for a grapevine to climb up the walls of a villa or fence, as exemplified by the Villa of the Mysteries in Pompeii (Berardi, et al., 2014). According to Kozuchowski (2008a), the strong influence of the Orient and the Roman cult of Adonis probably resulted in the widespread custom of planting greenery on flat roofs. It is assumed that the very high real estate prices in Rome induced the patricians of that time to create gardens on the roofs of Roman villas. The fact that the tomb of Emperor Octavian Augustus, located on the Field of Mars, was built using this green roof technology confirms this.

According to Kozuchowski (2008a), we can also find examples of the use of green roofs in the arrangement of gardens and parks in cities, palaces, etc. in later historical periods. Siewniak



na dachach rzymskich willi. Potwierdzeniem ma być fakt, iż grobowiec cesarza Oktawiana Augusta ulokowany na Polu Marsowym został wybudowany z zastosowaniem technologii zielonego dachu.

Według Koźuchowskiego (2008a), w późniejszych okresach historycznych, również można zauważyć przykłady stosowania dachów z zielenią w aranżacjach ogrodów i parków w ówczesnych miastach, pałacach etc. Siewniak i Mitkowska (1998) zaznaczają, że w XV w. w Rzymie intensywnie rozwijano sposoby zakładania ogrodów na dachach domów. Było to związane z brakiem dostępności terenu pod nowe uprawy w ściśle zabudowanym mieście oraz możliwością wykorzystywania dawnych, nie użytkowanych murów obronnych. Jako egzemplifikacje takiego postępowania autorzy przytaczają rzymski ogród *Soderini* z XVI w. na tarasie dachowym Mauzoleum Augusta. Założenie to miało układ 12 geometrycznych kwater rozmieszczonych na planie koła, które obwiedzione były niskimi żywopłotami. Całość otaczał wysoki mur porośnięty roślinami pnąciami, które widoczne były poza budowlą, gdyż przerastały ogrodzenie.

Za typ ogrodu dachowego można uznać ogród wiszący, którego propagatorem w okresie włoskiego renesansu był rzeźbiarz i architekt Antonio Averlino di Pietro (1400-1469) posługujący się przydomkiem Filarete. Ogrody te miały najczęściej strukturę tarasową, dzięki czemu uzyskiwano optyczne wrażenie oderwania o reszty terenu. Przykładem takich ogrodów wiszących była realizacja założenia ogrodowego w pałacu królewskim w Urbino oraz nieistniejący obecnie, a znany ze źródeł ogród wirydarzowy przy pałacu San Marco w Rzymie. Zapomniana nieco w średniowieczu, idea wiszących ogrodów rozkwitła w renesansie jako trwałe element architektury ówczesnych willi, a nawet wiejskich domów zwłaszcza południa Europy (Florencja, Rzym, Wenecja).

Do innych ciekawych realizacji ogrodów na dachach, należą np. z okresu włoskiego renesansu Pałac Piccolomini w Pienza, Wieża Benttoni w Lucca, renesansowe ogrody zamkowe cesarza Fryderyka III Habsburga w Norymberdze. Do najbardziej znanych należy też pochodzący z 1874 r. projekt ogrodu na dachu rezydencji króla Ludwika II w Monachium. W roku 1867 został przedstawiony na wielkiej wystawie światowej w Paryżu model domu z ogrodem na dachu autorstwa Carla Rabitza (Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Myszak, 2010).

and Mitkowska (1998) point out that in 15th century Rome, methods of establishing gardens on the roofs of houses were intensively developed. This was related to the lack of access to land for new crops in a tightly built-up city and the possibility of using the old, unused defensive walls. The authors cite the Roman *Soderini* garden from the 16th century on the roof terrace of the Mausoleum of Augustus as an example of such a procedure. This arrangement had a system of 12 geometric plots arranged on a circular plan surrounded by low hedges. The whole area was surrounded by a high wall overgrown with plants and vines that were visible beyond the building as they stretched past the fence.

A hanging garden can be considered a type of roof garden. It was promoted during the Italian Renaissance period by the sculptor and architect Antonio di Pietro Averlino (1400-1469), nicknamed Filarete. These gardens usually had a terrace structure, obtaining an optical impression of being detached from the rest of the area. An example of such hanging gardens was the implementation of a garden layout in the royal palace in Urbino and the patio garden at the San Marco Palace in Rome which is currently non-existent but is known to have existed from records. Somewhat forgotten in the Middle Ages, the idea of hanging gardens flourished in the Renaissance as a permanent element of the architecture of contemporary villas and even country houses, especially in southern Europe (Florence, Rome, Venice).

Other interesting roof garden designs include the Piccolomini Palace in Pienza from the Italian Renaissance period, the Benttoni Tower in Lucca, and the Renaissance castle gardens of Emperor Frederick III Habsburg in Nuremberg. One of the most famous is the 1874 design of the garden on the roof of King Ludwig II's residence in Munich. In 1867, a model of a house with a roof garden by Carl Rabitz was presented at the great world exhibition in Paris (Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Myszak, 2010).

Over the past centuries, the idea of green roofs has gone through various stages. This concept was noticed again in town planning as late as the 19th and 20th centuries. The military used them quite often in a utilitarian manner to mask various positions and fortifications (Tokarska, Osyczka, 2011; Koźuchowski, 2008a; Myszak, 2010). In Europe, the concept of green roofs was popularized by the French architect Le Corbusier.

W okresie minionych stuleci idea zielonych dachów przechodziła różne etapy zainteresowania. Koncepcja ta ponownie została zauważona w urbanistyce dopiero XIX i XX-w. W sposób utylitarny stosowało je dość często wojsko w celach maskowania różnorodnych stanowisk i budowli fortyfikacyjnych (Tokarska, Osyczka, 2011; Kożuchowski, 2008a; Myszak, 2010). W Europie koncepcję zielonych dachów upowszechnił francuski architekt Le Corbusier. Według Kowalczyk (2011) dla Le Corbusiera przestrzeń dachu, dostępna dla mieszkańców obiektu, powinna pełnić rolę elementu integrującego oraz budującego poczucie wspólnoty. Z powyższych względów wzmiankowany twórca promocję i realizację idei ogrodów na dachach wprowadził do swojego modernistycznego programu nowej architektury, ponieważ uważał, iż ten typ obiektów stanowi doskonałą formę obcowania człowieka z naturą (Szczepańska, 2010).

W Stanach Zjednoczonych propagatorem zielonych dachów był Frank Lloyd Wright. Traktował on przestrzeń zielonego dachu jako sposób integracji budynków z krajobrazem. Z okresu lat 30. XX w. pochodzą wspaniałe dachy użytkowe i tarasy budowane na luksusowych hotelach, sklepach czy restauracjach ówczesnych metropolii, np. liczący sześć tysięcy metrów kwadratowych dach sklepu Derry & Toms w Londynie, czy ogród na szczycie starego kasyna w Bernie (Szwajcaria) z istniejącymi do dziś 20 okazałymi kasztanowcami (Kożuchowski, 2008a).

Od lat 90. a nawet 60. ubiegłego stulecia, wraz z pojawieniem się i upowszechnianiem paradygmatu zrównoważonego rozwoju, rozpoczął się proces budowy zielonych dachów (ekodachów) na całym świecie (Mierzejewska, 2015; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014). Nowością w omawianym zagadnieniu jest systemowe podejście do kwestii występowania zieleni w mieście, gdzie ekodachy powinny stanowić istotny jej komponent. Efektem prowadzonych wtedy prac projektowych i koncepcyjnych są np. aranżacje Moomin Valley House w Japonii czy Kampus Uniwersytecki w Singapurze, Ratusz w Chicago, etc. W Europie również można zaobserwować działania nakierowane na tworzenie zieleni na budynkach. Przykładem mogą być, bardzo mocno promujące tworzenie zielonych dachów na obiektach zarówno publicznych jak i prywatnych, decyzje władz lokalnych i krajowych w Niemczech, założenie Waldspirale w Darmstadt, czy przebudowa budynku ciepłowni w Wiedniu-

According to Kowalczyk (2011), for Le Corbusier, the roof space available to a building's residents should play the role of an integrating element and create a sense of community. For these reasons, the mentioned artist introduced the promotion and implementation of the idea of roof gardens to his modernist program of new architecture because he believed that such objects were an excellent form of communing with nature (Szczepańska, 2010).

In the United States, Frank Lloyd Wright was a promoter of green roofs. He treated the green roof space as a way of integrating buildings with the landscape. Starting in the 1930s, magnificent utility roofs and terraces were built on luxury hotels, shops and restaurants in contemporary metropolises. Examples include the six thousand square meter roof of the Derry & Toms store in London or the garden on top of an old casino in Bern (Switzerland) with 20 magnificent chestnut trees that still exist today (Kożuchowski, 2008a).

In the 1990s, and even since the 1960s, along with the emergence and dissemination of the sustainable development paradigm, the process of building green roofs (eco-roofs) was initiated throughout the world (Mierzejewska, 2015; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014). On this issue, the systemic approach to the issue of greenery in the city, where eco-roofs should constitute its important component, is a novelty. The effects of the design and concept on the work carried out at that time are, for example, the arrangements of the Moomin Valley House in Japan, the University Campus in Singapore and the City Hall in Chicago, etc. In Europe, there are also activities aimed at creating greenery on buildings.

An example of this may be the decisions of local and national authorities in Germany, the establishment of a Waldspirale in Darmstadt, or the reconstruction of the heating plant building in Vienna-Spittelau, which strongly promote the creation of green roofs on both public and private facilities. The author of the latter projects was Friedensreich Hundertwasser, a supporter of tree-lined streets and roofs in cities to such an extent that a person could easily breathe the air coming from the city forest. He also created the concept of „tenant trees” inhabiting human settlements and paying the rent thanks to the oxygen they produced (Kożuchowski, 2008a; Szczepańska, 2010; Li, Yeung, 2014).

The concept of green buildings is not new to Polish architecture. In the Polish art of gardening, the terrace layouts in Mogilany, Zator and

Spittelau. Autorem tych ostatnich projektów był Friedensreich Hundertwasser – zwolennik zadrzewiania ulic i dachów w miastach, do tego stopnia, aby człowiek mógł oddychać powietrzem pochodzącym z lasu miejskiego. On też stworzył pojęcie „drzew-dzierżawców” zamieszkujących ludzkie siedziby i płacący czynsz produkowanym tlenem (Kožuchowski, 2008a; Szczepańska, 2010; Li, Yeung, 2014).

W polskiej architekturze pojęcie zielonych budynków nie jest nowe. W polskiej sztuce ogrodowej za przejaw ogrodów wiszących można uznać założenia tarasowe w Mogilanach, Zatorze i Woli Justowskiej. Podobnie jak w innych częściach Europy, zielone dachy biorą swój początek przede wszystkim w wiejskich, przydomowych ziemiankach (piwnicach gromadzących podstawowe płody rolne) oraz umocnieniach obronnych grodów słowiańskich o konstrukcji obwarowań drewniano-ziemnych, a także późniejszych fortyfikacjach. U źródeł ich powstania i stosowania leżały zatem względy praktyczne. Tego rodzaju podejście obecne było i w następnych okresach. Według Kożuchowskiego (2008a) – biorąc pod uwagę tylko czas od zakończenia II wojny światowej, czyli okres PRL-u – polscy architekci (szczególnie w latach 70. i 80. XX w.), pomimo dominacji rozwiązań typowo użytkowych, potrafili ubogacać je zielonymi dachami. Stanowiły rodzaj estetycznego urozmaicenia, np. nadal funkcjonujący dach pokryty roślinnością w Śródmiejskiej Dzielnicy Mieszkaniowej w Łodzi (Kožuchowski, 2008c).

Obecnie idea zielonych budynków i zielonych ogrodów na dachach budynków zyskuje na popularności (Myszak, 2010). Szacuje się, że w Polsce już w latach 90. ubiegłego wieku budowane było co najmniej 0,5 miliona metrów kwadratowych rocznie zielonych dachów (Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014). Dynamika przyrostu powierzchni zielonych dachów w innych krajach jest jednak znacznie większa. Przykładowo, w Niemczech w na początku XXI w. przybywało ich 13,5 miliona metrów kwadratowych rocznie (Oberndorfer i in., 2007). W Polsce, niestety, od wielu już lat nie jest prowadzona tego rodzaju udokumentowana statystyka. Nie mniej jednak, Paweł Kożuchowski w trakcie przeprowadzonych przez Autorów konsultacji twierdził, iż biorąc pod uwagę systematyczny wzrost produkcji i sprzedaży osprzętu używanego przy tworzeniu zielonych dachów w okresie ostatnich 10 lat, można szacować, że obecnie (2020) dynamika przyrostu

Wola Justowska can be considered a manifestation of hanging gardens. As in other parts of Europe, green roofs primarily originated in rural, backyard dugouts (basements accumulating basic agricultural products) and the defensive fortifications at Slavic strongholds with wooden and earth fortifications, as well as later fortifications. Therefore, practical reasons were the basis for their creation and application. This kind of approach was also present in subsequent periods. According to Kożuchowski (2008a), taking into account only the time since the end of World War II, meaning the period of the Polish People's Republic, Polish architects (especially in the 1970s and 1980s), despite dominating typical utility solutions, were able to enrich buildings with green roofs. They were a kind of aesthetic diversion, such as the currently functioning roof covered with vegetation in the Inncity Housing Complex in Łódź (Kožuchowski, 2008c).

The idea of green buildings and green gardens on the roofs of buildings is presently becoming more and more popular (Myszak, 2010). It is estimated that, already in the 1990s in Poland, at least 1/2 million square meters of green roofs were being built annually (Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014). However, the dynamics of the increase in the area of green roofs in other countries are much greater. For example, in Germany at the beginning of the 21st century, their number was increasing by 13.5 million square meters per year (Oberndorfer et al., 2007).

Unfortunately, such documented statistics have not been kept in Poland for many years. Nevertheless, Paweł Kożuchowski, during consultations with the authors of this paper, argued that, taking into account the systematic increase in the production and sales of accessories used in the creation of green roofs in the last 10 years, it can be estimated that in 2020, the dynamic increase in the area of green roofs in Poland is approximately 2 million square meters per year.

One of the first presentations of this type in Poland is the garden by Irena Bajerska, located on the roof of the Library of the University of Warsaw at Dobra Street in Warsaw. This garden has an area of 1ha, and its vegetation covers an area of about 5100m<sup>2</sup>. This architectural layout was made available in 2002 and was considered to be one of the largest and most beautiful roof gardens in Europe at that time (Kowalczyk, 2011). Its beauty results from the fact that this garden is a harmonious combination of several cascading smaller gardens: it has an



powierzchni zielonych dachów w Polsce wynosi około 2 miliony metrów kwadratowych rocznie.

Jako jedno z pierwszych założeń tego typu w Polsce należy wymienić ogród autorstwa Ireny Bajerskiej, ulokowany na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego przy ulicy Dobrej w Warszawie. Ogród ten ma powierzchnię 1 ha, a jego roślinność zajmuje teren około 5100 m<sup>2</sup>. To założenie architektoniczne zostało udostępnione w 2002 r. i uznawane było w tamtym czasie za jeden z największych i najpiękniejszych ogrodów dachowych w Europie (Kowalczyk, 2011). Jego piękno wynika stąd, że *de facto*, ogród ten to w istocie harmonijne połączenie kilku, schodzących kaskadowo, mniejszych części – ogrodów: wejściowego, dolnego, złotego, srebrnego, karminowego i zielonego (Szczepańska, 2010; Ociepa-Kubicka, 2014).

Również w innych polskich miastach istnieją podobne założenia, np. zielony dach na centrum handlowym Arkadia w Warszawie (30 tysięcy metrów kwadratowych), centrum handlowe „Złote Tarasy”, warszawskim Centrum Nauki Kopernik, gmach Sądu Najwyższego, zwieńczenie budynku Opery i Filharmonii Podlaskiej w Białymstoku, Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach, wieżowiec Sky Tower we Wrocławiu, wieża Daniela Libeskinda w Warszawie, etc. (Kožuchowski, 2008a; Szczepańska, 2010; Muszyński, 2012; Ociepa-Kubicka, 2014). W przypadku Lublina jedną z ciekawszych aranżacji stanowi ogród na dachu Centrum Spotkania Kultur w Lublinie gdzie zobaczyć można przykłady dachów ekstensywnych i intensywnych, łąkę kwietną oraz pszczelą pasiekę.

Inny przykład zielonego dachu w Lublinie stanowi aranżacja przestrzeni na zwieńczeniu Galerii Handlowej VIVO!, dawniej nazwanej jako Tarasy Zamkowe. Powstał tam rekreacyjny ogród intensywny stanowiący także punkt widokowy na Stare Miasto. Podobnie jak w przypadku ogrodu w Centrum Spotkania Kultur, również i tu od pewnego czasu zielony dach zamieszkują pszczoły (fot. 1).

Wydaje się, że jednym z głównych czynników sprzyjających powstawaniu zielonych dachów jest stale rosnąca cena działek budowlanych w miastach, a także spoczywająca na inwestorze, a wymagana przez polskie prawo budowlane, konieczność odtworzenia powierzchni biologicznie czynnej (Kožuchowski, 2008c). W przypadku zastosowania ekodachu, przepisy budowlane zezwalają deweloperowi również na zabudowanie większej

entrance, lower, golden, silver, carmine and green gardens (Szczepańska, 2010; Ociepa-Kubicka, 2014).

Similar areas also exist in other Polish cities. For example, the green roofs at the Arkadia shopping center in Warsaw (30,000 square meters), the „Złote Tarasy” [Golden Terraces] shopping center, the Copernicus Science Center in Warsaw, the Supreme Court building, the top of the Podlasie Opera and Philharmonic in Białystok, the International Congress Center in Katowice, the Sky Tower skyscraper in Wrocław and the Daniel Libeskind tower in Warsaw, etc. (Kožuchowski, 2008a; Szczepańska, 2010; Muszyński, 2012; Ociepa-Kubicka, 2014). In the case of Lublin, one of the most interesting arrangements is the roof garden of the Center for the Meeting of Cultures, where one can see examples of extensive and intensive roofs, a flower meadow and beehives.

Another example of a green roof in Lublin is the arrangement of the space at the top of the VIVO! Shopping Center, formerly known as the Tarasy Zamkowe [Castle Terraces]. An intensive recreational garden was created there, which also provided a viewpoint of the Old Town. As in the case of the garden at the Center for the Meeting of Cultures, bees have also lived on these green rooftops for some time (photo 1).



Fot. 1. Pasieka na dachu CSK w Lublinie. Źródło: <http://zielonainfrastruktura.pl/dachy-zielone-centrum-spotkania-kultur-lublinie>.

Photo 1. Beehives on the roof of the CSK building in Lublin. Source: <http://zielonainfrastruktura.pl/dachy-zielone-centrum-spotkania-kultur-lublinie>

It seems that one of the main factors fostering the creation of green roofs is the constantly rising price of real estate in cities. This includes the investor's responsibility (also required by Poland's building



części działki, niż wynika to z przepisów ogólnych (Kowalczyk, 2011). Wymogi prawa budowlanego w innych krajach nie tylko zachęcają, ale wręcz nakazują tworzenie zielonych dachów. Przykładowo, Kopenhaga wprowadziła przepis, iż wszystkie budynki, których nachylenie dachu jest mniejsze niż 30 stopni mają mieć „żywe pokrycie”, a w Bazylei obowiązuje wymóg zazieleniania wszystkich nowych budynków z płaskim dachem. Natomiast władze Chicago już w 2002 r. wprowadziły długofalowy program tworzenia zielonych dachów, który ma zaowocować tym, że miasto stanie się najbardziej zielonym miastem Ameryki – miastem w ogrodzie (*Urbs in horto*) (Kozuchowski, 2008c; Szczepańska, 2010; Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014).

Zielone ściany, zwane inaczej „żyjącą ścianą” (*Living wall*), zielonymi fasadami (*Green facades*) lub też ogrodami wertykalnymi (pionowymi – *Vertical garden*), podobnie jak ogrody na dachach to kolejna forma aranżacji zieleni w miastach (Kosiński, 2011; Pérez, Coma, et. al., 2014). W praktyce są to ściany pokryte roślinnością o ozdobnych, barwnych liściach lub kwiatach. Ogrody te mogą być tworzone zarówno na elewacji budynków, ścianach szczytowych jak również w pomieszczeniach wewnętrznych. W swojej najprostszej, jednogatunkowej formie, ze względu na uwarunkowania klimatyczne i środowiskowe w Polsce, tworzone są z roślin odpornych na zmienną pogodę, zanieczyszczenie środowiska i uszkodzenia mechaniczne. Najczęściej takimi roślinami są różne gatunki winobluszczu (dzikiego wina). Bardzo dobrze znoszą trudne warunki polskich miast, potrafią wspinać się nawet po pionowych gładkich powierzchniach i szybko rosną (ok. 2 m rocznie) (Malec, 2012).

Zielone ściany swoją popularność zdobyły na przełomie XX i XXI w., początkowo jako nowinka techniczna, biologiczna, czy też estetyczna. Jako element sztuki ogrodowej stosowane były od bardzo dawna – podobnie jak ogrody na dachach, zielone ściany pojawiły się już w starożytności. Według Patro i Koper (2016) zielone ściany można było zauważyć w wiszących ogrodach Babilonu, a także starożytnym Rzymie, gdzie uprawiana winorośl pięła się po ścianach willi lub ogrodzenia. W zamkach, pałacach czy rezydencjach wprowadzano także roślinność na ściany w ten sposób, że tuż przy murze sadzono pnącza, krzewy lub drzewa. W trakcie wzrostu następował proces kształtowania ich koron przez odpowiednie przytwierdzanie gałęzi do ścian. Przykładem tego typu aranżacji jest ściana-drzewo

regulations) to recreate the active biological space that was lost due to the construction (Kozuchowski, 2008c). When adding an eco-roof, building regulations permit developers to also construct the building on a bigger part of the plot, more than what is allowed by general regulations (Kowalczyk, 2011). Building regulations in other countries not only encourage, but rather require the creation of green roofs.

For example, Copenhagen has introduced a regulation that all buildings with a roof slope of less than 30 degrees are to have „live cover,” and the city of Basel requires all new flat-roofed buildings to be greened. Chicago’s authorities, on the other hand, had already in 2002 introduced a long-term program for creating green roofs, and as a result, this city will become the greenest city in America, a city in a garden (*Urbs in horto*) (Kozuchowski, 2008c; Szczepańska, 2010; Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014).

Green walls, also known as a „living wall,” green facades or vertical gardens, are another form of greenery arrangement in cities, similar to roof gardens (Kosiński, 2011; Pérez, Coma, et. al., 2014). In practice, these are walls covered with vegetation with decorative, colorful leaves or flowers. These gardens can be created on the facades of buildings, gable walls and in internal rooms. In their simplest, single-species form, due to the climatic and environmental conditions in Poland, they grow plants resistant to changing weather conditions, environmental pollution and mechanical damage. Most often, such plants include various species of Virginia creeper (wild wine). They withstand the harsh conditions of Polish cities very well, can even climb on vertical smooth surfaces and grow quickly (approx. 2 meters per year) (Malec, 2012).

Green walls gained popularity at the turn of the 20th and 21st centuries, initially as a technical, biological or aesthetic novelty. They have been used as an element of garden art for a long time, and just like roof gardens, green walls appeared in antiquity. According to Patro and Koper (2016), green walls could be seen in the hanging gardens of Babylon, as well as in ancient Rome, where grapevines climbed the walls of villas and fences. In castles, palaces and residences, vegetation introduced on the walls included vines, shrubs or trees that were planted right next to the wall.

When they grew, their crowns were formed by properly attaching their branches to the walls. An example of this type of arrangement is the

na budynku Meierhof będącym częścią zamku Leopoldskron – rezydencji biskupów Salzburga (Małuszyńska i.in., 2014). W okresie średniowiecza spotykanym rozwiązaniem było wprowadzanie bluszczu pospolitego na elewacje ścian wewnętrznych zamkowych dziedzińców. Ponadto róże, wiciokrzewy i winorośl uprawiano w ogrodach poza liniami fortyfikacji, na konstrukcjach umiejscawianych na tle murów obronnych (Jackiewicz i Borowski, 1998). Jeszcze innym sposobem aranżacji zielonej ściany wydają się być, zdaniem jednego z recenzentów, barokowe ogrody tarasowe pałacu Sanssouci w Poczdamie gdzie winorośl obrasta mury poszczególnych tarasów. Warto nadmienić ponadto, iż w okresie minionych stuleci stosowano nie tylko winorośl (*Vitis L. sp.*) czy winobluszcz (*Parthenocissus sp.*), ale także bluszcz pospolity (*Hedera helix*), który rozrastając się pokrywał tarasy czy elewacje wielu budynków, willi etc. W ogrodach krajobrazowych popularność pnączy nie słaba i była wykorzystywana w przyozdabianiu pałaców i dworów. Izabela Czartoryska w swojej książce z 1803 r. pt. „Myśli różne o sposobie zakładania ogrodów” zalecała między innymi aby „[...] to przynajmniej wystawa Domu niech będzie drzewami albo wijącymi się roślinami obsadzona. Niech choć tam w chłodzie i w cieniu Gospodarz z Gośćmi albo dziećmi ma miły spoczynek” (s. 39). Również na przełomie XIX i XX w. teoretycy sztuki ogrodowej zalecali wprowadzenie „zielonych ścian”. Przykładem jest Edmund Jankowski, który w swojej słynnej publikacji pt. „Ogród przy dworze wiejskim” z 1900 r. pisał, że „stare ruiny lub nagie mury opinać należy dzikiem lub pachnącem winem, wiciokrzewem lub powojnikami, a w niższych częściach bluszczem” (s. 11). Ten sam autor w książce pt. „Ogródek przy chacie” z 1917 r. u wskazuje, że: „najsłabsza nawet i najuboższa chałupka może być bardzo pięknie przystrojona roślinami, tak, że się każdemu podoba, a właściciela nie jako do swego przytulnego wnętrza zaprasza. Trzeba tylko się nie lenić i stosowne rośliny posadzić, a w parę lat one same nie tylko ściany okryją, ale wespną się na strzechę i całą tak szczelnie oplotą, że w lecie chata wyglądać będzie, jak sterta jakiegoś nieznanego zboża” (s. 24). W tym celu zaleca ścianę wiejskiej chaty przystroić w następujący sposób: „Pod ścianą domu w ogródku posadzi się dzikie lub pachnące wino, które wkrótce całe ściany okryje. Gdyby można te rośliny posadzić przy chacie od drogi – to byłoby jeszcze ładniej, ale je trzeba kołkami obstawić od szkodników”

wall-tree on the Meierhof building, part of the Leopoldskron Castle, the residence of Salzburg bishops (Małuszyńska et al., 2014). In the Middle Ages, a common solution was to introduce common ivy on the facades of the inner walls of castle courtyards.

In addition, roses, honeysuckles and vines were grown in gardens outside the lines of fortifications, on structures located against the background of defensive walls (Jackiewicz and Borowski, 1998). Yet another way to arrange green walls seems to be, according to one of the reviewers, the baroque terraced gardens of the Sanssouci Palace in Potsdam, where vines grow on the walls of individual terraces.

It is also worth mentioning that in the past centuries, not only were grapevines (*Vitis L. sp.*) or vines (*Parthenocissus sp.*) used, but also common ivy (*Hedera helix*), which expanded and covered the terraces or facades of many buildings, villas, etc. In landscaped gardens, these climbers were very popular; they were used to decorate palaces and manors. Izabela Czartoryska, in her book from 1803 entitled „Myśli różne o sposobie zakładania ogrodów” [Different ideas for starting gardens], recommended, inter alia, that “[...] at least let the house exhibition include planted trees or meandering plants. Thus, the host, guests or children will have a nice rest break there in the cool shade” (p. 39).

Also, at the turn of the 19th and 20th centuries, garden art theorists recommended introducing “green walls.” An example is Edmund Jankowski, who in his famous publication entitled „Ogród przy dworze wiejskim” [The Garden by the Country Manor] in 1900 wrote that “old ruins or bare walls should be lined with wild or fragrant wine, honeysuckle or clematis, and in the lower parts with ivy” (p. 11).

The same author, in the book „Ogródek przy chacie” [A Garden at the Cottage] in 1917, indicates that: “the most modest and the poorest cottage can be very beautifully decorated with plants, so that everyone will like it, and invites the owner into its cozy interior. One must simply not be idle and plant appropriate plants, and in a few years, they will not only cover the walls, but also climb onto the thatched roof and wrap it together so tightly that in summer, the hut will look like a pile of unknown grains” (p. 24).

(s. 12). Ponadto postuluje aby posadzić „[...] między oknami wino samopnące (bluszczowe) lub na wystawie południowej – wino szlachetne [...]”. Do przystrajania ganków i „przystawek” domów poleca zaś powojniki i chmiel (Jankowski, 1917: 26-27).

Największą popularność „zielone” elewacje budynków zyskały w okresie secesji. Wtedy pnąca była nie tylko elementem tworzącym kompozycję ogrodu, ale także budowli. Stanowiły płynne przejście pomiędzy architekturą (florystyczna ornamentyka) a otaczającą przyrodą i zapewniały przestrzenną oraz wizualną łączność domów z ogrodami. Przykładem są dwie krakowskie kamienice „Pod Pajakiem” i „Pod żabą”, gdzie architekt Teodor Talowski zastosował ideę „kamienicy – ogrodu” wprowadzając rośliny pnące na elewacje (Baumann, 1991; Jackiewicz, Borowski, 1998).

Przykładem współczesnej zielonej ściany, jako specjalnie utworzonego nowoczesnego założenia architektonicznego, powstałego jako jedno z pierwszych w Polsce (w 2010 r.), jest ogród wertykalny na ścianie Galerii Pomorze w Gdańsku, autorstwa Patricka Blanca (fot. 2). Ogród ten zajmuje stosunkowo dużą powierzchnię, ponieważ jego wysokość wynosi około 11 metrów, a szerokość – 10 metrów. Materiał roślinny użyty do budowy zielonej ściany stanowią główne rośliny skalne i tropikalne. Gatunki roślin dobrano w taki sposób, aby tego typu złożenie ogrodowe było nie tylko wizualnie ładne, ale także odznaczało się jak największą trwałością.

Patrick Blanc (2008) jest również autorem innego projektu (wykonanego w 2005 r.), aranżacji ściany budynku muzeum Quai Branly w Paryżu (fot. 3). Elewacja tego gmachu to jeden wielki, bo o wymiarach 200m długości na 12m wysokości, ogród na ścianie. Zielona ściana zbudowana jest z przytwierdzonych do budynku skrzyń, w których posadzono rośliny. Ponieważ muzeum ulokowane jest niedaleko od wieży Eiffla, stąd też jego ogród wertykalny cieszy się dużym zainteresowaniem, budząc podziw i zachwyt wśród turystów i mieszkańców. *Nota bene*, co bardzo mocno podkreślał jeden z recenzentów, Patrick Blanc był głównym twórcą tej idei we współczesnej architekturze i zdecydowanie najważniejszą postacią z tego kręgu. Jest autorem wielu nowatorskich projektów, między innymi rewelacyjnej ściany w Muzeum Sztuki XXI w. w Kanazawa w Japonii.

To this end, he recommends decorating the wall of the country cottage as follows: “Under the wall of the house in the garden, wild or fragrant wine should be planted, which will soon entirely cover the walls. If these plants could be planted near the hut from the side facing the road, it would make it even nicer, but they need to be protected against pests by pegs” (p. 12). Moreover, he postulates planting “[...] self-climbing (ivy) wine between the windows or noble wine at the southern exposure [...].” He recommends clematis and hops for decorating a house’s porches and other “add-ons” (Jankowski, 1917: 26-27).

The “green” facades of buildings gained the greatest popularity during the Art Nouveau period. Back then, creepers were not only an element creating a garden’s composition, but also its structure. They constituted a smooth transition between the architecture (floral ornamentation) and the surrounding nature, ensuring a spatial and visual connection between houses and gardens. An example includes two Cracov tenement houses, “Pod Pajakiem” and “Pod żabą” (“Under the Spider” and “Under the Frog”), where architect Teodor Talowski applied the idea of a “tenement house garden” by introducing climbing plants on the facades (Baumann, 1991; Jackiewicz, Borowski, 1998).

The vertical garden on the wall of Galeria Pomorze in Gdańsk is an example of a contemporary green wall. It is a special modern architectural concept by Patrick Blanc created in 2010 (photo 2) as one of the first in Poland. This garden covers a relatively large area, as it is about 11 meters high and 10 meters wide. The plant material used to build the green wall mainly consists of rock and tropical plants. The plant species were selected in such a way that this type of garden composition would not only be visually attractive but would also last as long as possible.

Patrick Blanc (2008) is also the author of another project created in 2005, in which he arranged the wall of the Quai Branly museum building in Paris (photo 3). The façade of this building is one big wall garden, 200m long by 12m high. The green wall is made of crates attached to the building into which plants are planted. Since the museum is located not far from the Eiffel Tower, this vertical garden is very popular, arousing admiration and delight among tourists and residents. *Nota bene* (as strongly emphasized by one of the reviewers), Patrick Blanc was the main founder of this idea in contemporary architecture and by far the most important figure in





**Fot. 2.** Zielona ściana w Gdańsku, autor: Patrick Blanc.  
**Źródło:** <http://ogrody-wertykalne.pl/galeria-przymorze-patrick-blanc>

*Photo 2. The Green Wall in Gdańsk, author: Patrick Blanc.*  
*Source: <http://ogrody-wertykalne.pl/galeria-przymorze-patrick-blanc>*

## ZA I PRZECIWIW

Bezspornym jest fakt, iż rozwiązania architektoniczne w postaci zielonych dachów czy zielonych ścian niosą wiele korzyści. Tego rodzaju tereny, poprzez dobór odpowiednich roślin, poprawiają estetykę krajobrazu miejskiego (Jungels, Rakow, Allred, Skelly, 2013). W przypadku ogrodów wertykalnych, są one łatwo dostrzegalne, oddziałują na przechodnia przede wszystkim wizualnie, stanowiąc np. swoistą dominantę w przestrzeni, maskując skutecznie czysto techniczne i technologiczne detale, zmieniając fakturę pokrycia budynków, wprowadzając zmieniającą się sezonowo różnorodność barw etc. Wzmiankowane aranżacje skutecznie realizują idee „zielonego miasta” (*Green City*) (Bać 2012; Hulicka, 2015a; Mierzejewska, 2015).

Ekodachy redukują poziom zanieczyszczeń i pyłów (1 m<sup>2</sup> zielonego dachu trwale wiąże 0,2 kg lotnych substancji toksycznych rocznie).



**Fot. 3.** Zielona ściana budynku muzeum Quai Branly w Paryżu, autor: Patric Blanc (fot. A. Ciastek)

*Photo 3. The green wall of the Quai Branly museum in Paris, author: Patrick Blanc (photo by A. Ciastek)*

this circle. He is the author of many innovative projects, including the sensational wall at the Museum of 21st Century Art in Kanazawa, Japan.

## PROS AND CONS

Without a doubt, these architectural solutions in the form of green roofs or green walls bring about multiple benefits. These green areas, thanks to the selection of appropriate plants, improve the aesthetics of the urban landscape (Jungels, Rakow, Allred, and Skelly, 2013). In the case of vertical gardens, they are easily noticed; they affect the

Dodatkowo, rośliny tam rosnące wpływają na poprawę mikroklimatu oraz bilans wodny. Dachy pokryte roślinnością, działając jak gąbka, zatrzymują znaczną ilość wód opadowych, dotychczas traconą, bo odprowadzaną przez kanalizację. W zależności od typu, zielony dach retencjonuje 30%-99% rocznego opadu wody na dach (Oberndorfer i in., 2007; Kożuchowski 2008c; Mrowiec, M., 2008; Burszta-Adamiak, 2012a, 2012b; Ociepa-Kubicka, 2014; Hulicka, 2015a; Pęczkowski i in., 2016.) Zielone dachy tłumią również hałas miejski – kilkadziesiąt centymetrów gleby pokrycia dachu zmniejsza poziom hałasu nawet o 20-30 dB (Kożuchowski, 2008b, 2008c; Burszta-Adamiak, Łomotowski, Wiercik, 2014, Małuszyńska i in., 2014; Mrowiec, Sobczyk, 2015). Ogrody dachowe wpływają także na sam budynek – chronią pokrycia budowli przed mechanicznymi uszkodzeniami; zimą – zabezpieczają przed mrozem (przemarzaniem), a latem przed nadmiernym nagraniem. Szacuje się, że w ciągu dnia, z każdego 1 m<sup>2</sup> zielonego dachu wyparowuje średnio 0,5 l wody, tym samym schładza cały budynek, co skutkuje obniżeniem temperatury w mieszkaniach o 2-5 stopni Celsjusza (Neufert, 2007; Berardi, et al., 2014; Baryła, Siedlicka, Karczmarczyk, 2015; Gąsiorowski, 2020). Znaczący jest również fakt, iż zielony dach – poprzez zmianę albedo – odbija od 20% – 30% promieniowania słonecznego, a około 60% absorbuje w procesie fotosyntezy. Oznacza to, iż poniżej 20% ciepła jest przekazywane do podłoża i na konstrukcje budynku (Berardi, et al., 2014). Zastanowiono także, iż w skali roku, różnica temperatur między najniższą, zimową, a najwyższą, w lecie, temperaturą dachu, może wynosić: dla zielonego pokrycia około 30 stopni Celsjusza, dla dachu konwencjonalnego nawet 100 stopni (Oberndorfer i in., 2007; Kożuchowski, 2008b; Ociepa-Kubicka, 2014). W efekcie wpływa to na znaczną redukcję miejskiej wyspy ciepła. Finalnie, rzecz ujmując, według Kowalczyk (2011), zieleń znacząco korzystnie wpływa na trwałość dachu budynku a poprawiając jego termiczne i hydrologiczne właściwości, chroni go przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi oraz zwiększa jego odporność ogniową (Kożuchowski, 2008b; Hopkins, Goodwin, 2011; Burszta-Adamiak, Łomotowski, Wiercik, 2014).

Zielone dachy mają również ograniczenia, głównie natury technicznej, związane np. z rodzajem budynku, kosztami projektu i jego utrzymania, wymaganiami samej konstrukcji, etc. (Ociepa-Kubicka, 2014). Jako obiekty z założenia

passer-by primarily visually, meaning that they stand-out in the city's space, effectively masking purely technical and technological details, changing the texture of buildings, introducing a seasonally changing variety of colors, etc. These mentioned arrangements effectively implement the idea of a "green city" (*Green City*) (Bać 2012; Hulicka, 2015a; Mierzejewska, 2015).

Eco-roofs reduce the level of pollution and dust (1m<sup>2</sup> of a green roof permanently binds 0.2kg of volatile toxic substances per year). As well as this, the plants growing there improve the microclimate and the water balance. Roofs covered with vegetation act like a sponge and thus retain a significant amount of rainwater which would previously have been lost as drainage through the sewage system. Depending on the type, a green roof retains 30%-99% of the annual water fallout on a roof (Oberndorfer et al., 2007; Kożuchowski 2008c; Mrowiec, M., 2008; Burszta-Adamiak, 2012a, 2012b; Ociepa-Kubicka, 2014; Hulicka, 2015a; Pęczkowski et al., 2016). Green roofs also suppress city noise. This is because several dozen centimeters of soil covering the roof reduces the noise level by up to 20-30dB (Kożuchowski, 2008b, 2008c; Burszta-Adamiak, Łomotowski, Wiercik, 2014, Małuszyńska et al., 2014; Mrowiec, Sobczyk, 2015).

Roof gardens also improve the building itself. They protect the building's roof against mechanical damage; moreover, in winter, they protect against frost (freezing), and in summer against excessive heat. It is estimated that during the day, on average, half a liter of water evaporates from every 1m<sup>2</sup> of a green roof, thus cooling the entire building, which results in lowering the temperature in apartments by 2-5 degrees Celsius (Neufert, 2007; Berardi, et al., 2014; Baryła, Siedlicka, Karczmarczyk, 2015; Gąsiorowski, 2020). It is also significant that a green roof, by changing the albedo, reflects 20% to 30% of solar radiation, and about 60% is absorbed in the process of photosynthesis. This means that less than 20% of the heat is transferred to the ground and building structures (Berardi, et al., 2014).

It has also been noted that, every year, the temperature difference between the lowest winter and the highest summer roof temperatures may be as follows: for green covered roofs it is about 30 degrees Celsius, yet for conventional roofs, it is even 100 degrees (Oberndorfer et al., 2007; Kożuchowski, 2008b; Ociepa-Kubicka, 2014). As a result, this significantly reduces the urban heat island. Finally,



o bardzo długim czasie istnienia, poddawane ciągłemu działaniu czynników atmosferycznych, powinny być przemyślane inżyniersko i bardzo solidnie wykonane. Pod zabudowę tego rodzaju znakomicie nadają się kilkupiętrowe bloki, domy jednorodzinne, sklepy osiedlowe, przychodnie, urzędy pocztowe, parkingi, garaże, a nawet obudowane śmietniki (Kowalczyk, 2011).

Również zielone ściany nie są wolne od ograniczeń. Aspekty techniczne i technologiczne wydają się być podobne. Istotnym czynnikiem ograniczającym stosowanie zielonych ścian w Polsce są warunki klimatyczne w zimie. Bardzo poważnie limitują one dobór roślin na zielone ściany zewnętrzne.

Zielony dach czy zielona ściana to inwestycja długoterminowa, ale właśnie ta długoterminowość sprawia, że ostateczne koszty całego cyklu eksploatacyjnego (*lifecycle cost*) mogą w istocie okazać się niższe niż koszty tradycyjnego pokrycia dachowego (Oberndorfer i in., 2007; Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014; Ociepa-Kubicka, 2014). Wiele w tym względzie zależy od typu zielonego dachu – ekstensywnego lub intensywnego. Ponieważ wśród firm projektujących tego rodzaju obiekty panuje duża konkurencja, dlatego też i ceny mogą się istotnie różnić w zależności od kraju i regionu. Szacuje się, że w zależności od zastosowanej technologii, rodzaju roślin, etc., koszt dachu ekstensywnego o powierzchni 300 m<sup>2</sup> to około 28 tysięcy złotych netto. Koszt dachu intensywnego o takiej samej powierzchni jest zwykle dwukrotnie wyższy. Obowiązuje przy tym zasada, że im mniejsza powierzchnia dachu, tym wyższy koszt jednostkowy materiałów za metr kwadratowy (Koźuchowski, 2009; Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Ociepa-Kubicka, 2014). W stosunku do dachu konwencjonalnego koszty założenia zielonego dachu bilansują się średnio po 40 latach. Jednakże, już przy pokryciu zielenią 20% powierzchni działki, jej cena może wzrosnąć nawet dwukrotnie w stosunku do nieruchomości bez zieleni (Berardi, et al., 2014; Ociepa-Kubicka, 2014).

according to Kowalczyk (2011), greenery has a significant positive effect on the durability of the building's roof and, by improving its thermal and hydrological properties, protects it against unfavorable weather conditions and increases its fire resistance (Koźuchowski, 2008b; Hopkins, Goodwin, 2011; Burszta-Adamiak, Łomotowski, Wiercik, 2014).

Green roofs also have limitations, mainly of a technical nature, related, for example, with the type of building, project and maintenance costs, structural requirements, etc. (Ociepa-Kubicka, 2014). These objects have a very long life expectancy and are subject to constant exposure to atmospheric conditions, thus, they should be well-thought-out and very solidly constructed. Multistorey blocks, single-family homes, local shops, clinics, post offices, parking lots, garages, and even enclosed garbage containers are perfect for this type of development (Kowalczyk, 2011).

Green walls also have certain limitations. The technical and technological aspects seem to be similar. An important factor which limits the use of green walls in Poland is the country's climatic condition in winter, which seriously limits the selection of plants that can be used for external green walls.

A green roof or a green wall is a long-term investment, but it is this long-term investment that might make the final *lifecycle cost* lower than the cost of traditional roofing (Oberndorfer et al., 2007; Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014; Ociepa-Kubicka, 2014). Much of this depends on the type of green roof, whether it is to be extensive or intensive. As there is a lot of competition among companies designing such facilities, the prices may also vary significantly depending on the country and region. It is estimated that depending on the technology used, the type of plants, etc., the cost of an extensive roof with an area of 300m<sup>2</sup> is approximately PLN 28,000 net. The cost of an intensive roof with the same area is usually twice as high. The rule is that the smaller the roof area, the higher the unit cost of materials per square meter (Koźuchowski, 2009; Koźuchowski, Piątek-Koźuchowska, 2009; Ociepa-Kubicka, 2014). Compared to a conventional roof, the costs of installing a green roof balance out on average after 40 years. However, if 20% of the plot area is covered with greenery, its price may even double compared to real estate without greenery (Berardi, et al., 2014; Ociepa-Kubicka, 2014).



## **KRAŚNIK FABRYCZNY – PRZYKŁAD IMPLEMENTACJI ZIELONYCH DACHÓW I OGRODÓW WERTYKALNYCH W KRAJOBRAZ MIASTA**

Odpowiedzią na potrzebę pozyskania dodatkowych, nowych miejsc ekologicznie czynnych jest propozycja utworzenia ogrodów wertykalnych i zielonych dachów w Kraśniku Fabrycznym. Prezentowany poniżej koncepcyjny projekt takiej aranżacji zieleni miejskiej należy potraktować jako propozycję wielostronną, która w stosunkowo łatwy sposób może być zaadaptowana do warunków dowolnej przestrzeni miejskiej.

Fundamentalną ideą proponowanej koncepcji jest stworzenie w Kraśniku Fabrycznym systemu budynków-ogrodów za pomocą utworzenia zielonych ścian oraz dachów na infrastrukturze miejskiej. Bardzo ważnym elementem będzie również uzyskanie spójnej strefy zieleni miejskiej przez połączenie nowych obiektów z już istniejącymi.

### **OPIS TERENU BADAŃ**

Teren opracowania znajduje się w dzielnicy Fabrycznej miasta Kraśnik. Przed II wojną światową Kraśnik Fabryczny był jedynie niewielkim osiedlem robotniczym zbudowanym na potrzeby pobliskiej fabryki amunicji. Po wojnie uległ znacznej rozbudowie, w efekcie czego w 1954 r. uzyskał prawa miejskie, pełniąc samodzielną funkcję miejską do 1975 r. W tym też roku został połączony z trzema innymi miejscowościami: z Kraśnikiem Lubelskim, Piaskami i Budzynieciem w jedno miasto – Kraśnik.

Obecnie w Kraśniku funkcjonuje stosunkowo dużo zróżnicowanych obszarów zieleni w postaci np. parków, skwerów czy elementów zieleni przyulicznej (szpalery drzew, pasy zieleni, zielone ronda). Dodatkowo, do granic miasta przylega las wykorzystywany przez mieszkańców do rekreacji. Jednak w centrum dzielnicy Fabrycznej, wśród starej zabudowy, bardzo brakuje zieleni, a ta jeszcze istniejąca jest zaniedbana.

Obszarem analiz są budynki znajdujące się przy ulicach Aleja Niepodległości i Szpitalna oraz tereny zieleni, sąsiadujące z budynkami-ogrodami objętymi

## **KRASNIK FABRYCZNY – AN EXAMPLE OF IMPLEMENTING GREEN ROOFS AND VERTICAL GARDENS IN A CITY LANDSCAPE**

The answer to the need to acquire additional new ecologically active sites is found in the proposal to create vertical gardens and green roofs in Kraśnik Fabryczny. The conceptual design of such an arrangement of urban greenery presented below should be treated as a multilateral proposal that can be relatively easily adapted to the conditions of any urban space.

The basic idea of the proposed concept is to create a system of garden buildings in Kraśnik Fabryczny by creating green walls and roofs on the city's infrastructure. A very important element will also include obtaining a coherent urban green zone by combining new facilities with the existing ones.

### **RESEARCH AREA DESCRIPTION**

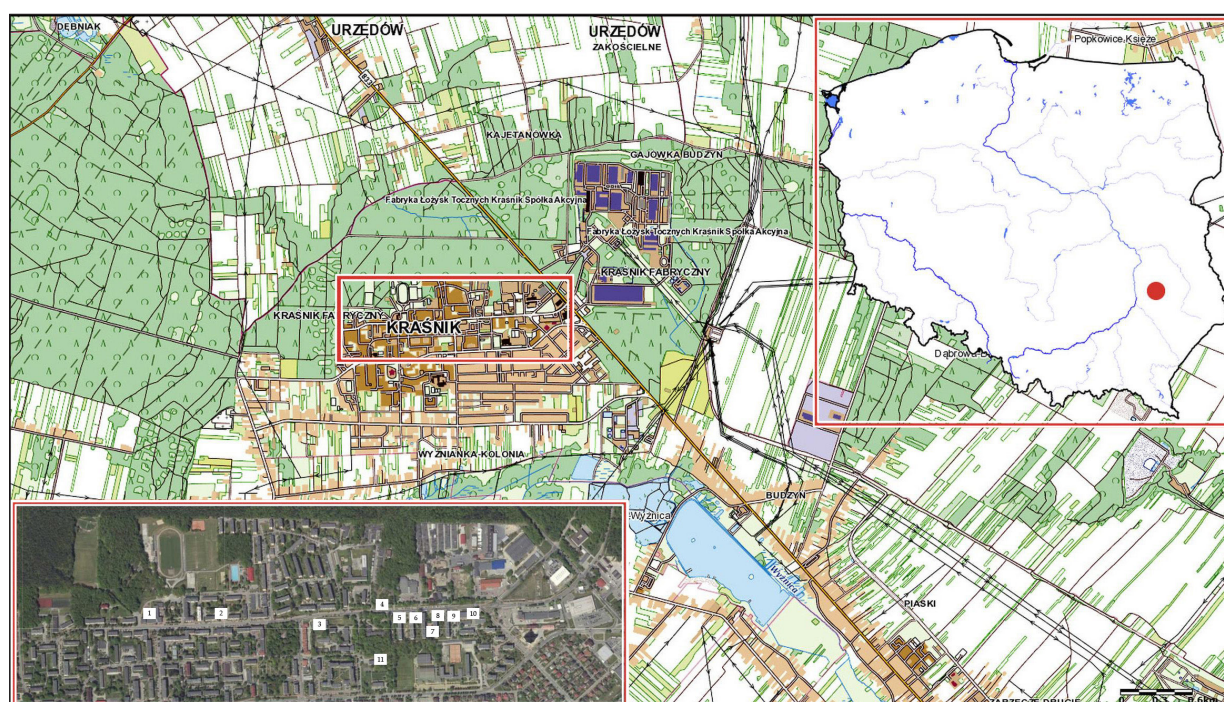
The study site is located in the Fabryczna (factory) district of Kraśnik city. Before World War II, Kraśnik Fabryczny was only a small housing estate built for the needs of the workers at a nearby ammunition factory. After the war, it was significantly expanded, and as a result, in 1954 it obtained city rights, functioning as an independent city until 1975. That year, it was united with three other towns, Kraśnik Lubelski, Piaski and Budzyń, into one city, Kraśnik.

Currently, Kraśnik has a relatively large number of different green areas, such as parks, squares and street greenery (rows of trees, green roadsides, green roundabouts). Additionally, a forest used by residents for recreation is adjacent to the city limits. However, in the center of the Fabryczna district, among the old buildings, there is quite a lack of greenery, and the greenery that still exists is neglected.

The area being analyzed includes buildings located on Aleja Niepodległości (Independence Ave.) and Szpitalna (Hospital) street as well as the green areas adjacent to the buildings with gardens that concern

opisywaną koncepcją. O wyborze tego terenu w dużej mierze zdecydował jego dotychczasowy charakter. Wzmiankowanym ulicom brakuje estetyki. Przeważa aspekt praktyczny. Dominujące budynki zostały wybudowane w okresie PRL – to typowe dla tamtego czasu kilkupiętrowe, standardowe bloki mieszkalne i obiekty techniczne o konstrukcji tzw. wielkiej płyty. Obecnie pełnią one różne role – mieszkalną, edukacyjną, kulturową oraz usługową. Z powyższych względów teren ten jawi się jako swoisty poligon doświadczalny pozwalający pokazać, w oparciu o przykłady konkretnej lokalizacji zielonych dachów czy zielonych ścian, sposób relacyjnie taniego a efektywnego zagospodarowania przestrzeni miejskiej i zwiększenia powierzchni biologicznie czynnych.

the described concept. The choice of this area was largely due to its present character. The streets we are dealing with lack aesthetic appeal. The practical aspect prevails since the main buildings were built during the period of the Polish People's Republic. Therefore, they are standard multistorey blocks of flats and technical facilities constructed from so-called big concrete slabs. Currently, they play various roles, such as residential, educational and cultural as well as providing services. For the above reasons, this area appears to be a kind of testing ground that allows us to present, based on examples of specific locations of green roofs or green walls, a method of relatively cheap and effective development of urban space for increasing biologically active areas.



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru objętego projektem

1. Budynek Centrum Kultury i Promocji; 2. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 36; 3. Budynki usługowe; 4. Budynek usługowy; 5. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 13; 6. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 15; 7. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 17; 8. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 19; 9. Blok mieszkalny przy Al. Niepodległości 21; 10. Budynek usługowy; 11. Społeczna Szkoła Podstawowa. **Źródło:** opracowanie J. Nita na podstawie [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)

Fig. 1. Locations of the project area

1. Center for Culture and Promotion Building; 2. A block of flats at Al. Niepodległości 36; 3. Service buildings; 4. Service building; 5. A block of flats at Al. Niepodległości 13; 6. A block of flats at Al. Niepodległości 15; 7. A block of flats at Al. Niepodległości 17; 8. A block of flats at Al. Niepodległości 19; 9. A block of flats at Al. Niepodległości 21; 10. Service building; 11. Community Primary School. **Source:** elaboration by J. Nita based on [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)



Aleja Niepodległości jest jedną z głównych ulic miasta i dzielnicy Fabrycznej (ryc. 1). Stanowi jeden z najważniejszych ciągów pieszych oraz jezdnych w mieście. Z kolei, na skrzyżowaniu Alei Niepodległości z ulicami Inwalidów Wojennych oraz Balladyny ulokowane zostało Rondo Pamięci Ofiar Wołynia, na którym w okresie wiosenno-letnim znajdują się nasadzenia roślin jednorocznych. Na Alei Niepodległości w niektórych miejscach występują niewielkie pasy zieleni rozdzielające jezdnię od chodnika. Do ulicy tej przylega również niewielki park, który zacieniają wysokie drzewa. Tu też znajdują się nowe nasadzenia roślinne. W okresie wiosenno-letnim Aleję Niepodległości ozdabiają zawieszane na miejskich latarniach pojemniki z kwiatami, natomiast w zimie – ozdoby świąteczne. Przy blokach mieszkalnych znajdujących się na tej ulicy występują również płyty zieleni. U zbiegu ulic, Alei Niepodległości oraz Szpitalnej rosną drzewa, które stanowią łącznik pomiędzy zielenią Alei Niepodległości a terenem nowo powstałego Parku Leśnego.

## PROJEKT KONCEPCYJNY OGRODÓW NA DACHACH I ŚCIANACH W KRAŚNIKU FABRYCZNYM

W proponowanym projekcie koncepcyjnym uwzględniono, dla lokalizacji zieleni, 12 budynków, z czego 6 jest budynkami mieszkalnymi, 4 pełni funkcję usługową, 1 edukacyjną oraz 1 kulturową (ryc. 1). Na żadnym z nich nie funkcjonuje obecnie ani zielony dach, ani zielona ściana – są formą popopulitą, estetycznie nijaką i tworzą krajobraz miejski – osadniczy bez większej wartości.

Wzmiankowane budynki, wyposażone w ogrody pozwalają na połączenie się z istniejącymi obiektami zieleni, tworząc w ten sposób spójną całość. Kierując się Aleją Niepodległości od ulicy Urzędowskiej w stronę Kwiatkowskiego, po lewej stronie, jako pierwszy, znajduje się budynek nr 11, mieszczący dwa sklepy i kantor. Autorka analizowanego projektu koncepcyjnego proponuje, aby na zadaszeniu tegoż budynku utworzyć ogród ekstensywny (ekologiczny) (fot. 6). Należy zauważyć, iż zielony dach typu ekstensywnego (*eco roof*) to obiekt stosunkowo tani i nie wymagający zwykle dodatkowych nakładów w przyszłości. Jest łatwy do założenia, nie wymaga regularnej pielęgnacji

Aleja Niepodległości is one of the main streets in the city and the Fabryczna district (fig. 1). It is one of the most important pedestrian and driving routes in the city. On the other hand, at the intersection of Aleja Niepodległości, Inwalidów Wojennych and Balladyny streets, we have the Volhynia Casualties Memorial Roundabout (Rondo Pamięci Ofiar Wołynia), where perennial plants are planted in the spring and summer. In some places, Aleja Niepodległości has small green zones separating the road from the pavement.

A small park shaded by tall trees and including new plants is adjacent to this street. In the spring and summer, Aleja Niepodległości is decorated by containers potted with flowers hung on the streetlamps, and in the winter, there are Christmas decorations. There are also patches of greenery next to the apartment blocks on this street. The intersection of Aleja Niepodległości and Szpitalna street has trees growing there, which constitute a link between the greenery of Aleja Niepodległości and the area of the newly created Forest Park.

## CONCEPTUAL DESIGN FOR ROOF AND WALL GARDENS IN KRAŚNIK FABRYCZNY

The proposed conceptual design includes locating greenery at 12 buildings, 6 of which are residential, 4 service, 1 educational and 1 cultural (fig. 1). At present, none of them has a green roof or a green wall garden: they have a plain design, are aesthetically nondescript and create an urban and settlement landscape of little value with no beautiful elements.

Equipping the abovementioned buildings with gardens would make it possible to connect them with the existing greenery, thus creating a coherent whole. Heading down Aleja Niepodległości from Urzędowska street towards Kwiatkowski street, the first site on the left is building no. 11, which houses two shops and an exchange office. The author of the analyzed conceptual design proposes creating an extensive (ecological) garden on the building's roof (photo 6).

It should be noted that an extensive green roof (an *eco-roof*) is a relatively cheap facility and usually does not require additional investments in the future. It is easy to set up, does not require regular care or systematic irrigation, and the time needed



i systematycznego nawadniania, a czas osiągnięcia finalnego wyglądu jest stosunkowo krótki. Nie jest przeznaczony do użytkowania, preferowana roślinność to: mech, trawy, zioła, rozchodniki. Taki dobór roślin (ich odporność na susze, duży współczynnik albedo i rodzimność gatunkowa) daje szansę, iż ten swoisty użytek ekologiczny (ekohabitat) nie ulegnie degradacji czy zniszczeniu. (Oberndorfer i in., 2007; Kożuchowski, 2008b; Szczepańska, 2010; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014; Li, Yeung, 2014, Ociepa-Kubicka, 2014).

Kolejnymi budynkami, są bloki mieszkalne o numerach: 13, 15, 17, 19 oraz 21. Na budynkach tych przewidziane zostały zielone ściany (fot. 5). Ich zadaniem będzie poprawa krajobrazu, poprzez zakrycie zarówno tych mało atrakcyjnych wizualnie, bo „gołych” ścian, a także tych oblepionych nieestetycznymi banerami reklamowymi. Utworzenie żyjących ścian będzie również rozwiązaniem dającym schronienia dla małych ptaków, dla których w krajobrazie miejskim coraz częściej brakuje miejsca. W efekcie, powstałe w tym miejscu żywe ściany pozwolą w nowy sposób zaaranżować przestrzeń i stworzyć nowy, piękniejszy krajobraz, w którym dominować będzie zieleń.

Kolejny gmach, ulokowany po przeciwnej stronie ulicy, to obiekt typowo usługowy. Na jego dachu przewidziano utworzenie zielonej pokrywy jako zwieńczenia również o charakterze ekstensywnym (ekologicznym). Ponieważ budynek jest niewysoki, jego ogród dachowy będzie stosunkowo dobrze widoczny z perspektywy przechodnia. Projektowane zielone zwieńczenie, wpisując się w otaczającą zieleń, stanie się rozpoznawalnym punktem o wysoce estetycznym wyglądzie.

Proponuje się, aby całą bryłę Podstawowej Szkoły Społecznej (przy ul. Szpitalnej) potraktować jako budynek-ogród. Jego zieleń będzie miała za zadanie utworzenie naturalnego połączenia z zielenią uliczną oraz znajdującym się obok Parkiem Leśnym. W tym celu na budynku Szkoły przewidziano utworzenie zarówno zielonych ścian, jak i dachu. Dzięki ulokowaniu roślinności na tym gmachu (ryc. 2), możliwa będzie również realizacja celów edukacyjnych – ogród zabezpieczy uczniom szkoły możliwość stałej obserwacji powstałych ekosystemów oraz zachodzących w nich zmian. Mogą oni badać świat przyrody i uczyć się na przykładach znajdujących się w ich otoczeniu.

for achieving the final appearance is relatively short. It is not intended for use by people, since the preferred vegetation includes moss, grasses, herbs, and sedum. Such a selection of plants (their resistance to drought, high albedo coefficient and being native species) makes these specific ecological species (in their eco-habitat) not prone to degradation or destruction (Oberndorfer et al., 2007; Kożuchowski, 2008b; Szczepańska, 2010; Kowalczyk, 2011; Berardi, et al., 2014; Li, Yeung, 2014, Ociepa-Kubicka, 2014).

The next buildings are apartment blocks numbered 13, 15, 17, 19 and 21. These buildings have green walls (photo 5). Their task will be to improve the landscape by covering up visually unattractive walls, such as “bare” walls, as well as walls with unsightly advertising banners. The creation of living walls will also solve another issue by providing shelter for small birds for whom there is constantly less space in the urban landscape. As a result, the living walls created in this place will allow the space to be arranged in a new way and create a new, more beautiful landscape dominated by greenery.

The next building, located on the opposite side of the street, is a typical service facility. On its roof, gardeners plan to create a green cover as an extensive (ecological) part of the building’s crown. Since the building is not very tall, its roof garden will be relatively clearly visible from a pedestrian’s perspective. The final green crown, blending in with the surrounding greenery, will become a viewpoint with a highly aesthetic and beautiful appearance.

It is proposed that the entire block of the Community Primary School (at Szpitalna street) be treated as a garden-building. Its greenery will create a natural connection with the greenery of the streets and the nearby Forest Park. For this purpose, both green walls and a green roof are to be built on the school building. Thanks to the location of vegetation on this building (fig. 2), it will also be possible to achieve educational goals: the garden will provide school students with the ability to constantly observe the created ecosystems and the changes taking place in them. They can explore the natural world and learn from the examples surrounding them.

Near the school building are two more service buildings (owned by a private person). It is predicted that their roofs will be covered with extensive (ecological) gardens whose greenery will be visible to passers-by.

Nieopodal budynku szkoły, znajdują się (należące do osoby prywatnej) kolejne dwa budynki usługowe. Przewiduje się, że ich dachy pokryją ogrody o charakterze ekstensywnym (ekologicznym), których zieleni będzie dostrzegalna dla przechodniów.

Kolejnym obiektem jest blok mieszkalny przy Alei Niepodległości 36. Utworzenie na jego ścianie ogrodu wertykalnego skierowanego w stronę ulicy, wraz z zielenią przyuliczną, umożliwi przedłużenie już istniejącego zielonego korytarza (fot. 4). Również podobnie jak w przypadku ścian na wcześniejszych gmachach, zabieg ten pozwoli na wizualne, estetyczne wyakcentowanie budynku oraz stworzenie schronisk czy miejsc lęgowych dla małych ptaków i owadów.

Ostatnim z proponowanych budynków, jest Centrum Kultury i Promocji w Kraśniku. Na jego dachu przewidziany jest ogród o charakterze intensywnym, a także ogrody wertykalne na ścianach. Należy zaznaczyć, iż zielony dach typu intensywnego (*roof garden*) to obiekt dość drogi i pracochłonny, jednak może być to użytkowany całorocznie ogród. Jego podstawową roślinność tworzą trawy, byliny, krzewy i drzewa. Cechują go duże walory estetyczne dlatego też wymaga stałej i regularnej pielęgnacji oraz systematycznego nawadniania. Główną atrakcją i zaletą takiego dachu jest jego dostępność – może pełnić funkcję rekreacyjną lub wypoczynkową. (Oberndorfer i in., 2007; Kożuchowski, 2008b; Szczepańska, 2010; Berardi, et al., 2014; Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014). Wzmiankowany ogród zaprojektowany został jako miejsce do odpoczynku i relaksu wśród zieleni z widokiem na las oraz panoramę miasta. Będzie on dostępny zarówno dla mieszkańców miasta jak i osób przyjezdnych. Pełniąc zarówno funkcję przyrodniczą jak i rekreacyjną stanie się również obiektem promującym Kraśnik jako miasto przyjazne obszarom zielonym. *Nota bene*, również i w tym ogrodzie przewidziane jest ustawienie uli dla pszczoł.

Podsumowując, całość prezentowanego przedsięwzięcia ma za zadanie stworzyć zielony korytarz poprzez połączenie powstałych zielonych budynków z istniejącymi obiektami zieleni miejskiej. Wytworzony dzięki temu mikroklimat będzie miał pozytywny wpływ na lokalną przestrzeń miasta a także poprawiał jakość życia tamtejszych mieszkańców. (Kowalczyk, 2011). Projekt przewiduje zatem rozwój zieleni miejskiej, jednocześnie przyczyniając się do wzrostu atrakcyjności terenu.

Another building is a block of flats at 36 Niepodległości Avenue. Creating a vertical garden on its wall facing the street combined with the greenery along the street will enable the existing green corridor to be extended (photo 4). Also, as in the case of the walls on previous buildings, this procedure will allow for the visual and aesthetic accentuation of the building and create shelters and breeding places for small birds and insects.

The last of the proposed buildings is the Kraśnik's Cultural and Promotion Center. There is an enormous garden on its roof, as well as vertical gardens on the walls. It should be noted that this immense type of green roof garden is rather expensive and labor-intensive, however, it can be used all year round. Its basic vegetation consists of grasses, perennials, shrubs and trees. It possesses great aesthetic values and is beautiful, therefore, it requires constant and regular care and systematic irrigation. The main attraction and advantage of such a roof is its availability: it serves both as a recreational and a leisure facility (Oberndorfer et al., 2007; Kożuchowski, 2008b; Szczepańska, 2010; Berardi, et al., 2014; Kowalczyk, 2011; Ociepa-Kubicka, 2014).

The aforementioned garden was designed as a place to rest and relax among greenery with a view of the forest and the city's panorama. It will be available to city residents as well as visitors. Performing both a natural and recreational function, it will become an object to promote Kraśnik as a green area-friendly city. *Nota bene*, this garden also plans to include beehives.



Fot. 4. Wizualizacja – widok na zieloną ścianę bloku mieszkalnego przy Al. Niepodległości 34 (fot. A. Ciastek)

Photo 4. Visual. A view of the green wall on the apartment block at Al. Independence 34 (photo by A. Ciastek)

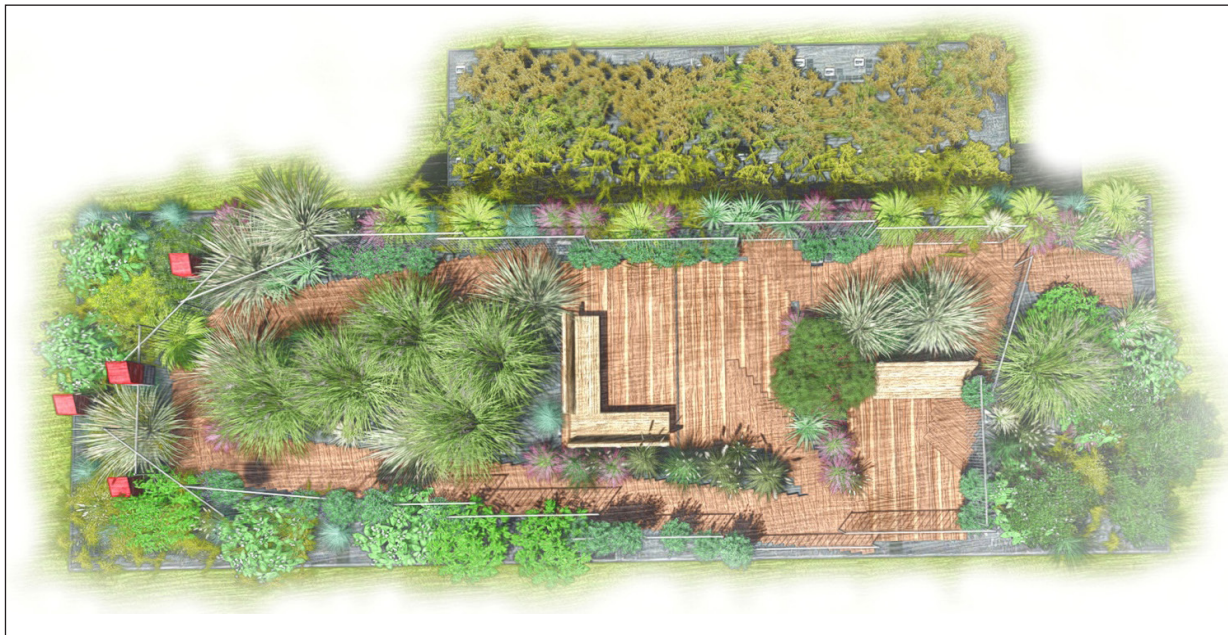




**Fot. 5.** Wizualizacja – Widok na zielone ściany bloków mieszkalnych przy Alei Niepodległości 17, 19 (fot. A. Ciastek)  
**Photo 5.** Visual. A view of the green walls of apartment blocks at Aleja Niepodległości 17, 19 (photo by A. Ciastek)



**Fot. 6.** Wizualizacja – Widok na zielony dach typu ekstensywnego na budynkach usługowych przy Alei Niepodległości (fot. A. Ciastek)  
**Photo 6.** Visual: A view of the extensive green roof garden on commercial buildings at Aleja Niepodległości (photo by A. Ciastek)



**Ryc. 2.** Koncepcja ogrodu intensywnego na budynku Społecznej Szkoły Podstawowej przy ulicy Szpitalnej. Do kompozycji wykorzystano rośliny o różnych pokrojach liści, ich barwie i, odmiennych kształtach i wielkościach dobierając tak by tworzyły piękne zróżnicowane wnętrza. **Źródło:** opracowanie własne A. Cistaek  
**Fig. 2.** The intensive garden concept at the Community Primary School building on Szpitalna street. Plants with different shades of leaves, and with different shapes and sizes were used in the composition and specially chosen to create a beautiful, diverse interior. **Source:** own elaboration by A. Cistaek



## WNIOSKI KOŃCOWE

We współczesnych miastach budowanie ogrodów na ścianach, podobnie, jak tworzenie ich na dachach, wydaje się być bardzo obiecującą inicjatywą pozyskiwania dodatkowej przestrzeni terenów biologicznie czynnych, uszczuplanych sukcesywnie przez rozbudowującą się infrastrukturę techniczną (Köhler, 2008; Samar, Nourhan, 2012; Pérez, Coma, et. al., 2014). Jak twierdzą Bąberek i Bednarz (2015) w przyszłości ogrody te mogą stać się bardzo istotnymi obszarami miejskiej zieleni, ponieważ pozwalają na zupełnie nowe możliwości aranżacji przestrzeni publicznej. „Żyjące ściany” tworzy się w głównej mierze dla podniesienia jakości i atrakcyjności krajobrazu miejskiego. Zwykle wykorzystuje się na ich lokalizację niezbyt estetyczne elewacje budynków (Małuszyńska i.in., 2014). Planując budowę takiego założenia ogrodowego należy, jeszcze przed pracami projektowymi, pozyskać informacje na temat takich czynników jak: wiatr (jego kierunek i siła), wielkość-opadów, pokrywa śnieżna oraz nasłonecznienie. One będą bowiem warunkować dobór odpowiednich roślin. Ważna jest również techniczna ocena elewacji budynku – wytrzymałości ścian. W przypadku dużych ogrodów wertykalnych, można zastosować systemy, które pozwalają zmniejszyć ciężar konstrukcji założenia poprzez wykonanie dodatkowych fundamentów (Malec, 2012).

Korzyści płynące z zakładania zielonych ścian są bardzo podobne do tych, które wynikają z instalowania zielonych dachów. W obu rozwiązaniach zastosowany materiał roślinny wpływa tak samo pozytywnie, zarówno na otoczenie (lokalny klimat), jak i na budynek (Chen, Li, Liu, 2013; Pérez, Coma, et. al., 2014; Azkorra, Perez, Coma, 2015). Zielone ściany produkują tlen, filtrują powietrze redukując poziom różnorodnych zanieczyszczeń, spowalniają tworzenie się miejskiej wyspy ciepła, zmniejszają poziom hałasu wewnątrz budynku, poprawiają komfort cieplny, zwiększają potencjał chłodzenia w lecie (szczególnie w wyniku wyparowywania wody), przeciwdziałają jego przemarzaniu w okresie zimowym (jako dodatkowa warstwa izolacyjna), etc. (Köhler M., 2008; Morelli, Labaki, 2009; Berardi, et al., 2014; Samar, Nourhan, 2012; Malec, 2012; Małuszyńska i.in., 2014; Pérez, Coma, et. al., 2014).

To sum up, the entire project is intended to create a green corridor by combining the resulting green buildings with the existing green areas of the city. The microclimate created thanks to this arrangement will have a positive impact on the local space in the city and also improve the quality of life of local residents (Kowalczyk, 2011). Therefore, the project provides for the development of urban greenery, while at the same time contributing to an increase in the area's attractiveness.

## CONCLUDING REMARKS

In modern cities, gardens are created on the walls and roofs of buildings. This seems to be a very promising initiative for acquiring additional space for biologically active areas, which are gradually being depleted by the expanding technical infrastructure (Köhler, 2008; Samar, Nourhan, 2012; Pérez, Coma, et. al., 2014). According to Bąberek and Bednarz (2015), in the future, these gardens may become very important areas of urban greenery, as they allow for completely new possibilities when it comes to arranging public space. “Living walls” are mainly created to improve the quality and attractiveness of the urban landscape. Unattractive building facades are often used to create them (Małuszyńska et al., 2014). When planning the construction of such a garden layout, before designing the work, it is necessary to obtain information on such factors as wind (its direction and strength), rainfall, snow cover and sunlight. These will determine the selection of appropriate plants. The technical assessment of the facade of the building is also important, meaning the strength of the walls. In the case of large vertical gardens, systems can be used that reduce the weight of the structure by adding additional foundations (Malec, 2012).

The benefits of installing green walls are very similar to those of installing green roofs. In both solutions, the plant material used has the same positive effect, both on the surroundings (local climate) and on the building (Chen, Li, Liu, 2013; Pérez, Coma, et al., 2014; Azkorra, Perez, and Coma, 2015). Green walls produce oxygen, filtering the air by reducing the levels of various pollutants, slow down the formation of urban heat islands, reduce the noise level inside the building, improve thermal comfort, increase the cooling potential in summer (especially as a result of water evaporation), and prevent

W stosunku do zielonych dachów, ogrody zakładane na ścianach mają dodatkowy atut – są łatwiejsze do zauważenia przez mieszkańców miast, a ich nieprzeciętny walor estetyczny sprawia, iż w większym stopniu przyczyniają się do poprawy estetyki krajobrazu miejskiego. Odpowiednio dobrana roślinność, zmieniająca swą kolorystykę w ciągu roku powoduje, że stają się one swoistymi dominantami podkreślając zmienność fenologiczną krajobrazu. Budowanie zielonych ścian sprzyja wykształcaniu sieci ekologicznych w mieście i tworzeniu miejsc dogodnych do życia małych zwierząt, a tym samym zwiększania bioróżnorodności ekosystemów miejskich (Oberndorfer i in., 2007; Kożuchowski 2008c; Kowalczyk, 2011; Gąsiorowski, 2020).

Opisany przykład Kraśnika, dowodzi, iż niewielkie zabiegi kształtujące zieleni mogą znacząco poprawić wiele składowych ekosystemu miasta. Aktualnie obserwuje się swoistą „modę” na zielone dachy i zielone ściany oraz silne dążenie, aby mieszkać na „zielonych osiedlach”, a nie miejscach typu „betonowe blokowisko”. Procesy te znacząco wpływają także na ceny nieruchomości. Odgrywają także ważną rolę w integrowaniu lokalnych społeczności to trosce o wspólną przestrzeń. Dodatkowo, co zauważa Angelika Kowalczyk (2011:74) „Aby dynamiczny rozwój zielonych dachów był w Polsce możliwy, konieczne są [...] działania: ekologiczna polityka, w tym uchwalenie odpowiednich przepisów, edukacja społeczna oraz skuteczna reklama. Mają one decydujący wpływ na to, czy zielone dachy na stałe zagospodzą w naszym krajobrazie i zaczną go kształtować czy, jak dotąd, będą tylko rzadko spotykanym dodatkiem”.

its freezing in winter (as an additional insulating layer), etc. (Köhler M., 2008; Morelli, Labaki, 2009; Berardi, et al., 2014; Samar, Nourhan, 2012; Malec, 2012; Małuszyńska et al., 2014; Pérez, Coma, et al., 2014).

Compared to green roofs, gardens set up on walls have an additional advantage: city dwellers more easily notice them, and their outstanding aesthetic value makes them contribute to the improvement of the aesthetics of the urban landscape to a greater extent. Properly selected vegetation, changing its color throughout the year, makes them become specific highlights, emphasizing the phenological variability of the landscape. Building green walls is conducive to developing ecological networks in the city. These create places suitable for small animals to live in, thus increasing the biodiversity of urban ecosystems (Oberndorfer et al., 2007; Kożuchowski 2008c; Kowalczyk, 2011; Gąsiorowski, 2020).

The described examples in Kraśnik city prove that small changes made by creating greenery can significantly improve many components of the city's ecosystem. Currently, there is a certain “fashion” for green roofs and green walls, and a strong desire to live in “green housing estates” rather than in places such as “concrete blockhouses.” These processes also significantly affect real estate prices. They also play an important role in integrating local communities to care for their common space. Additionally, as noted by Angelika Kowalczyk (2011: 74): “For the dynamic development of green roofs to be possible in Poland, it is necessary [...] to act: this means the ecological policy, including the adoption of appropriate regulations, social education and effective advertising. These things have a decisive impact on whether green roofs will become a permanent fixture in our landscape and begin to shape it or, as till presently, will only be a rare addition.”

## REFERENCES

- Azkorra Z., Perez G., Coma J., et al., 2015: Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings, *Applied Acoustics*, vol. 89, p. 46-56.
- Baryła A., Siedlicka B., Karczmarczyk A., 2015: Zmiany temperatury różnych form użytkownika zielonego dachu, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr IV/1: 1081-1088.
- Bać A., 2012, „Zielone miasta” jako szansa na zrównoważony rozwój na przykładzie Vancouver, [in:] *Deklinacja odnowy miast. Z dyskusji nad rewitalizacją w Polsce* (eds): K. Derejski, J. Kubera, S. Lisiecki, R. Macyra, Poznań: 279-289.
- Baumann R., 1991: *Dom w zieleni*, wyd. Arkady, Warszawa.
- Bąberek R., Bednarz L., 2015: Koncepcja ogrodu pionowego na budynku biocentrum Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, *„Architecture et Artibus”*, 3/2015: 7, 13.
- Berardi U., et al., 2014: State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs, *Applied Energy*, vol. 115: 411-428.
- Blanc P., 2008: *The Vertical Garden: In the Nature and the City*, New York-London.
- Burszta-Adamiak E., 2012a: Analysis of Stormwater Retention on Green Roofs, *Archives of Environmental Protection*, vol. 38, nr 4: 3-13.
- Burszta-Adamiak Ewa, 2012b: Analysis of the retention capacity of green roofs, *Journal of Water and Land Development*, no. 16 (I-IV): 3-9.
- Burszta-Adamiak E., Łomotowski J., Wiercik P., 2014: Zielone dachy jako rozwiązania poprawiające gospodarkę wodami opadowymi w miastach, *Inżynieria Ekologiczna*, vol. 39: 26-32.
- Chen Q., Li B., Liu X., 2013: An experimental evaluation of the living wall system in hot and humid climate, *Energy and Buildings*, 61: 298-307.
- Czartoryska I., 1805: *Myśli Różne o Sposobie Zakładania Ogrodów*, Wrocław.
- Dalley S., 1993: Ancient Mesopotamian Gardens and the Identification of the Hanging Gardens of Babylon Resolved, *Garden History*, 21/1: 1-13.
- Detweiler M.B., Sharma T., Detweiler J., Murphy P., Lane S., Carman J., Chudhary S., Halling M., Kim K. 2012. What is the evidence to support the use of therapeutic gardens for elderly? *Psychiatry Invest.*, 9 (2).
- Gąsiorowski M., 2020: Ogród bagienny na dachu. Korzyści, konstrukcje, rośliny, *Murator Plus* [<https://www.muratorplus.pl/technika/dachy/ogrod-bagienny-na-dachu-dlaczego-warto-two-rzyc-ogrody-bagienny-na-miejskich-dachach-aa-4uoU-5n9L-taQi.html>]: 01.08.2020.
- Hopkins G., Goodwin Ch., 2011: *Living architecture. Green roof and walls*, CSIRO Publishing, Sydney.
- Hulicka A., 2015a: *Miasto zielone – Miasto zrównoważone. Sposoby kształtowania miejskich terenów zielonych w nawiązaniu do idei Green City*, „Prace Geograficzne”, z. 141: 73-85.
- Hulicka A., 2015b: Zielone dachy – chwilowy trend, realna przyszłość czy utopia? [in:] Soja M., Zborowski A., *Miasto w badaniach geografów*, T. 2, Kraków: 77-89.
- Jackiewicz B., Borowski J., 1998: Rośliny pnące na budowach zabytkowych, *„Ochrona Zabytków”*, 51/4 (203): 402-417.
- Jankowski E., 1900: *Ogród przy dworze wiejskim*, Wydanie Drugie poprawione i dopełnione. Nakładem autora, Warszawa.
- Jankowski E., 1917: *Ogródek przy chacie*. Nakładem autora, Warszawa.
- Jungels J., Rakow A. A., Allred S. B., Skelly S. M., 2013: Attitudes and aesthetic reaction towards green roof in Northeastern United States, *„Landscape and Urban Planning”* vol. 117: 13-21.
- Kosiński W., 2011: Pionowe ogrody – idea, technologia i estetyka na nowy wiek, *„Architektura”* nr 11: 105-125.
- Kowalczyk A., 2011: Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych, *„Zrównoważony Rozwój – Zastosowania”* nr 2: 66-81.
- Kożuchowski P., 2008a: Dachy zielone. Cz. 1. Dachy zielone – najstarsza nowoczesna technologia, *„Administrator”* nr 10: 10-13.
- Kożuchowski P., 2008b: Dachy zielone. Cz. 2. Rodzaje dachów i technologia ich wykonania, *„Administrator”* nr 11: 10-13.
- Kożuchowski P., 2008c: Dachy zielone. Cz. 3. Zazielnianie dachów w Polsce i na świecie, *Administrator*, no. 1: 6-10.
- Kożuchowski P., 2009: Dachy zielone. Cz.4. Strach i pokusa – czy, jak i za ile zbudować dach zielony?, *Administrator*, no. 1: 7-10.
- Kożuchowski P., Piątek-Kożuchowska E., 2009: Dach zielony – skuteczna metoda zabezpieczenia pokryć hydroizolacyjnych, *Inżynier Budownictwa*, no. 60, s. 86-90.



- Köhler M., 2008: Green facades y – a view back and some visions, „Urban Ecosystems”, vol. 11: 423-436.
- Li, W.C., Yeung, K.K.A., 2014: A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective, „International Journal of Sustainable Built Environment”, [http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.05.001]
- Malec T., 2012: Ogrody wertykalne w przestrzeni polskich miast, *Architektura*, R. 109, z. 19(6-A): 299-305.
- Małuszyńska I., Caballero-Frączkowski W.A., Małuszyński M.J., 2014: Zielone dachy i zielone ściany jako rozwiązania poprawiające zdrowie środowiskowe terenów miejskich, „Inżynieria Ekologiczna”, z. 36: 40-52.
- Mierzejewska L., 2015: Zrównoważony rozwój miasta – wybrane sposoby pojmowania, koncepcje i modele, „Problemy Rozwoju Miast”, R. XII, z. II: 5-11.
- Morelli D.D., Labaki L. C., 2009: Green Walls: Environmental Quality in Buildings, [https://www.researchgate.net/publication/237643547\_Green\_Walls\_Environmental\_Quality\_in\_Buildings]: 01.08.2020.
- Mrowiec, M., 2008: Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odprowadzania wód opadowych [in:] *Problemy zagospodarowania wód opadowych* (ed.) J. Łomotowski, Wrocław: 59-72.
- Mrowiec M., Sobczyk M., 2015: Wpływ ekstensywnych dachów zielonych na odpływ wód opadowych do sieci kanalizacyjnej, „Inżynieria Ekologiczna”, z. 44: 191-195.
- Muszyński P., 2012: Dach zielony na centrum handlowym Arkadia, „Dachy Płaskie”, nr 2: 6-10.
- Myszak A., 2010: Architektura, której integralną częścią jest zieleń, *Budownictwo i Architektura*, nr: 91-104.
- Neufert E., 2007: Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego, Arkady, Warszawa.
- Oberndorfer E., Lundholm J., Bass B., Coffman R. R., Doshi H., Dunnett N., Gaffins S., Köhler M., Liu K. K.Y, Rowe B., 2007: Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services, „BioScience”, Vol. 57, No. 10: 823-833.
- Ociepa-Kubicka A., 2014: Ekonomiczne i ekologiczne aspekty zielonych dachów, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu* t. 15 nr 2: 289-296.
- Özyavuz M., Aytin Aytin B.K., Tezgör D.G.E. 2015: The Effects of Green Roofs on Urban Ecosystems. Conference: GreenAge Symposium. Mimar Sinan Fine Arts, University Faculty of Architecture 15-17 April 2015, Istanbul, Türkiye.
- Patro M., Koper A., 2016: Ogrody wertykalne jako efektywny element zieleni w krajobrazie zurbanizowanym, *Budownictwo i Architektura* t. 15 nr 3: 145-154.
- Pérez G., Coma J., Martorell I., Cabeza L.F., 2014: Vertical Greenery Systems (VGS) for energy saving in buildings: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 39: 139-165.
- Pęczkowski G., Orzepowski W., Pokładek R., Kowalczyk T., Żmuda R., Wójcik R., 2016: Właściwości retencyjne zielonych dachów typu ekstensywnego na przykładzie badań modelowych, *Acta Scientiarum Polonorum Formatio Circumietus* 15 (3) 2016: 113-120.
- Samar M. S., Nourhan M. M., 2012: Green Fasades as New Sustainable Approach Towards Climate Change, *Energy Procedia*, vol. 18: 507-520.
- Siewniak M., Mitkowska A., 1998: *Tezaurus sztuki ogrodowej*, Wyd. Rytm, Warszawa.
- Sych M., Hodor K., 2012: Komponowanie krajobrazu przestrzeni osiedlowej ogrodami pionowymi, „Architektura”, R. 109, z. 30 (8-A): 279-286.
- Szczepańska M., 2010, Zielony dach – niecodzienne miejsce wypoczynku i rekreacji, „*Studia Periegetica*”, nr 4: 161-176.
- Szulczewska B., Kaliszuk E., 2005: Koncepcja systemu przyrodniczego miasta: geneza, ewolucja i znaczenie praktyczne, „*Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych O.L. PAN*”: 7-24.
- Tokarska A., Osyczka D., 2011: Zielone dachy, jako odpowiedź na intensywną zabudowę miast, *Zeszyty Naukowe*, 143 (23): 5-18.