

# Wybrane przykłady zastosowania zieleni i wody jako naturalnych elementów przestrzeni poprawiających warunki lokalnych klimatów

## Selected examples of the use of greenery and water as a natural space elements improving local climates conditions

### Streszczenie

Obecnie w prężnie rozwijających się miastach, obserwowany jest problem tzw. „Miejskiej Wyspy Ciepła”. Problem przegrzewających się przestrzeni zurbanizowanych wymusił niejako stosowanie rozwiązań służących poprawie lokalnych mikroklimatów. W rozwiązaniach urbanistycznych i architektonicznych XXI wieku zarówno zieleni, jak i woda coraz częściej wpisuje się na stałe w nowoczesne rozwiązania. Mają one istotny wpływ na projekty zwłaszcza te, które ubiegają się o certyfikaty energooszczędności oraz służą poprawie warunków życia lokalnych społeczności.

W wielu krajach, zastosowanie tych rozwiązań wiąże się też z kulturą i tradycją. Na przykład w Syrii wewnętrzne ogrody z elementami zbiorników wodnych na stałe wpisane są w historyczne rozwiązania. We Włoszech czy Francji, też trudno sobie wyobrazić przestrzenie miejskie czy obiekty bez zastosowania zieleni i wody. Zmieniający się klimat na Ziemi spowodował, że i w Polsce coraz częściej stosuje zieleni i wodę w nowoczesnych rozwiązaniach.

### Abstract

In many urbanized and developing cities we are observing the overheating of urban spaces commonly referred to as the Urban Heat Island effect. This pattern is forcing the development of innovative urban and architectural microclimate based solutions using both greenery and water to meet the energy efficiency certifications and to improve the living conditions of the local communities.

The use of greenery and water elements in the design of cities and other public spaces has been commonplace in many civilizations and often associated with local cultures and traditions. As an example internal gardens using water reservoirs are used commonly in historic buildings and spaces in Syria. In Italy or France, it is difficult to imagine public places without the use of greenery and water. As a reaction to the mounting evidence of the effects of the Earth's climate change, Polish designers are called to consider the use of greenery and water as part of present urban and architecture solutions.

Słowa kluczowe: zieleni w architekturze, miejska wyspa ciepła, mikroklimat, woda w architekturze  
Keywords: greenery in architecture, water in architecture, Urban Heat Island, microclimate

### 1. Wstęp

W coraz bardziej zaludnionym i zurbanizowanym współczesnym świecie ludzie pragną przebywać w dogodnych dla siebie warunkach, dlatego dużą wagę przywiązuje się do zapewnienia jak największej, dobrze zbilansowanej ilości terenów biologicznie czynnych w obszarach zur-

### 1. Introducion

With the increasing pattern of urbanization occurring globally we are witnessing populations searching for a balance between living conditions conducive to healthy lifestyles with the efficiency and access to opportunities located in urban areas. An important and

banizowanych. Wprowadza się zieleni i wodę w rozwiązania przestrzenne i w obiekty kubaturowe, aby użytkownikom zapewnić dobre warunki mikroklimatyczne. Woda i rośliny są niezbędne do normalnego funkcjonowania wszystkich stworzeń na ziemi w tym człowieka. Wodna jest podstawowym składnikiem naszego ciała, a jej niedobór może przyczynić się nawet do zgonu. Bez roślin nie zachodziłaby fotosynteza<sup>1</sup>, proces w wyniku którego powstaje tlen, pierwiastek, bez którego człowiekowi trudno jest żyć. Jak zatem możemy wykorzystywać wodę czy tereny zieleni w architekturze i urbanistyce? Jaki mają wpływ poprawę lokalnych mikroklimatów? Jak woda i zieleni przyczyniają się do niwelowania współczynnika Miejskiej Wyspy Ciepła<sup>2</sup>?

W XXI wieku, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, nie możemy wyobrazić sobie naszej egzystencji bez otaczających nas elementów miejskiej architektury. To właśnie przestrzenie i budynki nadają wyraz i charakteryzują dane miejsca, wsie czy miasta. Architektura i urbanistyka są takimi dziedzinami nauki, które tworzą obiekty oraz tereny tak istotne dla naszego życia.<sup>3</sup> To one kreują otaczającą nas przestrzeń, a architekci i urbanisci wykorzystują w swojej pracy całą swoją wiedzę, aby zapewnić nam najlepsze warunki do życia i pracy. „Jednym z najważniejszych zagadnień planowania urbanistycznego jest zapewnienie powierzchni biologicznie czynnych w zróżnicowanej wielkości i funkcji. Obszary rekreacyjne, parki publiczne oraz ogrody, wielofunkcyjne otwarte przestrzenie – mają zalety społeczne, psychiczne i psychologiczne” Ponadto, zielone obszary takie jak parki miejskie mogą obniżyć temperaturę otoczenia nawet o 5 – 10°C. Zarówno roślinność jak i woda mają wpływ na poziom wilgotności, a tym samym utrzymanie charakterystycznych parametrów poszczególnych ekosystemów, wzbudzenie ruchu mas powietrza i efektu przewietrzania, penetrację promieni słonecznych oraz powstawiania barier akustycznych<sup>4</sup>

Istotnym elementem danej lokalizacji są jej dobre warunki mikroklimatyczne. We współczesnych rozwiązaniach dużo wagi przywiązuje się do projektów wykorzystujących wszystkie możliwe sposoby, aby zapewnić dobry odbiór przestrzeni. Dopetnieniem terenów zieleni powinna być woda, która zapewnią im możliwość rozrostu. Jak wyjaśnia Lucyna Nyka<sup>5</sup> „W powszechnym odbiorze miasta granice pomiędzy lądem i wodą pojmowane są jako niezmiennie. W istocie jednak formy miast były negocjowane względem wody, a linie przebiegu rzek i kanałów wielokrotnie zmieniane. Obecnie, po latach zaniedbań woda jest doceniana jako komponent kompozycji architektonicznych i krajobrazowych”.

Każdy kraj, każde miasto charakteryzują się odmiennymi typowymi dla danej lokalizacji warunkami i klimatem, a co za tym idzie innymi możliwościami kształtowania przestrzeni. Każda lokalizacja wymaga specjalnego podejścia i zastosowania w niej odpowiednich rozwiązań. W krajach basenu Morza Śródziemnego będziemy stosować inne rozwiązania, niż chociażby w Polsce, a jesz-

historic strategy has been to include large well-balanced biologically active zones in urban areas. These areas often act as microclimates using greenery and water in a variety of spatial solutions to increase the quality of the local environments for the users. All creatures, including humans, rely on both water and plants for survival and proper functioning. Without water our body breakdown quickly leading to death. Without plants, there would not be photosynthesis<sup>1</sup> a process resulting in the production of oxygen which humans cannot live without.

How can we best use water and greenery in architecture and urban planning to improve local microclimates? How does water and greenery contribute to the leveling of the coefficient of the Urban Heat Island<sup>2</sup> effect?

In the 21st century, especially in developed countries, we cannot imagine our existence without being surrounded by architectural and urban solutions. It is the urban space and their buildings that express and characterize the meaning of different places, villages and cities. Architecture and urban planning are special science areas that create objects, areas and spaces that are critically important for our lives<sup>3</sup>. and architects and planners use all of their knowledge to provide us with the best conditions for living and working. “One of the most important issues of urban planning is to provide biologically active areas with diversified size and function. Recreation areas, public parks and gardens, multifunctional open spaces – have social and psychological advantages. In addition, green areas such as urban parks can reduce the ambient temperature by as much as 5 – 10°C. Both greenery and water have an impact on the level of humidity, and thus maintain the characteristic parameters of individual ecosystems, stimulate the movement of air masses and the ventilation effect, penetration of solar rays and the formation of acoustic barriers<sup>4</sup>”

To ensure that a project that has good perception of space, it is important that the given location has used its microclimate conditions well and that it should be associated with the use of green space and water elements that help the spaces grow. As Lucyna Nyka<sup>5</sup> explains, “In the general perception of the city, the boundaries between land and water are understood as unchangeable. In fact, the forms of cities were negotiated with respect to water, and the lines of rivers and canals changed many times. Now, after years of neglect, water is appreciated as a component of architectural and landscape compositions.”

Each country, each city is characterized by different conditions and climate typical for a given localization. Each location requires a special approach and the application of appropriate solutions that gives many opportunities of space shaping. Whether your location is in the Mediterranean, Scandinavia or in Poland your solutions will be unique. This is dictated not only by design requirements, but also by culture and tradition and, most importantly the local climatic conditions. Therefore, the application of various types of projects with greenery and water reservoirs or even small water streams into

cze inne w krajach skandynawskich. Jest to podyktowane nie tylko innymi wymaganiami projektowymi, ale też inną kulturą, tradycją a przede wszystkim innymi warunkami klimatycznymi. Stosowanie zatem różnego rodzaju projektów z zastosowaniem terenów zieleni oraz wprowadzenia zbiorników wodnych czy małych cieków w architekturę i urbanistykę musi być dostosowane do lokalnych potrzeb. Przyjmowane rozwiązania mają istotny wpływ na poprawę lokalnie panujących mikroklimatów, przyczyniając się m.in. do niwelowania efektu Miejskiej Wyspy Ciepła.

## 2. Czynniki klimatyczne

Tworząc tereny zieleni oraz zbiorniki wodne należy pamiętać, iż każda ze stref na ziemi charakteryzuje się innymi warunkami klimatycznymi, które wpływają na dobór rozwiązań architektonicznych i urbanistycznych, oraz szaty roślinnej. Określając cechy poszczególnych stref, należy brać pod uwagę czynniki klimatyczne wpływające na panujące na danym obszarze warunki, są to m.in.:

- poziom średniorocznych temperatur
- ilość dni słonecznych
- ilość średniorocznych opadów
- siła i kierunek wiatrów.

Czynniki te wpływają na decyzje projektowe, określają możliwość doboru odpowiedniej szaty roślinnej oraz o możliwości zastosowania wody w proponowanych rozwiązaniach. Innych rozwiązań i materiałów będziemy używać w klimacie, w którym występuje dużo dni słonecznych i temperatury powietrza są wysokie np. w klimacie zwrotnikowym suchym półwysp arabski (Syria), czy w klimacie śródziemnomorskim gdzie panuje gorące i suche lato z zimy są łagodne (m.in. obszar Morza Śródziemnego) a jeszcze inaczej będziemy projektować w Polsce gdzie mamy głównie klimat umiarkowany. Innych rozwiązań będą wymagały tereny położone np. w krajach skandynawskich, gdzie w niektórych regionach panują warunki typowe dla strefy klimatu podbiegunowego. Inne gatunki roślin będą wymagały pełnej ekspozycji słonecznej i wysokich temperatur, a inne charakteryzują się lepszą vegetacją w niskich temperaturach i wilgotnym powietrzu. Każda ze stref charakteryzuje się innymi warunkami i przystosowanymi do nich roślinami. Poza nasłonecznieniem, istotnym czynnikiem doboru odpowiedniej flory jest też

architecture and urban must be related to the needs of the local site and it's populations. The solutions that take these factors into account have a significant impact on the improvement of the prevailing local microclimates, which contributes, among other things, to the effect of Urban Heat Islands.

## 2. Climate factors

When architects and urban planner are creating green areas and water reservoirs, they should remember that each of the earth zones are characterized by unique climatic conditions that affect the selection of architectural and urban solutions, including the selection of flora. When specifying the features of particular zones, one should take into account climatic factors affecting the conditions prevailing in a given area, these are, among others:

- the level of annual temperatures
- number of sunny days
- amount of annual rainfall
- strength and directions of winds.

These factors affect the design decisions determining the possibility of choosing the right flora solutions and assists in identifying potential areas of using water in the proposed designs. The proposed projects depend on the climate, we would use one set of solutions and materials for climates with an abundance of sunny days and high air temperatures, for example in the tropical climate of the Arabian peninsula (Syria), a different set in the Mediterranean climate where it has hot and dry summer and mild winter (area of the Mediterranean Sea) and we will design in a different way in Poland where we have mainly a temperate climate. Other solutions would be required for areas such as the Scandinavian countries located in regions with conditions typical of the Arctic climate zone. Different types of plants will require full sun exposure and high temperatures, meanwhile others will have better vegetation at low temperatures and humid air. Each zone is characterized by different conditions and plants that have adequately adapted to the area. Apart from sunlight, an important factor for appropriate flora is the possibility of irrigation. Water is needed not only for humans but also for plants to survive. A worrying phenomenon observed recently in many regions of the world is desertification<sup>6</sup>, which unfortunately can contribute to problems with access to water.

il. 1. Jeden z parków miejskich w Lataki – Syria. Wykorzystano tu różnego rodzaju lokalne rośliny dla poprawy warunków mikroklimatycznych panujących w mieście. Rośliny zapewniają cień, przez co zmieniają układ temperatur i wpływają na przepływy powietrza. (m.in. różnego rodzaju palmy, kwitnące hibiskusy, cisy, cedry – rośliny typowe dla tej strefy klimatycznej) Zdjęcie J. Klimowicz 2003 r.

ill. 1. One of the city parks in Lataki – Syria. Various types of local plants were used here to improve the microclimatic conditions prevailing in the city. Plants provide shade, which changes the temperature system and affect the air flow. (among others, various types of palm trees, flowering hibiscus, yew trees, cedars – typical plants for this climatic zone) Photo by J. Klimowicz 2003

możliwość irygacji danego obszaru. Woda, podobnie jak ludziom, tak i roślinom niezbędna jest do przetrwania. Niepokojącym zjawiskiem obserwowanym ostatnio w wielu rejonach świata jest pustynnienie<sup>6</sup>, które niestety może przyczynić się do lokalnie wytupujących problemów z wodą.

## 3. Miejska Wyspa Ciepła

Istotną rolę w codziennym życiu odgrywa słońce, które jest podstawowym źródłem światła w naszym układzie słonecznym. Bez niego żaden organizm żyjący na naszym globie nie mógłby istnieć. Promienie słoneczne są zbawienne dla nas, oraz niezbędne roślinom do fotosyntezy. Niestety w dobie silnie prosperujących miast w terenach zurbanizowanych promienie słoneczne przyczyniają się do akumulacji temperatury. Ciepło nagromadzone w ciągu dnia na różnych powierzchniach następnie oddawane jest w ciągu nocy do atmosfery, przyczyniając się do coraz powszechniejszego występowania efektu Miejskiej Wyspy Ciepła. Akumulacja promieni słonecznych to tylko jedna z przyczyn występowania tego efektu. W równej mierze przyczyniają się do tego, zła izolacja budynków i straty ciepłe oraz zbyt mały udział lub całkowity brak terenów biologicznie czynnych w zurbanizowanych obszarach.

Próbując niwelować problem MWC powinniśmy umiejętnie kształtować tereny miejskie zarówno od strony projektowej, ale też wykorzystując albedo<sup>7</sup> poszczególnych powierzchni. Inaczej bowiem akumulowane bądź odbijane są promienie słoneczne od powierzchni utwardzonych, a inaczej od wody czy terenów zieleni. (rys. 1.) Istotny jest zatem odpowiedni bilans terenów biologicznie czynnych w aglomeracjach miejskich. Bez dobrej gospodarki terenami zieleni nie można mówić o dążeniu do poprawy warunków życia człowiek i zmianie lokalnie panujących mikroklimatów. W wielu krajach duży nacisk kładzie się dziś na zagadnienia zrównoważonego rozwoju czy tworzenie między innymi „green cities” – zielonych miasta oraz tzw. „zielonej infrastruktury”.



## 3. Urban Heat Island

The Sun plays an important role in our life as it provides our source of daylight which necessary for every living organism on our planet to exist. Unfortunately, in highly developed urban spaces, the sunrays also contribute to temperature accumulation. Heat is accumulated on different surfaces during the day and overnight the heat is given to the atmosphere which contributes to the increasing occurrence of the Urban Heat Island (UHI) effect. Accumulation of sunlight is only one of the reasons for this effect. Equally contributing to this are the poor insulation and thermal losses of buildings as well as the lack of adequate biologically active zones in urbanized areas.

In trying to eliminate the UHI problem, we should skillfully create urban areas both from the design side and, include in that, looking at the albedo<sup>7</sup> of individual surfaces. To avoid the sunrays from accumulating or reflecting on hardened surfaces we can look at the different results on surfaces such as water or green areas. (Fig. 1.) Therefore it is important to strike a balance between biologically active areas and urbanized ones to reduce the agglomeration within cities. Without a good green area economy, one cannot talk about improving the living conditions of a man and changing locally prevailing microclimates. Today in many countries the emphasis has been place on issues of sustainability to create “green cities” and cities with “green infrastructure”.

## 4. Water and greenery in architectural and urban solutions

It is difficult to imagine life in modern society without dynamically developing urban areas but at the same time it is also difficult to live in spaces made entirely of concrete. “Greenery is one of the main factors determining the quality of life in urban spaces. This factor is recognized on a different scale, from a single tree in the courtyard of a downtown tenement house, a green wall covered traditionally with creepers or arranged with modern methods through the form of a square, park,

il. 2. Rysunek ukazujący wartości albedo poszczególnych powierzchni występujących w mieście. źródło <http://klimat.czn.uj.edu.pl>

ill. 2. Drawing showing the albedo values of individual surfaces in the city. Source: <http://klimat.czn.uj.edu.pl>



#### 4. Woda i zieleń w rozwiązaniach architektonicznych i urbanistycznych

Współczesnemu człowiekowi trudno wyobrazić sobie życie bez prężnie rozwijających się aglomeracji miejskich, jednocześnie trudno jest też żyć w całkiem wybetonowanych przestrzeniach. „Jednym z głównych czynników decydujących o jakości życia na terenach miejskich jest zieleń. Czynnikiem ten ujmuje się w różnej skali, od pojedynczego drzewa na dziedzińcu śródmiejskiej kamienicy, zieloną ścianę pokrytą tradycyjnie pnączami lub aranżowaną współczesnymi metodami poprzez formę skweru, parku, na otwartych terenach zielonych otaczających miasto kończąc”<sup>8</sup> Tworzenie w aglomeracjach miejskich przestrzeni przyjaznych mieszkańcom, jest obecnie jednym z ważniejszych nurtów w projektowaniu urbanistycznym i architektonicznym. W współczesnych rozwiązaniach wykorzystuje się nowe technologie w celu podnoszenia standardów życia. W nowo projektowanych przestrzeniach publicznych czy obiektach wprowadzają się różnorodne tereny biologicznie czynnych aby zapewnić komfort użytkownika. W starych, historycznych zabudowaniach nie tylko w Europie zastosowanie zieleni i wody w wielu wypadkach było związane z tradycją i kulturą danej cywilizacji czy narodu. Wprowadzenie tzw. „zielonej infrastruktury” w tkankę miejską sprzyja poprawie lokalnie panujących warunków. Drzewa i krzewy tworzą cień, przez co zmniejsza się temperatura, a różnica ciśnień występująca między nagrzanymi a zacienionymi powierzchniami wywołuje przepływ powietrza. Woda znajdująca się w obrębie terenów zieleni zapewnia wilgotności powietrza, która przez odparowywanie obniża też temperaturę. W wysoce zurbanizowanych miastach rozwiązania te sprzyjają zmniejszeniu występowania efektu MWC oraz poprawią lokalny mikroklimat. We współcześnie rozwijających się miastach spotykamy różnego rodzaju wykorzystanie zieleni. W nowo powstających osiedlach czy dzielnicach tworzone są parki skwery czy aleje. W wielu z tych rozwiązań dodatkowymi elementami przestrzennymi są fontanny, czy ciek wodne zapewniające stałą irygację roślin. W krajach basenu Morza Śródziemnego wprowadzanie fontann w obręb

*open green areas surrounding the city.”<sup>8</sup> Creating urban-friendly spaces in urban agglomerations is now one of the most important trends in urban and architectural design. New technologies are being used to raise living standards and in newly designed public spaces or facilities, various biologically active areas will be introduced to ensure the comfort of the user. In historical buildings, not only in Europe, the use of greenery and water in many cases was associated with the tradition and culture of a given civilization or nation.*

The implementing of “green infrastructure” into the urban fabric favors the improvement of locally prevailing conditions. Adding trees and shrubs can create shadows that can reduce the temperature and create small pressure difference between hot and shaded surfaces, which encourages airflow. Water located within greenery zones provides humidity for the air that also lowers the temperature through evaporation. In highly urbanized cities, these solutions are conducive to reducing the occurrence of the UHI effect and improve the local microclimate.

We find many different types of greening solutions being used in today's developing cities. As an example, in many new housing estates, districts or small cities, parks or squares are being created with this in mind. In many of these solutions the creation of fountains or watercourses are ensuring the constant irrigation of plants. In Mediterranean countries often fountains are introduced into green spaces to improve the local condition by altering the temperature within the spaces.. In Syria, a “ courtyard or patio in multi-family and single-family buildings is one of the elements supporting the formation of an appropriate indoor climate. The fountains or plant pots with flowers and small shrubs located within its area have a direct impact on improving climatic conditions by lowering the temperature in the courtyard itself, as well as in the adjacent rooms. Both water and greenery accumulate low temperatures overnight and successively return during the day. The circulation of warm air, which is heavier and rises up, causes the inflow of lighter cold air into

il. 3. Zdjęcie jednego z placów w Rawennie, Wykorzystanie zieleni oraz nowoczesnie zaprojektowanej fontanny jako elementów zagospodarowania placu. Zdjęcie J. Klimowicz 2017

ill. 3. One of the Ravenna's squares, the use of greenery and a modernly designed fountain as elements of the development of the square with the historical surroundings. Photo of J. Klimowicz 2017

il. 4. Zdjęcie jednego z dziedzińców w starej historycznej zabudowie Homs – Syria. Wykorzystanie wody i zieleni do zmiany warunków mikroklimatu w otaczających zabudowaniach. Zdjęcie J. Klimowicz 2003

ill. 4. One of the courtyards in the old historical building of Homs – Syria. The use of water and greenery to change the microclimate conditions in the surrounding buildings. Photo of J. Klimowicz 2003



il. 5. Kanał w mieście Annecy na zachodzie Francji, wzdłuż niego aleja wysadzana platanami dla zapewnienia dużej ilości cienia. Kanał powiązany jest z jeziorem Annecy<sup>10</sup> Zdjęcie J. Klimowicz 2014 r.

ill. 5. A canal in the city of Annecy in the west of France, along it is located avenue lined with plane trees to provide a large amount of shade. The canal is related to the Annecy Lake<sup>11</sup>. Photo by J. Klimowicz 2014



przestrzeni zielonych poprawia lokalnie panujące warunki. Zdecydowanie sprzyja to zmianie występujących tam wysokich temperatur. W Syrii na przykład „dziedziniec czy patio w zabudowie wielorodzinnej i jednorodzinnej stanowi jeden z elementów wspomagających kształtowanie odpowiedniego klimatu wewnętrznego zabudowy. Lokalizowane w jego obrębie fontanna czy donice z roślinnością (kwiaty, małe krzewy) mają bezpośredni wpływ na poprawę warunków klimatycznych poprzez obniżenie temperatury w samym dziedzińcu, jak też w przyległych do niego pomieszczeniach. Zarówno woda jak i roślinność kumulują niską temperaturę w ciągu nocy i sukcesywnie oddają w ciągu dnia. Sam obieg ciepłego powietrza, które jest cięższe i unosi się w górę powoduje napływ lżejszego zimnego powietrza do wnętrza dziedzińca zwłaszcza nocą i oddawane jest w dzień.”<sup>9</sup> Zasada wymuszania przepływu powietrza wykorzystywana jest też w wielu rozwiązaniach miejskich, gdzie wprowadza się wodę w postaci fontann i otaczających jest skwerów czy parków, które sprzyjają cyrkulacji powietrza. Niektóre miasta mają możliwość wykorzystania naturalnych cieków wodnych, kanałów lub rzek jako elementów

*the interior of the courtyard, especially at night, and is given away during the day.”<sup>9</sup> The principle of extracting air is also used in many urban considerations, where water is introduced in the form of fountains and there are squares or parks surrounding it, which are conducive to air circulation.*

Some cities are located near natural watercourses such canals, streams or rivers, which can be used as urban space natural elements. The watercourse adjusts the good climate prevailing in a given city. Skillful management and use of greenery and water improves the citizens living conditions. These natural solutions are conducive in creation of parks, avenues or squares that both lowering the local prevailing temperatures, improving the air humidity and optimizing the occurrence of UHI effect.

Within cities many solutions such as green walls and roofs are being used at the architectural level, which improves the microclimate surrounding, and within the building. In those solutions specially adapted plants are typically used for the best results in reducing the MWC effect. Green walls are also often used in interiors to improve the quality of the indoor conditions. These strate-

il. 6. Ściana zielona zaprojektowana przez Patricia Blance w Avinion we Francji. Ściana o powierzchni ok. 600m<sup>2</sup> tworzy efektowne wykończenie miejskiego parkingu, zapewniając odpowiedni mikroklimat w budynku i na zewnątrz. Zdjęcie J. Klimowicz 2014 r.

ill. 6. A green wall designed by Patric Blance in Avinion, France. The wall with an area of approx. 600sqm creates a striking finish for the city car park, providing the right microclimate in the building and outside. Photo of J. Klimowicz 2014

il. 7. Wykorzystanie zieleni i ciek wodnego jako elementów fragmentu ściany i dachu nad częścią budynku hotelowego w Ustroniu. Zdjęcie J. Klimowicz 2016 r.

ill. 7. Use of greenery and watercourse as elements of a fragment of the wall and roof above the part of the hotel building in Ustroń. Photo. J. Klimowicz 2016



il. 8. Zdjęcie strefy wejściowej do zabytkowej części Pompei, rozstawione w kilku miejscach wiatraki z doprowadzonymi do nich systemem zraszaczy poprawiają mikroklimat. Zdjęcie J. Klimowicz 2017 r.

ill. 8. The entrance zone to the historic part of Pompeii, windmills arranged in several places with a sprinkler system, improve the microclimate. Photo J. Klimowicz 2017

przestrzeni miejskiej. To one sprzyjają dobremu klimatowi panującemu w danej aglomeracji. Umiejętne ich zagospodarowania i wykorzystanie poprawia warunki życia mieszkańców. Te naturalne rozwiązania sprzyjają tworzeniu okolicznych parków, alei czy skwerów, które zarówno obniżają lokalnie panujące temperatury, poprawiają też wilgotność powietrza oraz optymalizują występowanie MWC.

W rozwiązanych architektonicznych wykorzystuje się ściany i dachy zielone. Wkomponowane w bryłę budynku poprawiają jego mikroklimat. Stosuje się tu specjalnie do tego przystosowane rośliny. Przyczynia się to do zmniejszenia efektu MWC. Ściany zielone niejednokrotnie są też wykorzystywane we wnętrzach obiektów w celu zapewnienia lepszych warunków wewnętrznych. Są one jednymi z obligatoryjnych elementów obiektu w przypadkach ubiegania się o certyfikat budownictwa ekologicznego (m.in. LEED<sup>12</sup>, BREEM<sup>13</sup>). W projektach architektonicznych wykorzystuje się zieleń do aranżacji przestrzeni wokół obiektów.

W miastach, w których występują wysokie temperatury, ciekawymi rozwiązaniami poprawiającymi percepcję ciepła są stosowane różnego rodzaju zraszacze i rozpylacze wody. Czasami połączone z wentylatorami w celu rozpylania i wytworzenia mgły, która w wysokich temperaturach poprzez odparowywanie zmniejsza uczucie gorąca i obniża lokalnie panującą temperaturę. Rozwiązania te sprzyjają możliwości swobodnego korzystania z tych przestrzeni przez ludzi.

## 5. Podsumowanie

Podsumowując, należy stwierdzić, iż wprowadzenie w przestrzeń miejskie oraz do wnętrza obiektów roślin oraz wody zdecydowanie poprawia lokalnie panujące mikroklimaty. Obszary zurbanizowane, w których nie wprowadzono terenów biologicznie czynnych są ternałami o zdecydowanie gorszych warunkach egzystencji, na których pogłębia występowanie efektu MWC.

Mysząc o dobrze rozwijających się aglomeracjach, zapewniających dogodne warunki życia swoim mieszkańcom na-

gies are often one of the obligatory elements of facilities that are applying for a certificates of ecological construction (including LEED<sup>10</sup>, BREEM<sup>11</sup>). In architectural and urban designs greenery is used to arrange the space surrounding buildings.

To improve the perceived temperature another strategy used in cities with extreme high temperatures is the incorporation of various types of sprinklers and water sprays. Sometimes these are combined with fans to spray and create a mist that at high temperatures evaporates, reducing the heat of the microclimate. These solutions favor the possibility of free use of these spaces by people.

## 5. Conclusion summary

It should be stated that the introduction in urban and interiors spaces plants and water, decisively improves local microclimates. Urbanized spaces in which biologically active areas have not been implemented have significantly worse living conditions, on which the UHI effect intensifies.

It is necessary to implement, as much as possible, spaces that use plants and water as key elements to improve local microclimates when developing assemblages that provide healthy and convenient living conditions for citizens.

## ENDNOTES

<sup>1</sup> **fotosynteza** [gr.], bot. proces przetwarzania przez organizmy samożywne (autotrofy) energii świetlnej w energię chemiczną źródło encyklopedia PWN

<sup>2</sup> Urban Heat Island – the phenomenon frequently more and more observed and studied due to the most urban agglomerations

<sup>3</sup> Rogozińska – Niesluchowska M.; „Architektura i światło” Czasopismo Techniczne Architektura, tom 107, str. 323-327, Wydawnictwo PK

<sup>4</sup> Ryńska E. D.; „Miasto – Architektura – Zieleń”, „Zieleń a klimat miasta” pod redakcją Marka Kosmali, wydawnictwo pokonferencyjne, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń 2012r.str 141-147

<sup>5</sup> Lucyna Nyka – Dean of the Faculty of Architecture Gdańsk University of Technology, specialist in the field of architecture and water connections

<sup>6</sup> Desertification – connected with global warming, and human water resources exploration, is a progressive phenomenon related to

leży realizować jak najwięcej przestrzeni wykorzystujących rośliny i wodę, jako elementy poprawiające lokalne mikroklimaty.

## PRZYPISY

<sup>1</sup> **fotosynteza** [gr.], bot. proces przetwarzania przez organizmy samożywne (autotrofy) energii świetlnej w energię chemiczną źródło encyklopedia PWN

<sup>2</sup> Miejska Wyspa Ciepła z ang Urban Heat Island – zjawisko coraz częściej obserwowane i badane z racji występowania w większości aglomeracji miejskich.

<sup>3</sup> Rogozińska – Niesluchowska Małgorzata, „Architektura i światło” Czasopismo Techniczne Architektura, tom 107, str. 323-327, Wydawnictwo PK

<sup>4</sup> Ryńska Elżbieta Dagny „Miasto – Architektura – Zieleń”, „Zieleń a klimat miasta” pod redakcją Marka Kosmali, wydawnictwo pokonferencyjne, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń 2012r.str 141-147

<sup>5</sup> Lucyna Nyka – Dziekan Wydziału Architektury Politechniki Gdańskiej, specjalista w zakresie powiązań architektury i wody

<sup>6</sup> Pustynnienie ang. Desertification – związane z globalnym ociepleniem, oraz eksploracją przez człowieka zasobów wody, jest postępującym zjawiskiem związanym z poszerzaniem się terenów, na których występuje problem dostępu do wód, a co za tym idzie problemów z wegetacją roślin

<sup>7</sup> **albedo** [łac. „białość”], wielkość charakteryzująca zdolność odbijania promieniowania przez daną powierzchnię; źródło encyklopedia PWN

<sup>8</sup> Kowalski Przemysław „Zielona infrastruktura w miejskiej przestrzeni publicznej”, „Architektura” czasopismo techniczne Wydawnictwo Politechniki Karkowskiej, 2-A 2010 zeszyt 5 rok 107 str. 148-253

<sup>9</sup> Joanna Klimowicz, *Uwarunkowania kulturowe i społeczne kształtowania zabudowy w różnych obszarach klimatycznych. Na wybranych przykładach miast syryjskich w kontekście uwarunkowań polskich*, Oficyna Wydawnicza PW. 2013

<sup>10</sup> Jezioro Annecy – drugie co do wielkości jezioro Francji w zachodniej części kraju, jedno z bardziej atrakcyjnych krajobrazowo i z powodu czystości

<sup>11</sup> Annecy lake – the second largest lake in the western part of France, one of the most attractive landscape in this country due to cleanliness

<sup>12</sup> Certyfikat LEED – certyfikat amerykański, zapewnia narzędzia służące wdrażanie proekologicznych rozwiązań w budownictwie

<sup>13</sup> Certyfikat BREEM – certyfikat służący wielokryterialnej ocenie budynków pod względem ich ekologicznych rozwiązań i wpływu na środowisko

## LITERATURA

[1] Burda I., Nyka L.: *Re-Shaping the Land and Water Connections and its Role in Achieving Landscape and Ecological Systems' Continuity on the Post-Industrial Territories*. W: SGEM 2016.

[2] Gronostajska B., Czajka R. *Architektura żywiołów – woda – futurystyczne wizje opanowania nowego środowiska zamieszkania* „Środowisko Mieszkaniowe”, tom 11, strony 143 – 148, Wydawnictwo PK 2013

[3] Klimowicz J., *Uwarunkowania kulturowe i społeczne kształtowania zabudowy w różnych obszarach klimatycznych. Na wybranych przykładach miast syryjskich w kontekście uwarunkowań polskich*, Oficyna Wydawnicza PW. 2013

[4] Kowalski P.; *Zielona infrastruktura w miejskiej przestrzeni publicznej*, „Architektura” czasopismo techniczne Wydawnictwo Politechniki Karkowskiej, 2-A 2010 zeszyt 5 rok 107 str. 148-253

[5] Malczyk T.; *Zieleń w krajobrazie terenów inwestycyjnych* Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, Nysa 2012 r.

[6] Nyka L.: *Architektura i woda – przekraczanie granic*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013 (monografia).

[7] Praca zbiorowa pod redakcją Anny Kalinowskiej *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersytet Warszawski ISBN 978-83-917679-6-2 2015 r.

[8] Rogozińska-Niesluchowska Małgorzata, *Architektura i światło*, Czasopismo Techniczne Architektura, tom 107, str. 323-327, Wydawnictwo PK

[9] Ryńska Elżbieta Dagny *Miasto – Architektura – Zieleń*, „Zieleń a klimat miasta” pod redakcją Marka Kosmali, wydawnictwo pokonferencyjne, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń 2012r.str 141-147

[10] Rzeszotarska-Pałka M *Naturalny detal architektoniczny – zieleń i motywy roślinne w architekturze* „Natural” architectural detail – greenery and floral motives in architecture”, Czasopismo techniczne Architektura z. 15, Wydawnictwo PK, 2012 r.

## Strony internetowe

<http://klimat.czn.uj.edu.pl>

the expansion of areas where there is a problem of access to water, and thus problems with plant vegetation

<sup>7</sup> **albedo** [Latin. “Whiteness”], the size that characterizes the ability of the surface to reflect radiation; source PWN encyclopedia

<sup>8</sup> Kowalski P.; „Zielona infrastruktura w miejskiej przestrzeni publicznej”, „Architektura” czasopismo techniczne Wydawnictwo Politechniki Karkowskiej, 2-A 2010 zeszyt 5 rok 107 str. 148-253

<sup>9</sup> Klimowicz J.; *Uwarunkowania kulturowe i społeczne kształtowania zabudowy w różnych obszarach klimatycznych. Na wybranych przykładach miast syryjskich w kontekście uwarunkowań polskich*, Oficyna Wydawnicza PW. 2013

<sup>10</sup> LEED certificate – an American certificate, provides tools for implementing environment friendly solutions in architecture and construction.

<sup>11</sup> BREEM certificate – a certificate use for multi-criteria assessment of buildings in terms of their ecological solutions and environment impact.

## BIBLIOGRAPHY

[1] Burda I., Nyka L.: *Re-Shaping the Land and Water Connections and its Role in Achieving Landscape and Ecological Systems' Continuity on the Post-Industrial Territories*. W: SGEM 2016.

[2] Gronostajska B., Czajka R. *Architektura żywiołów – woda – futurystyczne wizje opanowania nowego środowiska zamieszkania* „Środowisko Mieszkaniowe”, tom 11, strony 143 – 148, Wydawnictwo PK 2013

[3] Klimowicz J., *Uwarunkowania kulturowe i społeczne kształtowania zabudowy w różnych obszarach klimatycznych. Na wybranych przykładach miast syryjskich w kontekście uwarunkowań polskich*, Oficyna Wydawnicza PW. 2013

[4] Kowalski P.; *Zielona infrastruktura w miejskiej przestrzeni publicznej*, „Architektura” czasopismo techniczne Wydawnictwo Politechniki Karkowskiej, 2-A 2010 zeszyt 5 rok 107 str. 148-253

[5] Malczyk T.; *Zieleń w krajobrazie terenów inwestycyjnych* Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, Nysa 2012 r.

[6] Nyka L.: *Architektura i woda – przekraczanie granic*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013 (monografia).

[7] Praca zbiorowa pod redakcją Anny Kalinowskiej *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersytet Warszawski ISBN 978-83-917679-6-2 2015 r.

[8] Rogozińska-Niesluchowska Małgorzata, *Architektura i światło*, Czasopismo Techniczne Architektura, tom 107, str. 323-327, Wydawnictwo PK

[9] Ryńska Elżbieta Dagny *Miasto – Architektura – Zieleń*, „Zieleń a klimat miasta” pod redakcją Marka Kosmali, wydawnictwo pokonferencyjne, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń 2012r.str 141-147

[10] Rzeszotarska-Pałka M *Naturalny detal architektoniczny – zieleń i motywy roślinne w architekturze* „Natural” architectural detail – greenery and floral motives in architecture”, Czasopismo techniczne Architektura z. 15, Wydawnictwo PK, 2012 r.

## Strony internetowe

<http://klimat.czn.uj.edu.pl>