

# Zielony dom jutra

## Tomorrow's Green House

### Streszczenie

Liczne zagrożenia związane z degradacją środowiska naturalnego we współczesnym mieście kierują naszą uwagę na priorytety środowiskowe dla miast przyszłości. Zmniejszający się z roku na rok procentowy udział powierzchni biologicznie czynnych w miastach, wzrastające zanieczyszczenie i hałas, obniżające się warunki zdrowotne mieszkańców otwierają drogę do poszukiwań powrotu zieleni do miast, poszukiwań harmonii architektury i natury. Zielone dachy, zielone ściany, pionowe żywe ogrody, bioróżnorodność, miejskie farmy to podstawowe kierunki kształtowania architektury w miastach przyszłości. Prawdziwy las czy produkcja żywności w miejscu zamieszkania to już nie utopia, lecz konkretny krok do poprawy jakości życia w mieście.

### Abstract

Numerous threats related to the degradation of the natural environment in the contemporary city guide our attention to environmental priorities for the cities of the future. The percentage share of biologically active areas in the cities which decreases every year, the increasing pollution and noise as well as the deteriorating sanitary conditions open the way for a return of greenery to the cities and a search for harmony between architecture and nature. Green roofs, green walls, vertical living gardens, biodiversity and urban farms are the main directions of shaping architecture in the cities of the future. A real forest or food production in a place of residence is not a utopia anymore but a resolute step towards an improvement of the quality of living in the city.

Słowa kluczowe: żyjące zielone ściany, pionowy ogród, miejska farma, bioróżnorodność środowiskowa

Keywords: living green walls, vertical garden, urban farm, environmental biodiversity

### Wstęp

W wielu współczesnych dużych aglomeracjach miejskich odporność środowiska naturalnego i jego zdolność do samoregeneracji jest poważnie zagrożona. Jeżeli w przyszłości utrzyma się tak dynamiczny, jak dotychczas, rozwój aglomeracji miejskich to wg danych ONZ w 2050 roku 2/3 ludności świata będzie mieszkać w miastach. W miastach, gdzie z roku na rok drastycznie zmniejsza się ilość powierzchni biologicznie czynnych pochłanianych przez inwestycje komunalne lub wymierających na skutek zanieczyszczenia środowiska i deficytu wody. Uzyskanie możliwości bezpośredniego kontaktu człowieka z naturą jest nie tylko źródłem jego dobrego samopoczucia ale i warunkiem przetrwania w ubogim przyrodniczo środowisku miejskim. Ograniczone, zielone przestrzenie otwarte i spadająca różnorodność biologiczna, zanieczyszczenia i rozrzućna gospodarka nieodnawialnymi zasobami surowcowymi wpływają m.in. na jakość życia i zdrowotność mieszkańców. Zagrożenia związane z degradacją środowiska naturalnego we współczesnym mieście kierują naszą uwagę na priorytety środowiskowe dla miast przyszłości.

Może zamiast poszukiwania kontaktu z naturą poza granicami miasta wprowadzić ją do środka i połączyć naturę z budynkiem. Zamiast ograniczonych przestrzeni terenów zielonych w mieście, zwielokrotnić je przez zagęszczenie w pionie. Zamiast stosowania energochłonnych materiałów elewacyjnych wprowadzić rośliny, które tworząc zieloną elewację prócz m.in. funkcji ekologicznej, technicznej, estetycznej i psychologicznej są naturalnym środowiskiem życia dla owadów i ptaków.

### Introduction

In a number of contemporary extensive urban agglomerations, the resistance of the natural environment and its ability to regenerate are seriously threatened. If such dynamic development of urban agglomerations persists in the future, two thirds of the world's population will live in cities in the year 2050 according to UN data. In cities where the number of biologically active areas – absorbed by communal investments or withering as a result of environmental pollution and the scarcity of water – decreases drastically year by year. The possibility of direct contact between man and nature is not just the source of a good frame of mind but also a condition of survival in an unfavourable urban environment. Limited green open spaces and the decreasing biological diversity, pollutions and the wasteful management of nonrenewable resources influence the quality of life and the health of the inhabitants. Endangerments related to the degradation of the natural environment in the contemporary city guide our attention to environmental priorities for the cities of the future.

Perhaps, instead of looking for contact with nature outside the city, we should bring it in and combine it with a building. Instead of limiting green spaces in the city – multiply them by concentrating them vertically. Instead of applying energy-consuming elevation materials – introduce plants which form a green elevation, fulfill ecological, esthetical and psychological functions as well as act as the natural living environment for insects and birds.

\* Dr inż. arch. Danuta Kupiec-Hyła, Katedra Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego, Instytut Projektowania Urbanistycznego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska / Danuta Kupiec-Hyła, Ph.D. Arch., Chair of Housing Environment, Institute of Urban Design, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology

## Miasta dla ludzi – zielona architektura

Współczesne duże miasta są biologicznymi pustyniami, organizmami zużywającymi olbrzymie ilości energii i wody, producentami odpadów, zanieczyszczeń i hałasu. Standard życia mieszkańców w takich warunkach jest niski. W przyszłościowych działaniach zmierzających do poprawy warunków życia w mieście priorytetowe jest znalezienie równowagi pomiędzy ekonomicznie uzasadnionym rozwojem a kondycją środowiska naturalnego (bioróżnorodność, maksymalne zwiększenie powierzchni biologicznie czynnych). Opracowany przez Europejską Radę Urbanistów raport *Wizja miast XXI wieku*<sup>1</sup> zwraca uwagę, że pozytywny bilans ekologiczny to nie tylko zwiększanie powierzchni biologicznie czynnych, ale szereg działań w skali miasta zmierzających m.in. do oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi (wtórne wykorzystanie i odzyskiwanie) i efektywnego wykorzystania energii pierwotnej (maksymalizacja wykorzystania odnawialnych źródeł energii).

Jedną z dróg zmierzających do poprawy warunków życia w mieście jest harmonijne zespolenie architektury i natury. Zielone dachy, zielone elewacje – wertykalne ogrody<sup>2</sup>, roślinność na balkonach i tarasach zintegrowana z systemem konstrukcyjnym budynku<sup>3</sup> są coraz powszechniejszym elementem w krajobrazie miast.

Zielone, trawiaste dachy czy porośnięte pnącą roślinnością elewacje są znane od wieków. Jednak dopiero postęp technologiczny XX wieku umożliwił efektywne ich wykorzystanie. Montowane do ścian stalowe ramy wypełniane różnorodną roślinnością w systemie modułowym lub powierzchniowym do wegetacji potrzebują tylko światła (może być sztuczne), dwutlenku węgla i wzbogaconej minerałami wody. Ściany są jak kolorowe obrazy zmieniające się w zależności od okresu wegetacji, pory dnia czy wysokości budynku. Można je wprowadzać zarówno na zewnątrz jak i we wnętrzach. Oderwane od podłoża nie zabierają powierzchni użytkowej dając w zamian nieograniczone możliwości uzyskania powierzchni biologicznie czynnej. Żywe ściany we wnętrzach prócz walorów estetycznych wpływają na mikroklimat (regulują wilgotność, absorbują dwutlenek węgla i inne substancje toksyczne. np. benzen czy formaldehyd, wytwarzają tlen) i dają wymierne efekty ekonomiczne. Żywe, zielone elewacje stanowiące namiastkę naturalnego środowiska w zurbanizowanym krajobrazie miasta w znaczący sposób wpływają nie tylko na poprawę jakości życia i utrzymanie bioróżnorodności przyrodniczej, ale mogą być także znaczącym elementem kompozycji urbanistycznej i potencjalną atrakcją turystyczną. Nieograniczona możliwość doboru materiału roślinnego pozwala na tworzenie zielonych ścian niezależnie od ich położenia w stosunku do słońca i wysokości budynku. Wpływając na zmniejszenie amplitudy wilgotności i temperatury<sup>4</sup>, zwiększając bilans tlenowy, zatrzymując zapylenie i obniżając poziom hałasu przyczyniają się do poprawy jakości powietrza i redukcji wyspy ciepła w mieście. Oddziałując pozytywnie na estetykę otoczenia poprawiają w szerszym kontekście estetykę miasta.

Kolejnym krokiem wprowadzania natury do miasta jest projekt pionowego lasu<sup>5</sup>. Mieszkalne wieże z balkonami w formie olbrzymich donic obsadzono drzewami od 3 do 9 metrów wysokości, których potrzeby wodne zaspokojo przez filtrowa-

## Cities for the People – Green Architecture

Contemporary big cities are biological deserts, organisms which consume enormous amounts of energy and water, producers of waste, pollution and noise. The living standard under such circumstances is low. In future actions aiming to improve the living conditions in the city, the priority is to find balance between economically justified development and the state of the natural environment (biodiversity, a maximum increase in biologically active areas). A report entitled "A Vision of the Twenty-First Century Cities"<sup>1</sup>, submitted by the European Council of Urbanists, says that positive ecological balance does not just mean an increase in biologically active areas but also a series of actions in the scale of a city which aim at economical management of natural resources (reuse and regain) as well as an effective use of primary energy (a maximized use of renewable energy sources).

One of the ways to improve the living conditions in the city is harmonious unity of architecture and nature. More and more frequently, green roofs, green elevations – vertical gardens<sup>2</sup>, vegetation on the balconies and terraces integrated with the constructional system in a building are commonplace elements of urban landscapes.

Green, grassy roofs or elevations covered with climbing plants have been known for ages. However, it was the technological progress in the twentieth century that made it possible to use them effectively. In order to vegetate, steel frames installed on the walls and filled with various plants in the modular or areal system need nothing but light (it could be artificial), carbon dioxide and water enriched with minerals. The walls are like colourful paintings which change depending on the vegetation period, the time of the day or the height of the building. They can be introduced both outside and inside. Detached from the ground, they do not occupy the usable area giving unlimited possibilities of forming a biologically active area. Apart from their esthetical values, living walls in the interiors have an impact on the microclimate (they regulate humidity, absorb carbon dioxide and other toxic substances, e.g. benzene or formaldehyde, produce oxygen) and give measurable economic effects. Living green elevations, making a substitute for the natural environment in an urbanized landscape, strongly influence the improvement of the quality of life and the preservation of natural biodiversity. What is more, they can make a significant element of urban composition and a potential tourist attraction. The unlimited choice of plant material makes it possible to create green walls regardless of their location in relation to the sun and the height of a building. Influencing a decrease in the amplitude of humidity and temperature<sup>3</sup>, increasing the oxygen balance, lowering dustiness and the noise level, they contribute to the improvement of air quality and the reduction of a heat island in the city. Having a positive impact on the esthetics of the surroundings, they improve the image of the city in a broader context.

Another step towards the introduction of nature into the city is the design of a vertical forest<sup>4</sup>. Residential towers with balconies in the form of enormous flowerpots were planted out with trees (3–9 metres tall) whose watering needs are satisfied by filtering and reusing water discharged by the

nie i ponowne wykorzystanie zużytej przez mieszkańców wody oraz zbieraną deszczówką. Zintegrowana gospodarka wodna i energetyczna budynku (systemy fotowoltaiczne) w powiązaniu z przyjaznym, roślinnym mikroklimatem zwiększają stopień samowystarczalności budynku. Pionowy las ilością drzew odpowiada obszarowi 10 000 m<sup>2</sup> lasu na łądzie, co jest niemożliwe do uzyskania w intensywnie zurbanizowanej tkance miejskiej.

Miejskie farmy<sup>5</sup> to użytkowe połączenie natury i architektury. Dachy, ściany zewnętrzne i wewnętrzne zostają zagospodarowane pod progresywne uprawy. Pionowe hydroponiczne lub aeroponiczne technologie upraw pozwalają na zwielokrotnienie plonów wszystkich roślin niezależnie od miejsca i pory roku. Produkcja żywności w miejscu zamieszkania to nie tylko zysk ekonomiczny (produkcja na miejscu) i zdrowa żywność (bez pestycydów), ale i miejsca pracy w miejscu zamieszkania. Miejskie farmy to także zielone przestrzenie wpływające pozytywnie na bilans energetyczny i klimat miasta.

Rozwój nanotechnologii pozwala na wprowadzenie żywych organizmów w strukturę budynku z wykorzystaniem ich potencjalnych możliwości do produkcji elektryczności i ciepła. Bio Intelligence Quotient<sup>6</sup> to pierwszy budynek mieszkalny przyszłości, z żyjącą elewacją złożoną z bioaktywnych szklanych żaluzji wypełnionych algami. Ciepło wytworzone przez algi w procesie fotosyntezy bioreaktory zamieniają na energię potrzebną do eksploatacji budynku. Zielony budynek nie produkuje odpadów, zużyta woda (nawet z toalet) i dwutlenek węgla pochłaniany jest przez algi w procesie produkcji tlenu, a pozostała biomasa jest jednym z najbardziej wydajnych źródeł energii organicznej (biogaz, biopaliwa). Zielony, żywy materiał ścienny jest całkowicie odnawialny (algi podwajają masę kilkakrotnie w ciągu dnia).

## Podsumowanie

Miasta przez swój wysoki stopień urbanizacji mają olbrzymi potencjał w zakresie oszczędności energii i gospodarki niskoemisyjnej. Współczesne biologiczne pustynie emitujące duże ilości hałasu i zanieczyszczeń przez konsekwentną politykę zamiany powierzchni zasklepionej na biologicznie czynną mają szansę stać się w przyszłości zielonym ogrodem, miejscem przyjaznym dla ludzi i świata przyrody. Zwłaszcza, że pełny efekt użytkowy i estetyczny wertykalnego ogrodu uzyskujemy natychmiast po zakończeniu nasadzeń (przy roślinach sadzonych w glebie potrzeba na to kilku lat). Mieszkanie z naturą na wyciągnięcie ręki ma niebagatelne znaczenie dla dobrego samopoczucia i zdrowia człowieka. Zwiększenie powierzchni zielonych ma także swój wymiar ekonomiczny. Ceny zielonych inwestycji rosną, a koszty utrzymania infrastruktury miejskiej spadają. Miejskie farmy prócz produkcji zdrowej żywności dają możliwość bezpośredniego zatrudnienia w miejscu zamieszkania. Jednak chyba najbardziej atrakcyjną i bezpośrednio odbieraną przez mieszkańca wartością użytkową wertykalnych ogrodów na ścianach i dachach jest naturalne piękno przyrody, jego zmieniające się barwy, zapachy czy śpiew ptaków. Rozwój nanotechnologii i postęp techniczny pozwoli na szersze włączenie żywych organizmów w proces realizacji i eksploatacji budynków jak i produkcję żywności. Zielone budynki wkomponowują się w krajobraz miasta, a natura i architektura tworzą jedną harmonijną całość.

residents as well as rainwater. Integrated water and energy management in a building (photovoltaic systems) combined with a friendly microclimate increases the degree of self-sufficiency. As far as the number of trees is concerned, a vertical forest equals 10,000 m<sup>2</sup> of land woods which would be unfeasible in an intensively urbanized tissue.

Urban farms<sup>5</sup> make a utilitarian combination of nature and architecture. Their roofs as well as external and internal walls are developed for progressive crops. Vertical hydroponic or aeroponic technologies make it possible to multiply all the crops regardless of the place and the season. Food production in a place of residence does not just mean economic profits (on-the-spot production) and health food-stuffs (no pesticides) but also workplaces in a place of residence. Urban farms are also green spaces with a positive impact on the energy balance and climate of a city.

The development of nanotechnologies makes it possible to introduce living organisms into the structure of a building with the use of their potential for generating electricity and heat. Bio Intelligence Quotient<sup>6</sup> is the first residential building of the future with a living elevation consisting of bioactive glass blinds filled with algae. Warmth generated by the algae in the process of photosynthesis are changed by bioreactors into energy needed for the building. This green structure does not produce any waste; the used water (even from the toilets) and carbon dioxide are absorbed by the algae in the process of oxygen production, whereas the remaining biomass is one of the most efficient sources of organic energy (biogas, biofuels). The green, living wall material is fully renewable (the algae doubles its mass several times a day).

## Summary

Owing to their high degree of urbanization, cities have great potential in the field of energy saving and low-emission management. Contemporary biological deserts – emitting a lot of noise and pollution – have a chance of becoming a green garden, a place friendly to people and wildlife in the future through a consistent policy of transforming an encrusted zone into a biologically active area, especially that the full utilitarian and esthetical effect of a vertical garden is obtained immediately after planting (in the case of plants dibbled in the soil, it takes several years). Dwelling with nature close at hand is of high importance for man's frame of mind and health. Extended green areas have an economical aspect, too. The prices of green investments are rising, while the costs of maintaining urban infrastructure are going down. Apart from the production of health foods, urban farms give employment opportunities directly in a place of residence. However, the most attractive utilitarian value of vertical gardens on the walls and the roofs, directly perceived by an inhabitant, may be the unpretentious beauty of nature, its changing colours and fragrances or the twittering of birds. The development of nanotechnology and the technical progress will facilitate wider incorporation of living organisms in the process of implementing and maintaining objects as well as producing food. Green buildings are composed into the landscape of a city, whereas nature and architecture form one harmonious whole.

## PRZYPISY:

<sup>1</sup> Raport Europejskiej Rady Urbanistów „Nowa Karta Ateńska” 2003, Wizja miast XXI wieku – określa nowe podejście do miasta jako organizmu spójnego społecznie, ekonomicznie i środowiskowo z poszanowaniem tradycji kulturowych, podkreślając znaczenie działań prośrodowiskowych w zakresie podnoszenia jakości życia w mieście. <http://www.zabytki-touz.pl/pliki/karta%20atenska%202003.pl> z dnia 2013-04-27.

<sup>2</sup> Żyjące ściany – pionowe ogrody, wynalazek francuskiego botanika Patrica Blanca, który w 1986 roku w paryskim Muzeum Nauki zaprezentował pierwszy pionowy ogród. Pionowe ogrody wytyczyły nową drogę rewitalizacji przestrzeni zielonych w mieście w myśl zasady „mniej przestrzeni – więcej zieleni” <http://inteligentnybudynek.eu/artukul/article/zyjace-sciany> z dnia 2013-04-30.

<sup>3</sup> Bosco Verticale – Pionowy Las, mieszkalne wieżowce (110 i 76 metrów wysokości) arch. S.Boeri, Mediolan. Modelowy przykład połączenia budynku z naturą. Na balkonach w formie donic posadzono 900 drzew i ponad 1000 krzewów. Centralne nawadnianie oczyszczonymi szarymi ściekami i gromadzoną w budynku deszczówką. Gatunki drzew dobrane do warunków klimatycznych na danym poziomie budynku. [http://bryla.gazetadom.pl/bryla/56,85298,13000515,Bosco\\_Verticale\\_Pionowy\\_Las](http://bryla.gazetadom.pl/bryla/56,85298,13000515,Bosco_Verticale_Pionowy_Las) z dnia 2013-03-29.

<sup>4</sup> Zielona ściana jest naturalnym regulatorem temperatury. W lecie chroni budynek przed przegrzaniem, a w zimie przed przechłodzeniem dając w skali roku oszczędność energii rzędu od 15 do 30%.

<sup>5</sup> Miejskie farmy – propagator dr D. Despommier – wykorzystanie pionowych ogrodów do produkcji żywności. Mieszkanie, praca i produkcja w miejscu zamieszkania. Uprawy hydro- i aeroponiczne zagospodarowują odpady organiczne, ograniczają zużycie wody (od 70 do 90% mniej od upraw tradycyjnych), dają wielokrotne plony i w połączeniu z techniką światłowodową mogą być wprowadzane w każdym miejscu. <http://popup.city.com> z dnia 2013-04-25 6. Bio Intelligence Quotient BIQ – projekt dla miasta przyszłości. Pokazowy budynek zaprojektowany przez architektów z grupy Spittwerk z Grazu na wystawę IBA 2012 w Hamburgu [http://garvest.com/#iba\\_pokazrewitalizacji\\_hamburg](http://garvest.com/#iba_pokazrewitalizacji_hamburg).

## BIBLIOGRAFIA:

- [1] Bartnicka M., Ullman J., *Wykorzystać wszystkie atuty zieleni*, Architecture et Artibus, vol.1, n. 2, 2009.
- [2] Jodidio P., *Landscape architecture now!*, Taschen, Cologne 2012.
- [3] Jodidio P., *Green Architecture now!*, Taschen, Cologne 2009.

## ENDNOTES:

<sup>1</sup> Report from the European Council of Urbanists "New Athens Charter" 2003, A Vision of the Twenty-First Century Cities defines a new approach to the city as a socially, economically and environmentally cohesive organism with respect for cultural traditions and emphasis on the significance of environment-promoting actions in the field of increasing the quality of living in the city. <http://www.zabytki-touz.pl/pliki/karta%atenska%202003.pl> on April 27, 2013.

<sup>2</sup> Living walls – vertical gardens were invented by the French botanist Patrick Blanc who presented the first vertical garden at the Museum of Science in Paris in 1986. Vertical gardens indicated a new road to the revitalization of green spaces in the city in accordance with the "less space – more greenery" principle. <http://inteligentnybudynek.eu/artikul/article/zyjace-sciany> on April 30, 2013.

<sup>3</sup> The green wall is a natural regulator of temperature. In the summertime, it protects a building from overheating; in the winter – from overcooling. It gives savings in energy estimated at 15-30% in the scale of a year.

<sup>4</sup> Bosco Verticale – Vertical Forest, residential high-risers (110 and 76 metres tall), arch. S. Boeri, Milan. Model example of combining a building with nature. 900 trees and more than 1,000 shrubs were planted in the form of flowerpots on the balconies. Central irrigation with purified grey sewage and rainwater collected in the building. Tree species adjusted to the climatic conditions at a given level. [http://bryla.gazetadom.pl/bryla/56,85298,13000515,Bosco\\_Verticale\\_Pionowy\\_Las](http://bryla.gazetadom.pl/bryla/56,85298,13000515,Bosco_Verticale_Pionowy_Las) on March 29, 2013.

<sup>5</sup> Urban farms, propagated by Dr. D. Despommier, use vertical gardens for food production. Work and production in a place of residence. Hydro- and aeroponic crops utilize organic waste, reduce water consumption (70-90% less than traditional crops), give multiple crops and – in combination with the optical fibre technology – can be introduced in any place. <http://popup.city.com> on April, 25, 2013.

<sup>6</sup> Bio Intelligence Quotient (BIQ) – design for the city of the future. Showpiece by the Spittwerk group from Graz for the IBA exhibition 2012 in Hamburg. [http://garvest.com/#iba\\_pokazrewitalizacji\\_hamburg](http://garvest.com/#iba_pokazrewitalizacji_hamburg).

## BIBLIOGRAPHY:

- [1] Bartnicka M., Ullman J., *Wykorzystać wszystkie atuty zieleni*, Architecture et Artibus, vol.1, n. 2, 2009.
- [2] Jodidio P., *Landscape architecture now!*, Taschen, Cologne 2012.
- [3] Jodidio P., *Green Architecture now!*, Taschen, Cologne 2009.