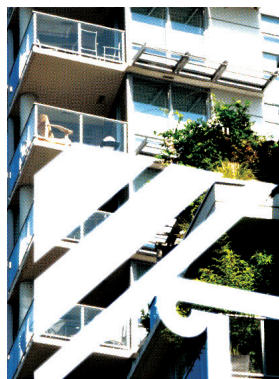


ARCHITECTUS

Nr 2(38)

2014

kwartalnik



Spis rzeczy

Rada Naukowa

Zbigniew Bać (Polska)
Michail Balzanikov (Rosja)
Joaquim Braizinha (Portugalia)
Kateřina Charvátová (Czechy)
Jerzy Charytonowicz (Polska)
Małgorzata Chorowska (Polska)
Hugo Dworzak (Liechtenstein)
Nathalie Guillaumin-Pradignac (Francja)
Tore I.B. Haugen (Norwegia)
Ada Kwiatkowska (Polska)
Bo Larsson (Szwecja)
Tomasz Ossowicz (Polska)
Vladimír Šlapeta (Czechy)
Elżbieta Trocka-Leszczyńska (Polska)

Redaktor naczelny

Ewa Łużyńska

Redaktor wydania

2(38) 2014

Anna Bać

Sekretarz

Ewa Cisek

Projekt okładki

Artur Błaszczyk

Adres redakcji

Wydział Architektury
Politechniki Wrocławskiej
ul. Bolesława Prusa 53/55
50-317 Wrocław

www.architectus.arch.pwr.edu.pl

e-mail: architectus@pwr.edu.pl

Anna Bać, <i>Idea zrównoważenia i jej wybrane przejawy</i>	3
Beata Majerska-Pałubicka, <i>Dążenie do optymalizacji metod zrównoważonego projektowania architektonicznego</i>	15
Patrycja Haupt, <i>Wspólny grunt: architektura – natura – człowiek</i>	29
Krzysztof Cebrat, <i>Nie-zrównoważony rynek mieszkaniowy w Polsce. Analiza danych statystycznych i wskaźnik energii wbudowanej w pieniądź jako nowe narzędzie oceny zrównoważenia</i>	39
Katarzyna Zielonko-Jung, <i>Zwarta przestrzeń miejska jako środowisko budynków energooszczędnych</i>	49
Barbara Widera, <i>Budynek Rady Miejskiej w Bolonii jako przykład architektury proekologicznej</i>	59
Magdalena Zienowicz, Ewa Podhajska, <i>Kierunki, strategie i perspektywy współczesnej iluminacji i oświetlenia miast na przykładzie Lyonu</i>	69

Prezentacje

Joanna Gil, Anna Grudzińska, Agata Potaczek, <i>EKOskręt – nowoczesny i komfortowy dom energooszczędny</i>	79
Mateusz Dworak, <i>Ekologiczny zespół domów jednorodzinnych w Będzinie</i>	91

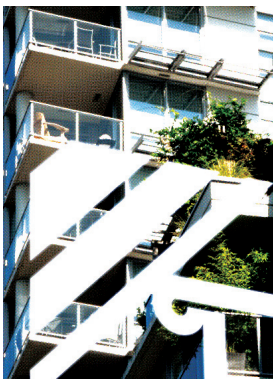
Na okładce fotografia autorstwa Anny Bać.

ARCHITECTUS

No. 2(38)

2014

quarterly



Contents

Editorial Counsel

Zbigniew Bać (Poland)
Michail Balzanikov (Russia)
Joaquim Brazinho (Portugal)
Kateřina Charvátová (Czech Republic)
Jerzy Charytonowicz (Poland)
Małgorzata Chorowska (Poland)
Hugo Dworzak (Liechtenstein)
Nathalie Guillaumin-Pradignac (France)
Tore I.B. Haugen (Norway)
Ada Kwiatkowska (Poland)
Bo Larsson (Sweden)
Tomasz Ossowicz (Poland)
Vladimír Šlapeta (Czech Republic)
Elżbieta Trocka-Leszczyńska (Poland)

Editor-in-Chief

Ewa Łuźniecka

Guest editor 2(38) 2014

Anna Bać

Secretary

Ewa Cisek

Cover designer

Artur Błaszczuk

Editorial Office Address

Wydział Architektury
Politechniki Wrocławskiej
ul. Bolesława Prusa 53/55
50-317 Wrocław
www.architectus.arch.pwr.edu.pl
e-mail: architectus@pwr.edu.pl

Anna Bać, <i>Idea of sustainability and its chosen manifestations</i>	3
Beata Majerska-Pałubicka, <i>Attempts to optimize methods of sustainable architectural design</i>	15
Patrycja Haupt, <i>Common Ground: architecture – nature – people</i>	29
Krzysztof Cebrat, <i>The un-sustainable housing market in Poland. Statistical data analysis and the energy embodied in economic value as a new sustainability indicator</i>	39
Katarzyna Zielonko-Jung, <i>The densely developed urban space as an environment for energy-efficient buildings</i>	49
Barbara Widera, <i>The City Council building in Bologna as an example of pro-ecological architecture</i>	59
Magdalena Zienowicz, Ewa Podhajska, <i>Trends, strategies and perspectives of modern illumination and lighting of towns on the example of Lyons</i>	69

Presentations

Joanna Gil, Anna Grudzińska, Agata Potaczek, <i>ECOtivist – modern & comfortable energy-efficient house</i>	79
Mateusz Dworak, <i>Ecological unit of single houses in Będzin</i>	91

The photograph on the cover is by Anna Bać.



Anna Bać*

Idea zrównoważenia i jej wybrane przejawy

Idea of sustainability and its chosen manifestations

Koncepcja zrównoważonego projektowania architektonicznego nie jest alternatywą dla tradycyjnego modelu projektowania; jest ona w swej istocie wskazaniem kierunku ewolucji teorii i metodologii projektowania architektonicznego w obliczu przelomu cywilizacyjnego. Powołaniem architekta jest być uczestnikiem, a nie jedynie świadkiem tego przelomu.

Andrzej Baranowski, *Projektowanie zrównoważone w architekturze* [1, s. 156].

The concept of sustainable architectural design is not an alternative for the traditional model of design; in its essence it indicates the direction of the evolution of a theory and methodology of architectural design in the face of a civilisation breakthrough. An architect's vocation is to be a participant and not only a witness to this breakthrough.

Andrzej Baranowski, *Projektowanie zrównoważone w architekturze* [1, p. 156].

Wprowadzenie

Idea zrównoważonego rozwoju stała się mantrą w wielu wymiarach życia współczesnego Europejczyka. Funkcjonuje w europejskich i państwowych regulacjach prawnych. Unia Europejska (UE) oficjalnie przyjęła Strategię Zrównoważonego Rozwoju w 2001 r. [2] na szczycie w Goeteborgu. Idea rozbrzmiewa w mediach oraz stanowi ważny element kultury masowej w krajach wysokorozwiniętych. Przejawia się przede wszystkim w znanych hasłach jak 4R czy 3P [3, s. 14], zastąpione przez 4P. Z języka angielskiego pierwsze z nich oznacza „redukcja, ponowne użycie, recykling, odnawianie” (*reduce, reuse, recycle, renewable*), zaś drugie „ludzie, planeta, korzyści” (*people, planet, profit*) i „projekt” (*project*)¹.

* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Technology.

¹ Hasła te ewoluują, czego przykładem jest zamiana *profit* na *prosperity*, czyli zastąpienie „korzyści” szerszym pojęciem „dobrobytu”. Miało to miejsce po szczycie w Johannesburgu w 2005 r.

Introduction

The idea of sustainable development has become a mantra in many dimensions of life of modern Europeans. It functions in legal regulations of the particular Member States and in European Union law. The European Union (EU) officially accepted the Sustainable Development Strategy at the summit in Goteborg in 2001 [2]. The idea echoes in the media and constitutes an important element of popular culture in highly developed countries. It is manifested first of all in famous slogans such as 4R or 3P [3, p. 14] and replaced by 4P. In English it means “reduce, reuse, recycle, renewable”, whereas the other one means “people, planet, profit” and “project”¹. These words-keys appear in many spheres of life ranging from marketing campaigns of well known food or clothing companies to

¹ These words evolve which is exemplified by changing *profit* to *prosperity*, or replacing “profits” by a wider notion of “well-being”. These changes took place after the summit in Johannesburg in 2005.

Te słowa-klucze pojawiają się w wielu płaszczyznach życia, od kampanii marketingowych znanych firm spożywczych czy odzieżowych, po tzw. misje i wizje organizacji, w tym także wyższych uczelni, wielkich korporacji czy biur projektowych i firm wykonawczych². Z jednej strony są powszechną modą, z drugiej – koniecznością dla zachowania życia na ziemi. Nie bez powodu w języku potocznym na Zachodzie, zamiast „zrównoważony rozwój”, używa się po prostu „zrównoważenie” jako określenie podstawowego paradygmatu współczesności.

Świadomość społeczna jest dla osiągnięcia zrównoważenia kwestią podstawową, albowiem bez zrozumienia idei i wcielania jej w życie nie jest możliwa poprawa obecnej sytuacji naszej cywilizacji. Wiele źródeł donosi wręcz o pogorszeniu stanu środowiska naturalnego w porównaniu ze stanem, w jakim powstawał ruch zrównoważenia w latach 60.–70. XX w. Przykładem na to może być chociażby druga edycja pierwszego raportu Klubu Rzymskiego *Granice wzrostu* z 1972 r. [4], w której autorzy po 30 latach (2004) wskazują na bardziej realne zagrożenia dla Ziemi niż w latach 70. [5]. Postulaty i hasła głoszone wówczas nie odniosły i wciąż jeszcze nie odnoszą pożądanych skutków.

Nieocenioną rolę w zakresie poszerzania świadomości społecznej na temat zagrożeń rozwoju cywilizacyjnego odgrywają (mogą odgrywać) jednostki edukacyjne, a zwłaszcza wyższe uczelnie, głównie techniczne i kierunki związane z architekturą oraz budownictwem. Szeroko pojęty sektor budownictwa jest jednym z najbardziej inwazyjnych elementów rozwoju cywilizacji. Dzieje się tak zarówno przez ekspansję i rozrost miast, terenów przemysłowych i rozwój infrastruktury, jak i przez środowiskowe oraz ekonomiczne koszty eksploatacji, czy to w skali budynku, czy w skali miasta. W UE sektor

the so called missions and visions of organisations, including universities, big corporations or design studios as well as executive companies². On the one hand, they are a common fashion, but they are also a necessity to preserve life on earth. Not without reason, in a colloquial language in the West instead of “sustainable development”, the word “sustainability” is used as an expression of a basic paradigm of contemporaneity.

Social awareness is a key issue in achieving sustainability, since without understanding the idea and putting it into practice, it is not possible to improve the present situation of our civilisation. According to many sources, our environment is in a much worse state than it was in the 1960s and 1970s when the idea of sustainability was born. An example here can be the second version of the first report of the Club of Rome entitled *The Limits to Growth* from 1972 [4] where the authors after 30 years (2004) indicate more real threats to the Earth than in the 1970s [5]. The postulates and slogans proclaimed then still have had no desired results.

Educational units perform (may perform) an invaluable role in increasing social awareness as regards threats to the development of civilisation, in particular higher schools, mainly technical ones and departments connected with architecture and construction. A widely understood construction sector is one of the most invasive elements of the development of civilisation. This is due to an expansion and development of cities, industrial areas and development of infrastructure as well as environmental and economic costs of exploitation on the scale of a building or a city. In the EU the construction sector consumes 42% of energy and is responsible for 35% of greenhouse gas emission [6]. Hence, it seems extremely important to

² Przykładem na zrównoważenie w praktyce firm o zasięgu globalnym są SKANSKA, ISOVER czy IKEA. SKANSKA opracowała tzw. Skanska Color Palette. Program ten zakłada trzy standardy wykonawcze. Pierwszy, tzw. waniliowy, skierowany jest do inwestorów celujących w poprawną i dobrą jakość inwestycji, zgodną z obowiązującymi przepisami prawa. Drugi, tzw. zielony, skierowany jest do inwestorów zainteresowanych realizacją obiektów o lepszych parametrach środowiskowych, objętych certyfikacją wielokryterialną, jak LEED lub BREEAM. Zaś trzeci standard, tzw. głęboki zielony, jest adresowany do odbiorców zwróconych na rozwiązania bardziej zaawansowane. Standard ten zawiera takie wymagania dla obiektów jak: zerowy bilans energii pierwotnej, blisko zerową emisję CO₂, zero odpadów, zero szkodliwych materiałów, zero materiałów „niezrównoważonych” oraz zerowe zapotrzebowanie na wodę dla budynku i zero zużycia wody pitnej w czasie budowy. Więcej informacji na: http://www.group.skanska.com/Global/About%20Skanska/Sustainability/Reporting/Final%20Skanska_Annual%20Report%202010_sustian%20110314.pdf [data dostępu: 12.06.2011]. Z kolei ISOVER od lat prowadzi politykę popularyzowania problematyki zrównoważenia. Z takim założeniem ISOVER organizuje konkursy studenckie poświęcone projektowaniu zrównoważonych obiektów na całym świecie. Więcej informacji na: <http://www.isover-students.com/>. Zaś IKEA konsekwentnie od początków funkcjonowania dba o środowiskowe rozwiązania dla swoich produktów, a także o zielone podejście do swoich obiektów. We Wrocławiu w 2013 r. do użytku oddano największy w Europie Centralnej sklep IKEA, w którym stosuje się rozwiązania zrównoważone, takie jak wyłącznie odnawialne źródła energii czy wykorzystanie wody deszczowej do celów sanitarnych i gospodarczych. Więcej informacji na http://www.ikea.com/ms/pl_PL/about-the-ikea-group/people-and-planet/ [data dostępu: 12.06.2011].

² An example of sustainability in the practice of global range companies are such firms as SKANSKA, ISOVER, or IKEA. SKANSKA worked out the so called Skanska Color Palette. This program assumes three performance standards. The first one, i.e. vanilla is addressed to investors who aim at the correct and good quality of an investment, in accordance with the existing legal regulations. The second one, i.e. green is addressed to investors who are interested in executing buildings which are characterised by better environmental parameters, comprised by multi-criteria certification such as LEED or BREEAM. The third one, i.e. the so called deep green is addressed to recipients who are interested in more advanced solutions. This standard contains requirements for structures such as a zero primary energy balance, an almost zero emission of CO₂, a zero waste level, a zero harmful materials level, zero of “unsustainable” materials, a zero demand for water in a building and zero consumption of potable water during construction. For more information see: http://www.group.skanska.com/Global/About%20Skanska/Sustainability/Reporting/Final%20Skanska_Annual%20Report%202010_sustian%20110314.pdf [accessed: 12.06.2011]. ISOVER has been pursuing a policy of popularising the issues of sustainability. With this in mind, ISOVER organises student competitions devoted to designing sustainable objects all over the world. For more information see: <http://www.isover-students.com/>. IKEA since it started functioning consequently pays attention to pro-environmental solutions for its products and a green approach to its objects. In 2013 the biggest IKEA store in Central Europe was opened in Wrocław where sustainable solutions are used such as exclusively renewable energy sources or usage of rainwater for sanitary and economic purposes. More information on http://www.ikea.com/ms/pl_PL/about-the-ikea-group/people-and-planet/ [accessed: 12.06.2011].

budownictwa zużywa 42% energii i odpowiada za 35% emisji gazów cieplarnianych [6]. Stąd przybliżenie problematyki zrównowżenia wydaje się niezwykle istotne, zwłaszcza w środowisku architektonicznym. Niniejsze wydanie „Architectusa” jest temu właśnie poświęcone.

Występowanie i znaczenie pojęcia zrównowżenia

Problematyka niekontrolowanego rozwoju cywilizacyjnego zaczęła pojawiać się pod różnymi postaciami, czy to badań naukowych, raportów o zagrożeniach środowiska naturalnego, czy działalności organizacji i instytucji już we wczesnych latach 60. XX w. Dekadę później dostrzeżono i zdefiniowano szersze związki pomiędzy rozwojem gospodarczym, ekonomicznym i społecznym a środowiskiem i zasobami naturalnymi, czego wyrazem była tzw. Deklaracja Sztokholmska Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) z 1972 r. [7]. Lecz dopiero w 1987 r. tzw. Raport Brundtland³ ONZ pt. *Nasza wspólna przyszłość* [8] zwrócił uwagę szerokiej opinii publicznej na zaistniałą trudną sytuację wynikającą z gwałtownego rozwoju cywilizacyjnego. W raporcie zawarto problematyczne zagadnienia społeczne, ekonomiczne, kulturalne i środowiskowe, a także wskazano potencjał ich rozwiązania. Stąd pojęcie tzw. 3 filarów zrównowżenia, jakimi jest równomierny i trwały rozwój społeczny, ekonomiczny (gospodarczy) i ekologiczny (środowiskowy), czy inne pojęcie z angielska zwane *triple bottom line* (TBL), które pozwala na weryfikację niemal wszystkich aspektów rozwoju, tj. pozwala określić, czy produkt, urządzenie, obiekt itp. przyczynia się do ekonomicznej korzyści, społecznej sprawiedliwości i satysfakcji oraz ochrony środowiska. Określenie to wydaje się najprostszym wyjaśnieniem zrównowżenia, pod warunkiem że będzie rozumiane w tzw. całym cyklu życia (produktu, urządzenia, obiektu itp.).

W raporcie Brundtland pojawiła się najpopularniejsza definicja rozwoju zrównowżonego: *Zrównowżony rozwój to rozwój, który zaspokaja potrzeby współczesnych bez naruszania możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń* [8, s. 37]. Na świecie funkcjonują tysiące definicji zrównowżenia, tworzone przez naukowców i badaczy, a także miasta i organizacje, o czym świadczyć może 1 mln artykułów pojawiających się w naukowej wyszukiwarce Google Scholar po wpisaniu hasła *sustainability definition*.

Następstwem raportu Brundtland było powołanie przez ONZ tzw. Szczytu Ziemi (ang. Earth Summit) w Rio de Janeiro w 1992 r., na którym przyjęto *Agendę 21*. Zawiera ona zbiór sposobów i warunków realizacji zrównowżonego rozwoju, nazwany *Strategią dla ochrony naszej planety* [9]. Uważa się, że jest to przełomowy dokument wyznaczający nową erę trwałego rozwoju zgodnego z wymaganiami ochrony środowiska. Co 5 lat odbywają się kolejne szczyty i konferencje ONZ wyznaczające kierunki zrównowżonego rozwoju krajów członkowskich

devote a few words to the issue of sustainability, especially in the architectural environment. Therefore, this is a focus of this issue of “Architectus”.

Occurrence and significance of the notion of sustainability

The issues of uncontrolled civilisation development started to appear under various forms, either research results, reports on threats to the environment or activities of organisations and institutions as early as at the beginning of the 1960s. A decade later broader connections between economic and social development and the environment and natural resources were noticed and defined, which found an expression in the so called UN Stockholm Conference Declaration (UN) in 1972 [7]. However, it was not until 1987 that another report, i.e. the UN Brundtland Report³ entitled *Our Common Future* [8] brought the attention of the public to the existing difficult situation resulting from the rapid development of civilisation. The report contained problematic social, economic, cultural and environmental issues and, moreover, a potential for tackling these issues was also indicated. Hence, the concept of the so called three pillars of sustainability which constitute a regular and permanent social, economic (financial) and ecological (environmental) development or other notions derived from English called *triple bottom line* (TBL) which makes it possible to verify almost all aspects of development, i.e. it allows for determining whether a product, device, object etc. contributes to an economic profit, social justice and satisfaction as well as protection of the environment. This definition seems to be the simplest explanation of sustainability on condition that it is understood in the so called entire cycle of life (of a product, device, object etc.).

The most popular definition of sustainable development appeared in the Brundtland Report, i.e. *Sustainable development means development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs* [8, p. 37]. Thousands of definitions of sustainability function in the world which are created by scientists and researchers as well as by towns and organisations, which may be demonstrated by one million articles appearing in Google Scholar scientific search engine after entering the notion of *sustainability definition*.

The Brundtland Report resulted in convening by the UN the Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992 where *Agenda 21* was adopted. It includes a set of methods and conditions with regard to sustainable development which was called *Strategy of protecting our planet* [9]. This document, which is believed to be groundbreaking, points to the new era of sustainable development in accordance with the environment protection requirements. Every five years the UN summits and conferences are held in order to set the directions of sustainable development of the

³ Nazwa pochodzi od nazwiska przewodniczącej komisji – norweskiej premier Gro Harlem Brundtland.

³ The name comes from the surname of the chairperson of the commission – Norwegian Prime Minister Gro Harlem Brundtland.

oraz podsumowujące realizację wyznaczonych celów. Ta zaś okazywała się (i wciąż okazuje) niełatwa w praktyce. Za jeden z powodów takiego stanu przyjmuje się zbyt mało konkretne i niemierzalne cele. Stąd np. w aktualnej strategii europejskiej⁴ „Europa 2020” z 2012 r. [10] określa się wymierne efekty zalecanych działań. Przykładem może być tzw. pakiet klimatyczny „20/20/20”. Zakłada on, że do roku 2020 w krajach UE nastąpi redukcja emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do poziomu z 1990 r., zwiększenie efektywności wykorzystania energii o 20% oraz zwiększenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych do 20% [10, s. 35].

Reasumując, do podstawowych problemów współczesnej cywilizacji w skali globalnej zalicza się (nadal) przede wszystkim niepokonany i niekontrolowany wzrost uprzemysłowienia, dalszy rozwój państw wysoko rozwiniętych i równoczesne zacofanie krajów ubogich oraz przyrost zaludnienia. Do szczególnie istotnych zagadnień należy nadmierna konsumpcja, nieracjonalny styl życia oraz marnotrawiące wzorce życia w krajach bogatych, w porównaniu z ubóstwem i głodem w państwach Trzeciego Świata⁵. Dodatkowy problem stanowi dążenie do osiągnięcia standardów konsumpcji cechujących Amerykę Północną. Stan ten powoduje m.in. wyczerpywanie się, a jednocześnie marnowanie zasobów naturalnych, niszczenie środowiska, giniecie gatunków, rosnące zanieczyszczenie atmosfery, wody i erozję gleby oraz zmniejszanie się obszarów rolniczych. Stąd nasila się konieczność ochrony ziemskich zasobów naturalnych, systemów przyrodniczych, ochrona bioróżnorodności i biosfery. Dąży się do przeciwdziałania globalnemu ociepleniu i redukcji gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla. Szczególny nacisk kładziony jest na „zieloną rewolucję” w przemyśle i energetyce: odejście od wysokiej emisji węgla na rzecz odnawialnych źródeł energii oraz efektywności energetycznej.

Zrównoważenie w Polsce

W Polsce zrównoważenie zapisano w Konstytucji RP w 1997 r. [11], w 2006 r. przyjęliśmy Strategię Zrównoważonego Rozwoju do 2025 r. [12]. Jej realizacja najbardziej widoczna jest w krajowej polityce energetycznej i w od niedawna obowiązującej tzw. ustawie śmieciowej [13]. Przejawia się także poprzez finansowanie projektów

member states and to sum up the realisation of the particular objectives. And this process has turned out to be quite complicated (and still is) in practice. It is assumed that one of the reasons for this is connected with objectives which are in this case quite unclear and immeasurable. Hence in the current European strategy⁴ “Europe 2020” from 2012 [10] some quantifiable effects of the recommended actions are determined. A good example here is the so called climate package “20/20/20”. It assumes that till 2020 in the EU member states emissions of greenhouse gasses shall be reduced by 20% when compared with the level of the year 1990, the efficiency of energy use shall increase by 20% and energy use from renewable sources shall grow by 20% [10, p. 35].

Summing up, the basic problems of the contemporary civilisation on a global scale (still) comprise first of all an unrestrained and uncontrolled growth of industrialisation, further development of highly developed countries with simultaneous underdevelopment of poor countries and a population growth. Among the most significant aspects we ought to mention excessive consumption, irrational lifestyles and wasteful models of life in rich countries in comparison with poverty and hunger in the Third World countries⁵. An additional problem is connected with an aspiration to achieve the consumption standards which are characteristic of North America. This situation results in, e.g. depletion and wasting of natural resources, destruction of the environment, extinction of species, growing pollution of atmosphere, water and soil erosion as well as diminishing of agricultural areas. Therefore, we can observe a growing necessity to protect earth’s natural resources and natural systems combined with protection of biodiversity and biosphere. There are attempts to prevent global warming and reduce greenhouse gasses, particularly carbon dioxide. Special emphasis is placed on “green revolution” in industry and power engineering, i.e. giving up high emissions of coal for the good of renewable sources of energy and energy efficiency.

Sustainability in Poland

Sustainability in Poland was entered in the Constitution of the Republic of Poland in 1997 [11] and in 2006 the Sustainable Development Strategy was accepted until 2025 [12]. Its implementation is visible especially in the

⁴ Dokument ten powstał na kolejnej konferencji ONZ, tzw. Rio+20 (United Nations Conference on Sustainable Development z 2012). Pełna nazwa: *Europa 2020 – strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*. Zastępuje realizowaną w latach 2000–2010 Strategię Lizbońską.

⁵ Często pomijanym, a jednym z najważniejszych przesłań Raportu Brundtland była kwestia zapobiegania ubóstwu na świecie. Wskazano, że bieda jest jednym z największych zagrożeń dla ziemi. Obecnie, w 27 lat po opublikowaniu raportu, 1,2 miliarda ludzi żyje za mniej niż 1 dolara dziennie, a prawie połowa ludności świata żyje za mniej niż 2 dolary dziennie. Z braku środków skazani są na głód, analfabetyzm, choroby, bezrobocie i na brak perspektyw na przyszłość. Często nie mają dostępu do czystej wody pitnej, urządzeń sanitarnych, edukacji, opieki zdrowotnej i energii. Więcej informacji na <http://www.unic.un.org.pl/johannesburg/> [data dostępu: 14.01.2014].

⁴ That document was worked out at the next UN conference, i.e. Rio+20 (United Nations Conference on Sustainable Development in 2012). The full name: *Europe 2020 – strategy for intelligent and sustainable development facilitating social inclusion*. It replaces the Lisbon Strategy which was realised in the years 2000–2010.

⁵ One of the most important, and often neglected, messages contained in the Brundtland Report was an issue of preventing poverty in the world. It was indicated that poverty is one of the biggest threats to the earth. Nowadays, 27 years after the report was published, 1.2 billion people live on less than 1 dollar a day and almost half of the world population live on less than 2 dollars a day. Due to absence of funds, they are sentenced to hunger, illiteracy, diseases, unemployment and a lack of future perspectives. Often they have no access to clean potable water, sanitary appliances, education, health care and energy. More information on <http://www.unic.un.org.pl/johannesburg/> [accessed: 14.01.2014].

z funduszy unijnych, tzw. rozwojowych, społecznych czy innowacyjnych. Idea zrównoważenia często występuje w pracach naukowych z różnych dziedzin polskiego środowiska akademickiego.

Jednak – jak pokazuje praktyka – niewielu Polaków wie, co oznacza ów zrównoważony rozwój. W październiku 2013 r. na 250 studentów drugiego roku na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej jedynie kilka osób słyszało takie pojęcie. Żadna z nich nie potrafiła powiedzieć, co ono tak naprawdę oznacza, a tym bardziej, jakie są architektoniczne kryteria zrównoważenia⁶. Po czterech latach studiów sytuacja ta wygląda nieco lepiej, ale dalej nie jest zadowalająca⁷. Stopniowej poprawie tego stanu rzeczy służy choćby tzw. *Ścieżka edukacyjna zrównoważonej architektury* i inne działania na naszym wydziale⁸.

W Polsce formalnie zrównoważony rozwój zdefiniowano w Ustawie z dnia 31 stycznia 1980 r. o ochronie i kształtowaniu środowiska. W jej myśl jest to [...] *taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym w celu zrównoważenia szans dostępu do środowiska poszczególnych społeczeństw lub ich obywateli – zarówno współczesnego, jak i przyszłych pokoleń – następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych* [14, art. 3.3a].

Praktyczne odzwierciedlenie zrównoważenia w architekturze

Zrównoważenie przekłada się (powinno się przekładać) na cały model współczesnej cywilizacji, jak pisze Andrzej Baranowski – *na wszystkie dziedziny rozwoju, na tworzenie nowych wartości i wzorców zachowań, sposobów postępowania i myślenia* [1, s. 155]. Dzięki temu procesowi powstaje wiele nowych pojęć i związanych z nimi filozofii, które obrazują szeroki zasięg oddziaływania idei. Warto zaznaczyć, że w znacznej mierze nie są to nowe po-

national energy policy and since recently in the so called junk act [13]. It is also manifested in the financing of projects from the EU funds, namely developmental, social or innovative ones. The idea of sustainability is often present in research studies in various domains of science of the Polish academic centres.

However, as we can see in practice, few Poles know what sustainable development means. In October 2013 out of 250 second year students of the Faculty of Architecture of Wrocław University of Technology only a dozen or so persons heard such an expression at all. No one could say what this notion really meant, and even more, what are the architectural criteria of sustainability⁶. After four years of studying, some slight improvement can be observed, but the situation is still far from satisfactory⁷. Things gradually get better in this regard, for example, thanks to the so called *Educational path of sustainable architecture* and other actions implemented at our faculty⁸.

In Poland sustainable development was formally defined in the Act dated 31 January 1980 on environment protection and formation. According to this document, it is [...] *social and economic development in which for the purpose of balancing opportunities to have access to the environment for the particular societies and their individuals – both in our times as well as for future generations – a process of integrating political, economic and social actions takes place with maintaining natural balance and permanence of the basic natural processes* [14, art. 3.3a].

Practical reflection of sustainability in architecture

Sustainability is reflected (or it ought to be reflected) in the whole model of our modern civilisation, according to Andrzej Baranowski – *in all domains of develop-*

⁶ Badania własne A. Bać przeprowadzone na WA PWr wśród studentów drugiego roku w roku akademickim 2012/2013. Dla porównania studenci, którzy odbywali praktyki ERASMUS w Danii w mieście Horsens na VIA University College, uznawali wyznaczniki zrównoważonej architektury za podstawowe kryteria projektowania architektonicznego w ogóle, nie za coś szczególnego.

⁷ Badania własne K. Cebrata, przeprowadzone w latach 2007–2013 na podstawie ankiet wśród studentów czwartego roku WA PWr, wykazują znajomość problematyki zrównoważenia średnio na poziomie 21%.

⁸ Od lat na WA PWr działalność na rzecz zrównoważenia prowadzi prof. Alina Drapella-Hermansdorfer; m.in. w latach 2005 i 2009 odbyły się dwie konferencje pt. *Oblicza równowagi*. W 2012 r. dzięki staraniom Pani Profesor ruszył *Moduł edukacyjny Architektury Zrównoważonej*, skierowany do uczestników studiów magisterskich. Obejmuje on czterosemestralny blok projektowania od skali urbanistycznej do skali budynku. Więcej informacji na <http://www.krajobraz.wroc.pl/>. Ponadto od 2009 r. prowadzony jest autorski przedmiot wybieralny A. Bać i K. Cebrata „Budynki ekologiczne – problemy projektowe” poruszający problematykę projektowania zrównoważonego w skali małych obiektów. Od 2011 r. przez te same osoby prowadzony jest przedmiot „Projektowanie zrównoważonego środowiska mieszkaniowego” dotyczący zrównoważenia w skali urbanistycznej. Od 2013 r. na wydziale odbywa się konkurs prac dyplomowych pt. *Architektura energooszczędna*, którego organizatorem i kuratorem jest A. Bać.

⁶ A. Bać conducted her own research among second year students of the Faculty of Architecture of Wrocław University of Technology during the academic year 2012/2013. By comparison, students who had their practices of ERASMUS in Denmark in the city of Horsens at the VIA University College recognised determinants of sustainable architecture as basic criteria of architectural designing in general, not as something special.

⁷ Own research carried out by K. Cebrat in years 2007–2013 on the basis of a survey among fourth year students of the Faculty of Architecture of Wrocław University of Technology shows the knowledge of sustainability issues on an average level of 21%.

⁸ For many years at the Faculty of Architecture of Wrocław University of Technology sustainability activities have been carried out by Professor Alina Drapella-Hermansdorfer; for example in 2005 and 2009 two conferences were held under the name of *Faces of Sustainability*. In 2012 thanks to the Professor's efforts *Educational Module of Sustainable Architecture* started being addressed to MSc students. It comprises a four-semester long course on design from an urban scale to a building's scale. More information: <http://www.krajobraz.wroc.pl/>. Moreover, since 2009 there is an optional author's subject taught by A. Bać and K. Cebrat entitled: “Ecological buildings – design problems” that focuses on issues of sustainable designing on the scale of small buildings. Since 2011 the same persons have been teaching another subject entitled “Designing of sustainable residential development” which focuses on sustainability on an urban scale. Since 2013 a contest of diploma theses has been organised at the faculty entitled *Energy-efficient architecture* organised and supervised by A. Bać.

jęcia sensu stricto. Często (zazwyczaj) występowały już jako zjawiska lub procesy w przyrodzie czy przejawiały się w działalności człowieka na przestrzeni wieków, a nawet tysiącleci. Ich novum polega głównie na nazwaniu, na unaocznieniu opinii publicznej i na (często ponownym) przywróceniu do świadomości społecznej.

Idee i filozofie

Do najciekawszych idei i filozofii, które powstały na gruncie zrównoważenia, wartych wymienienia w kontekście architektury, należą [15]:

– ekocentryzm – paradygmat mówiący o zmianie podejścia do świata, z egocentrycznego, koncentrującego się na potrzebach człowieka, na skoncentrowany na potrzebach Natury, której człowiek jest częścią;

– biofilia (*biophilia*) – dotycząca często nieuświadomionego, acz wrodzonego i genetycznie zdeterminowanego powinowactwa człowieka z Naturą, stąd m.in. tendencja do podnoszenia jakości obiektów, zwłaszcza biurowych, przez ich zazielenianie⁹;

– biomimetyka (*biomimicry*) – nauka mówiąca o naśladowaniu Natury [16], np. w projektowaniu wprowadzanie analogii do tworów natury – najczęstszą inspiracją dla projektantów jest kopiec termitów, gdzie owady te budują swoje habitaty wyposażone w doskonałe systemy grzewczo-chłodniczo-wentylacyjne¹⁰;

– ‘od kołyski do kołyski’ (*cradle to cradle*) [18] – filozofia postrzegania materiałów budowlanych (budynków) poprzez pryzmat zamkniętego koła procesu produkcji, tzw. cyklu życia, w którym produkty utylizacji stają się materiałem do wytworzenia nowego produktu¹¹;

– społeczność postwęglowa (*post carbon society*), zero-odpadowa (*zero waste*) – filozofia społeczności o priorytetach zgodnych z założeniami zrównoważenia, przykładem są habitaty, w których mieszkańcy decydują się na nieposiadanie własnych samochodów, zdając się na transport środkami komunikacji publicznej (zasilanymi przez odnawialne źródła energii), czy habitaty, w których zakłada się minimalizację odpadów poddanych utylizacji w środowisku na rzecz ich lokalnego wykorzystania.

Zrównoważona architektura

W ujęciu architektonicznym mówi się o ‘zrównoważonej’ architekturze, ‘zrównoważonym’ projektowaniu, a także o ‘zrównoważonych’ budynkach, zespołach zabudowy, miastach itp. Bazując na wspomnianej TBL, za zrównoważoną architekturę uznaje się taką, która przy-

ment, in creating new values and models of behaviour, ways of acting and thinking [1, p. 155]. Thanks to this process, many new notions and associated philosophies are created which illustrate a broad range of impingement of the idea. It is worth mentioning that to a large extent these concepts are not new in the strict sense. They occurred often (or usually) as phenomena or processes in nature or were manifested in human activities throughout the centuries or even millennia. Their novelty consists mainly in naming these processes, showing them to the public and restoring them to social awareness once again.

Ideas and philosophies

Among the most interesting ideas and philosophies, which are worth mentioning in the context of architecture and which were established on the grounds of sustainability are the following [15]:

– ecocentrism – a paradigm of changing attitudes to the world from an egocentric focus on human needs to the a focus on needs of Nature that man is a part of;

– biophilia – a science of relationship of man with Nature, which relation is often unconscious but it is in-born and genetically determined, thus a tendency to improve the quality of objects, especially the office ones, by introducing greenery⁹;

– biomimicry – a science of imitating Nature [16], e.g. introducing analogies to formations of nature in designs – the most frequent inspiration for designers is a termite mound where these insects build their habitats equipped with perfect systems of heating, cooling and ventilation¹⁰;

– ‘cradle to cradle’ [18] – a philosophy of perceiving construction materials (buildings) through the prism of a closed production process wheel, the so called cycle of life in which utilisation products become materials for manufacturing a new product¹¹;

– post carbon society, zero waste – a philosophy of a society whose priorities are in accordance with assumptions of sustainability; for example, habitats the residents of which decide not to have their own cars relying only on public transport means (powered by renewable sources of energy) or habitats where there is an assumption to minimise amounts of wastes subjected to utilisation in the environment with an emphasis on their use for local needs.

⁹ The philosophy was created by biologist E.O. Wilson (1984).

¹⁰ An example of a structure designed on the model of a termite mound is a trade centre in Harare (Zimbabwe) where there is no air conditioning while a natural ventilation system is used. From: [17, p. 62].

¹¹ This is another step in following the philosophy ‘from the cradle to the grave’ which is a basis for an assessment of materials (buildings) in the perspective of their life cycle, i.e. *Life Cycle Assessment*: from the moment of extraction of natural assets, transport, processing, production, distribution, application, use, demolition and finally utilisation. More information, see: <http://greenbuildingelements.com/2014/04/16/life-cycle-assessment/>

⁹ Twórcą filozofii jest biolog E.O. Wilson (1984).

¹⁰ Przykładem obiektu zaprojektowanego na wzór kopca termitów jest obiekt handlowy w Harare w Zimbabwe, gdzie nie zastosowano klimatyzacji, a wykorzystano system naturalnej wentylacji. Za: [17, s. 62].

¹¹ Jest to kolejny krok za filozofią ‘od kołyski do grobu’, która jest podstawą oceny materiałów (budynków) w perspektywie ich cyklu życia, tzw. *Life Cycle Assessment*: od momentu wydobycia dóbr naturalnych, transportu, przetworzenia, produkcji właściwej, dystrybucji, zastosowania, użytkowania, rozbiórki i wreszcie utylizacji. Więcej informacji na <http://greenbuildingelements.com/2014/04/16/life-cycle-assessment/>

czynia się do ekonomicznej korzyści, społecznej sprawiedliwości i satysfakcji oraz ochrony środowiska.

Taka architektura nie jest nowością. Wystarczy spojrzeć na indiańskie tipi czy eskimoskie igloo, które od setek lat tworzyły zrównoważone habitaty, doskonale realizujące dzisiejsze idee. Problem polega na tym, że przez dokonujący się rozwój, uprzemysłowienie czy mody architektoniczne współczesne społeczeństwo odwraca się od prostych i korzystnych rozwiązań.

Warto wspomnieć, że architektoniczny wyraz rodzącej się idei zrównoważenia powstał już w 1926 i w 1967 r. pod postacią Dynamaxion House i późniejszego Goedesic House. Oba zaprojektowane przez architekta Buckminstera Fullera prototypy domów stanowią kwintesencję dzisiejszego rozumienia architektury zrównoważonej. Stały się one inspiracją dla wielu współczesnych projektantów, takich jak Richard Rogers [19].

Współczesnych definicji zrównoważonej architektury jest wiele, powstało tysiące opracowań naukowych i praktycznych przewodników projektowania. Wyszukiwarka Google Scholar pokazuje 187 tysięcy rezultatów dla hasła *sustainable architecture criteria*.

W tym miejscu warto zacytować dwa skrajnie różne podejścia. Jedno mówiące o tym, że zrównoważony budynek to taki, który [...] *zużywa podstawowe zasoby, takie jak energia, woda, materiały i teren, bardziej efektywnie niż budynki projektowane tylko zgodnie z prawem* [20, s. V]. Brakuje w nim aspektu dobrobytu i satysfakcji społecznej. Występują one natomiast wyraźnie w podejściu autorstwa Sarah Sayce z Uniwersytetu w Kingston. Określa ona zrównoważone budynki modnym skrótem 6L, zawierającym takie kryteria, jak:

- trwałość (*longevity*): w celu np. zredukowania energii wbudowanej;
- elastyczność (*loose-fit*): m.in. łatwa możliwość wprowadzania zmian;
- niewielkie zużycie energii lub niska emisja CO₂ (*low energy or carbon low*);
- właściwa lokalizacja (*locationally-appropriate*): włącznie z dostępnością;
- lubiany przez użytkowników (*liked by occupiers*): w znaczeniu – sprawnie działający i funkcjonalny;
- miły (*loveable*) w znaczeniu estetyczny i dający użytkownikom satysfakcję [21, s. 4].

Jak widać, zrównoważenie w architekturze wymaga odniesienia do szeregu złożonych aspektów i może być różnorodnie interpretowane, dlatego na świecie powstało dużo narzędzi służących ocenie i etykietowaniu obiektów. Są to wielokryterialne systemy ocen budynków [22]. Pozwalają one na określenie, czy i w jakim stopniu dany obiekt spełnia warunek TBL i jest zrównoważony. Na podstawie analizy wymogów jednego z najbardziej popularnych systemów certyfikacji – BREEAM¹² – wyodrębniono następujące ogólne kryteria i wyróżniki zrównoważonych obiektów:

- zarządzanie – przemyślana polityka zarządzania działką i inwestycją, partycypacja użytkowników, Zinte-

Sustainable architecture

In the aspect of architecture, we can talk about ‘sustainable’ architecture, ‘sustainable’ designing as well as ‘sustainable’ buildings, complexes of development, cities, etc. Based on the aforementioned TBL, sustainable architecture is considered to be the one which contributes to an economic profit, social justice and satisfaction as well as protection of the environment.

This type of architecture is nothing new. It is enough to have a look at a Native American tipi or an Eskimo igloo which have formed sustainable habitats for centuries pursuing today’s ideas in a perfect way. The problem is that due to development, industrialisation or architectural fashions the modern society rejects simple and profitable solutions.

We should bear in mind that the architectural expression of a newly born idea of sustainability came into being as early as in 1926 and in 1967 under the form of Dynamaxion House and later in Goedesic House. Both of these house prototypes designed by architect Buckminster Fuller constitute the quintessence of today’s understanding of sustainable architecture. They have become an inspiration for many contemporary designers, e.g. Richard Rogers [19].

Nowadays there are numerous definitions of sustainable architecture as well as thousands of scientific publications and practical designing guides. Google Scholar search engine shows 187 thousand results for the entry *sustainable architecture criteria*.

It is worth quoting here two extremely different approaches. The first approach presents the idea that a sustainable building is the one which [...] *use key resources like energy, water, materials and land much more efficiently than buildings that are simply built to code* [20, p. V]. What it lacks is an aspect of well-being and social satisfaction. On the other hand, these aspects can be clearly seen in the approach presented by Sarah Sayce from the University in Kingston. She defines sustainable buildings with the use of modern abbreviation 6L which includes the following criteria:

- longevity: in order to, e.g. reduce embodied energy,
- loose-fit: *inter alia* an easy possibility of introducing changes,
- low energy or carbon low,
- locationally-appropriate: including accessibility,
- liked by occupiers: meaning – operating efficiently and functional,
- loveable, which means aesthetic and giving satisfaction to occupiers [21, p. 4].

As it can be seen, sustainability in architecture requires references to many complex aspects and can be interpreted in many ways, therefore, many tools have been created in the world, which are used for assessing and labelling of structures. These are multi-criteria building assessment systems [22]. They allow for determining whether and to what extent a given structure meets the TBL requirement and if it is sustainable. On the basis of the analysis of requirements of one of the most popular certification systems, i.e. BREEAM¹² –

¹² Pełna nazwa brzmi „The Building Research Establishment’s Environmental Assessment Scheme”. Więcej informacji na www.breem.org

¹² The full name is “The Building Research Establishment’s Environmental Assessment Scheme”. More information on www.breem.org

growany Proces Projektowy, zaangażowanie wszystkich akcjonariuszy inwestycji;

– zdrowie i dobrobyt – rozwiązania wewnątrz i na zewnątrz obiektu pozytywnie wpływające na zdrowie i samopoczucie użytkowników;

– zużycie energii – poziom energii operacyjnej i emisji CO₂;

– transport – kwestie emisji CO₂ związane z lokalizacją, infrastruktura rowerowa;

– woda – zużycie i oszczędność wody;

– materiały – środowiskowe oddziaływanie materiałów budowlanych, włącznie z ich cyklem życia;

– odpady – zarządzanie odpadami z budowy i zapewnienie sortowania w trakcie funkcjonowania;

– wykorzystanie gruntu i ekologia – rewitalizacja terenów, podniesienie wartości ekologicznej działki;

– zanieczyszczenie – toksyny w powietrzu we wnętrzu budynku oraz kwestie zanieczyszczenia światłem.

Wszystkie wyżej przytoczone kryteria obrazują, jak szeroka jest dzisiejsza perspektywa postrzegania architektury. Odbiega ona znacznie od tradycyjnego podejścia poprzez pryzmat formy, funkcji i konstrukcji.

Systemy certyfikacji są pomocnym narzędziem w projektowaniu. Zawierają rodzaj listy kontrolnej, która pozwala od wczesnego etapu projektowania, a nawet planowania inwestycji, ukierunkować proces jej realizacji w stronę zrównoważenia.

Blaski i cienie

Andrzej Baranowski w swojej już cytowanej przełomowej pracy, w 1998 r., pisał o zrównoważonym projektowaniu architektonicznym. Jednak koncepcja, o jakiej pisał, nie doczekała się w Polsce praktycznej realizacji. Przejawem tego jest ogólna sytuacja głównego nurtu współczesnej polskiej architektury, która zdaje się wciąż przedkładać formę nad jakość i efektywność energetyczną, a także ekologiczną, ekonomiczną czy społeczną. Istnieje co prawda w Polsce kilkanaście obiektów mających prestiżowe etykiety obiektów zrównoważonych, lecz rodzi się pytanie: „Czy i na ile zachodnie certyfikaty są adekwatne do polskich realiów?”. I kolejne: „Czy w Polsce uda się zapobiec niepokojącym zjawiskom, jakie obserwuje się w związku z funkcjonowaniem certyfikatów za Zachodzie?”. Pierwsze z nich dotyczy faktu certyfikacji na podstawie projektu, a nie już funkcjonującego budynku. Co oznacza, że realizacja obiektu nie musi być równie zrównoważona jak jego projekt. Drugie zjawisko nazwano mianem *green-wash* i *point-hunter*. Pojęcia te odnoszą się do sytuacji, w której dany obiekt w rzeczywistości nie spełnia kryteriów TBL. Zdobyć wysokiej pozycji w systemie certyfikacji bywa bowiem (niestety) możliwe dzięki „łapaniu punktów” za rozwiązania, które nie podnoszą rzeczywistej efektywności obiektu¹³. Najczęściej

¹³ Znaczącym przykładem podejścia niektórych polskich projektantów jest wypowiedź znanego wrocławskiego architekta, autora jednego z polskich obiektów certyfikowanych LEED. Na warsztatach architektonicznych poświęconych zrównoważonemu projektowaniu osiedla

the following general criteria and characteristics of sustainable structures were established:

– management – a clear site and investment management policy, participation of occupiers, Integrated Design Process, involvement of all investment shareholders;

– health and prosperity – solutions inside and outside a building which positively influence health and comfort of occupiers;

– energy consumption – a level of operational energy and emission of CO₂;

– transport – issues of CO₂ emission connected with location, bicycle infrastructure;

– water – water consumption and saving;

– materials – environmental influence of construction materials, including their cycle of life;

– wastes – construction waste management and sorting during functioning;

– land use and ecology – redevelopment of terrains, increasing the ecological value of the site;

– pollution – issues of toxins in the air, inside a building, light pollution.

All of the above mentioned criteria show a broad perspective of perceiving architecture. It significantly differs from a traditional approach through the prism of the form, function and construction.

Certification systems are a helpful tool in designing. They include a kind of a control list which allows for orientating the process of an investment realisation – since the early stage of designing or even investment planning – towards sustainability.

Lights and shadows

Andrzej Baranowski in his already cited groundbreaking study from 1998 wrote about sustainable architectural design. However, the concept he discussed has not been implemented in Poland in practice. It is manifested in a general situation of the main trend in Polish modern architecture which still seems to value form above quality and energetic as well as ecological, economic and social efficiency. In fact, there are several structures in Poland which have prestigious labels of sustainable buildings but a question arises: “Whether and to what extent are western certificates adequate for the Polish reality?”. And another question: “Can one prevent Poland from uneasy phenomena which are observed in the west in connection with functioning of certificates?”. The former refers to the fact of certification on the basis of the design and not on the basis of the already functioning building. This means that construction of a building does not have to be as sustainable as its design. The latter phenomenon is called *green-wash* and *point-hunter*. These notions refer to the situation where a given building does not meet the TBL criteria in reality. Achieving high ranking in the certification system is (unfortunately) possible due to “catching points” for solutions which do not increase actual efficiency of a building¹³. The most com-

¹³ A significant example of the attitude presented by some Polish designers is a statement made by a well-known Wrocław architect who

stosowanym „chwytem”, np. przy projektowaniu deweloperskich budynków mieszkalnych, usługowych czy biurowych, jest zdobywanie punktów dzięki umieszczeniu parkingów rowerowych przy budynkach oraz szatni i pryszniców dla rowerzystów w piwnicy. Zabieg ten zastępuje podniesienie faktycznej efektywności energetycznej obiektu, np. przez wyższą izolacyjność przegród zewnętrznych. Koszty inwestycyjne, a potem środowiskowe i użytkowe obu rozwiązań są zdecydowanie odmienne. Jako zamiennik efektywności, w celach marketingowych podkreślany jest prospołeczny i prośrodowiskowy (modny) element zielonego transportu (rowerzystów). W rzeczywistości koszty zainwestowane w lepsze ściany czy okna lub ich osłony przeciwsłoneczne zwróciłyby się w postaci mniejszego zużycia energii i mniejszej emisji CO₂ (aspekt środowiskowy) oraz mniejszych kosztów eksploatacji ponoszonych potem przez użytkowników (aspekt ekonomiczny i społeczny). Opisane zjawisko jest wynikiem dążenia do minimalizacji kosztów budowy i krótkowzrocznego rozumienia nakładów inwestycyjnych w stosunku do cyklu życia budynku i kosztów operacyjnych. Jednocześnie jest ono wyrazem niedoskonałości systemów certyfikacji. Należy jednak zaznaczyć, że takie systemy jak LEED czy BREEAM podlegają ciągłej modyfikacji, aby zapobiegać sytuacjom opisanym powyżej i osiągać lepszą skuteczność¹⁴.

Obecnie w Polsce wielu architektów myli dzisiejszą zrównoważoną architekturę, z tzw. zieloną czy (pro)ekologiczną architekturą sprzed lat 40¹⁵. Znacząca różnica między ówczesnym a obecnym podejściem (rok 2014) do projektowania polega przede wszystkim na odróżnieniu wczesnego ruchu ekologicznego od zrównoważenia, rozwiązań alternatywnych od technologii odnawialnych, poszukiwania intuicyjnego od zaawansowanych symulacji czy wreszcie subiektywnej oceny od wielokryterialnych metod certyfikacji. Być może fakt ten tłumaczy małą popularność rodzimej współczesnej zrównoważonej architektury, która może równać się ze światowymi osiągnięciami.

Ponadto podejmowane przez państwo działania legislacyjne wynikające z podążania za polityką unijną, które powinny wspierać szeroko pojęte zrównoważone budow-

monly used “trick”, for instance, when designing developer residential buildings as well as service or office buildings, is to score points by building bicycle parking areas near buildings as well as changing rooms and showers for cyclists in the basement. This procedure replaces the increase of actual energy efficiency of a building, e.g. by means of higher insulation of external partitions. The investment and later environmental and utility costs of both solutions are definitely different. For marketing purposes a pro-social and pro-environmental (fashionable) element of green transport (cyclists) is emphasised as a substitute for efficiency. In practice, a return on the money invested in better walls, windows or their anti-solar covers would be in the form of lower energy consumption and a lower emission of CO₂ (environmental aspect) as well as lower operating costs borne by future occupiers (economic and social aspects). The presented phenomenon results from minimising construction costs and a short-sighted understanding of investment costs in relation to a building’s cycle of life and operating costs. At the same time, it reflects imperfection of certification systems. It must be stressed, however, that systems such as LEED or BREEAM are subject to constant modification in order to prevent the aforementioned situations and to achieve better efficiency¹⁴.

Nowadays in Poland many architects confuse today’s sustainable architecture with the so called green or (pro)ecological architecture of forty years ago¹⁵. A significant difference between the old and present (2014) approach to designing consists mainly in differentiating an early ecological movement from sustainability, alternative solutions from renewable technologies, intuitive searching from advanced simulations or finally a subjective assessment from multi-criteria certification methods. Perhaps this fact explains the small popularity of our native contemporary sustainable architecture which can compare to the world’s achievements.

Moreover, legislative actions taken by the state authorities resulting from following the EU policy, which should support widely understood sustainable construction industry in Poland, do not bring any desired results. Implementation of the Act on energy efficiency of buildings not without reason is considered to be only on pa-

WUWA 2 (14.02.2013) architekt ten certyfikację nazwał „ściemą”, nagianiem rzeczywistości w celu uzyskania punktacji.

¹⁴ Obok wspomnianego BREEAM-a innym światowym, amerykańskim systemem certyfikacji jest LEED. Pełna nazwa brzmi „Leadership in Energy and Environmental Design”. W styczniu 2014 r. USGBC zapowiedziało opublikowanie nowej i ulepszonej czwartej już edycji LEED-a. Wydanie pierwszej wersji nastąpiło w 1993 r. Więcej informacji na <http://www.usgbc.org/articles/usgbc-membership-says-yes-leed-v4> [data dostępu: 25.11.2013].

¹⁵ Obecnie w Polsce obserwować można zjawiska zbliżone do sytuacji z 1997 r. w Vancouver w Kanadzie. Kiedy ówczesny szef departamentu planowania miasta orędownał za wprowadzeniem zrównoważenia w strategię planistyczne miasta, odnotowywał dwie reakcje: albo ludzie nie wiedzieli, o czym on w ogóle mówi, albo uważali, że postradał zmysły. Więcej informacji na http://www.thechallengeseries.ca/wp/wp-content/uploads/2010/01/tcs07_booklet.pdf [data dostępu: 11.03.2013]. Obecnie, po 17 latach, Vancouver plasuje się w kategorii najbardziej zrównoważonego miasta w Kanadzie w swojej kategorii wielkości. Miasto prowadzi także przygotowania do zdobycia tytułu „Najbardziej zielonego miasta na świecie w 2020”.

is the author of one of Polish LEED certified structures. During an architectural workshop on sustainable design of WUWA 2 housing estate (14.02.2013) that architect referred to certification as “fake” and called it bending the reality in order to catch points.

¹⁴ Apart from BREEAM, another American system of certification used worldwide is LEED. Its full name is “Leadership in Energy and Environmental Design”. In January 2014 USGBC announced the publication of a new improved fourth version of LEED. The first version was published in 1993. More information on <http://www.usgbc.org/articles/usgbc-membership-says-yes-leed-v4> [accessed: 25.11.2013].

¹⁵ Nowadays in Poland we can observe phenomena similar to the situation from 1997 in Vancouver, Canada. When the then head of the city development department advocated introducing sustainability into the city planning strategies, he noticed two kinds of reactions, i.e. either the people did not know what he was talking about or they thought that he was out of his mind. More information on http://www.thechallengeseries.ca/wp/wp-content/uploads/2010/01/tcs07_booklet.pdf [accessed: 11.03.2013]. Now after 17 years Vancouver achieved the rank of the most sustainable city in Canada in its category size. The city is also preparing to win the title of “The greenest city in the world in 2020”.

nictwo w Polsce, nie przynoszą oczekiwanych rezultatów. Realizacja Ustawy o efektywności energetycznej budynków nie bez powodu uznana jest za papierową¹⁶. Zaś ustawa o odpadach, zamiast spotkać się ze zrozumieniem i aprobatą społeczną, spotyka się z krytyką i niechęcią, przede wszystkim z powodów organizacyjnych.

Wnioski

Zasadność konieczności zrównoważenia we współczesnym świecie nie budzi wątpliwości. Jest ono potrzebne zarówno w skali globalnej, jak i w skali lokalnej.

Zrównoważone działania, w tym architektoniczne, to takie, które przyczyniają się do ekonomicznej korzyści, społecznej sprawiedliwości i satysfakcji oraz ochrony środowiska. Ich realizacja jest możliwa, kiedy architekturę i cały proces inwestycyjny postrzega się poprzez kryteria i ich wyznaczniki, które daleko wybiegają poza tradycyjne postrzeganie formy, funkcji i konstrukcji. Kryteria te wywodzą się z takich obszarów, jak efektywna gospodarka energią, wodą, materiałami, odpadami, zanieczyszczeniem i zielenią w cyklu życia obiektu. Równocześnie ważna jest poprawa zastanego stanu środowiska przyrodniczego (oraz społecznego i zbudowanego) działki, a także zadowolenie, zdrowie i komfort użytkowników oraz satysfakcja wszystkich akcjonariuszy procesu inwestycyjnego. Kryteria te muszą być spełniane na zasadach efektywności ekonomicznej widzianej z perspektywy kosztów operacyjnych (a nie tylko inwestycyjnych).

Stopień urzeczywistnienia idei zrównoważenia w Polsce i polskiej architekturze nie jest zadowalający. Podstawowym warunkiem realizacji zrównoważenia jest wysoki poziom świadomości społecznej. Dlatego w Polsce konieczne są działania zmierzające do jego podniesienia. Muszą one obejmować edukację zarówno w systemie kształcenia, jak i poprzez media czy programy prowadzone przez instytucje i organizacje, tak aby stały się powszechną modą. Dodatkowo, szczególną funkcję spełniać powinna edukacja profesjonalistów związanych z sektorem budownictwa jako kluczową branżą rozwoju. Odnosi się to zwłaszcza do architektów i innych specjalności inżynierskich.

Szkoły wyższe powinny realizować strategie, misje i wizje oraz programy nauczania zwrócone na zagadnienia TBL. Niezbędnym warunkiem realizacji zrównoważenia jest także spójna legislacja oraz skuteczne metody jej egzekwowania, którym towarzyszy kampania społeczna oparta na trzech filarach zrównoważenia. Pożądanym elementem są polskie narzędzia projektowe, systemy certyfikacji i procedury, które ułatwią i przyspieszą obecne tempo zmian towarzyszących zrównoważeniu w polskiej architekturze.

per¹⁶. Also the Act on wastes instead of social understanding and approval meets with criticism and reluctance, mainly for organisational reasons.

Conclusions

There is no doubt that the necessity for sustainability is justifiable in the modern world. It is needed on a global scale as well as on a local scale.

Sustainable actions, including architectural, are those which contribute to an economic profit, social justice and satisfaction as well as protection of the environment. It is possible to implement these actions when we perceive architecture and the whole investment process through criteria and their determinants which go far beyond traditional perception of the form, function and construction. These criteria originate from such areas as efficient management of energy, water, materials, wastes, pollution and plants in a particular structure's life cycle. At the same time, it is important to improve the existing condition of the natural environment (social and built as well) of a site and also satisfaction, health and comfort of users as well as satisfaction of all shareholders of an investment process. These criteria must be met on the basis of economic efficiency approached from the perspective of operational costs (and not only the investment ones).

The level of realisation of the idea of sustainability in Poland and Polish architecture is not satisfactory. The basic condition that is necessary to implement sustainability is a high level of social awareness. Therefore, in Poland we need actions aimed at increasing that level. They must comprise education as part of the school system as well as through the media or programs conducted by institutions and organisations so that they could become a common fashion. Additionally, a special function is to be fulfilled by education of professionals connected with the construction industry as a key sector of development. This particularly refers to architects and other engineering specialists.

Higher schools should implement strategies, missions and visions as well as curricula directed towards the TBL issues. An indispensable condition of implementing sustainability is also coherent legislation and efficient enforcement methods thereof accompanied by a social campaign based on three pillars of sustainability. Other desirable elements involve Polish design tools, certification systems and procedures that shall facilitate and accelerate the existing pace of changes that accompany sustainability in Polish architecture.

*Translated by
Bogusław Setkiewicz*

¹⁶ Na podstawie wykładu Jerzego Żurawskiego na konferencji pt. „Dni Oszczędzania Energii”, zorganizowanej przez Dolnośląską Agencję Poszanowania Energii, listopad 2011.

¹⁶ Based on Jerzy Żurawski's lecture at the conference "Days of Energy Saving", which was organised by Dolnośląska Agencja Poszanowania Energii (Lower Silesian Agency for Energy Respect), November 2011.

Bibliografia/References

- [1] Baranowski A., *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1998.
- [2] European Commission, *A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development*, 2001, http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/128117_en.htm [accessed: 11.12.2013].
- [3] Schneider-Skalska G., *Zrównoważone środowisko mieszkaniowe. Społeczne – Oszczędne – Piękne*, Wydawnictwo PK, Kraków 2012.
- [4] Meadows D., Meadows D., Randers J., *Granice wzrostu*, PWE, Warszawa 1993.
- [5] Meadows D., Meadows D., Randers J., *Limits to Growth: the 30-year update*, Chelsea Green, [b.m.w.], 2004.
- [6] Kukian J., *Ekoinnowacje w budownictwie*, Portal Innowacji, 2010, http://www.pi.gov.pl/parp/chapter_86196.asp?soid=4DB-1871C4E5B4D73847777B5C97816F7 [accessed: 15.12.2013].
- [7] Deklaracja Sztokholmska Organizacji Narodów Zjednoczonych, 1972, <http://www.wolfpunk.most.org.pl/deksztok.htm> [accessed: 19.12.2013].
- [8] Report of the World Commission on Environment and Development: *Our Common Future*, 1987, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> [accessed: 11.12.2013].
- [9] *Agenda 21: The Earth Summit Strategy to Save Our Planet*, 1992, <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> [accessed: 15.12.2013].
- [10] Europa 2020. Komisja Europejska, Bruksela 2010, http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_PL_ACT_part1_v1.pdf [accessed: 15.10.2012].
- [11] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, Rozdział I, art. 5, <http://www.sejm.gov.pl/prawo/konst/polski/kon1.htm> [accessed: 15.12.2013].
- [12] Ministerstwo Środowiska, *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Polski do 2025 roku*, Warszawa 1999, <http://www.access.zgwrp.org.pl/materialy/dokumenty/StrategiaZrownowazonegoRozwoju-Polski/> [accessed: 11.12.2013].
- [13] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013, poz. 21.
- [14] Ustawa z dnia 31 stycznia 1980 roku o ochronie i kształtowaniu środowiska, Dz.U. 94.49.196, z późn. zm., art. 3.3a.
- [15] McLennan J., *The Philosophy of Sustainable Design*, Ecotone, Kansas City 2004.
- [16] Benyus J., *Biomimicry*, Quill William Morrow, New York 1997.
- [17] *Project Eastgate*, [w:] D. Giessen (ed.), *Big&Green. Toward Sustainable Architecture in the 21st Century*, Princeton Architectural Press, New York 2003, 62–63.
- [18] McDonough W., Braungart M., *Cradle to cradle. Remaking the Way We Make Things*, North Point Press, New York 2002.
- [19] Rappaport N., *Richard Rogers: On Sustainability and How It's Changing the Face of Modernism*, [w:] D. Giessen (ed.), *Big&Green. Toward Sustainable Architecture in the 21st Century*, Princeton Architectural Press, New York 2003, 170–173.
- [20] Kats G., *Green Building Costs and Financial Benefits*, Massachusetts Technology Collaborative, Massport 2003.
- [21] Sayce S., Ellison L., Parnell P., *Investment Drivers for Sustainable Property: Have we got the balance right? Questions from the UK*, 2012, <http://www.cce.ufl.edu/wp-content/uploads/2012/08/Sayce.pdf> [accessed: 11.12.2013].
- [22] Niezabitowska E., Masły D. (red.), *Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego*, Wydawnictwo PŚI, Gliwice 2007.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010–2012 jako projekt badawczy nr N N 527 159638.

This scientific study was financed from the means allocated for science in the years 2010–2012 as research project No N N 527 159638.

Streszczenie

Problematyka zrównoważenia jest obecnie jednym z najważniejszych tematów o zasięgu międzynarodowym. Z jednej strony stanowi modę, z drugiej zaś jest niezbędnym czynnikiem stabilnego rozwoju cywilizacji. Warunkiem realizacji idei zrównoważenia jest wysoki poziom świadomości społecznej oraz wola zmiany. Efekty zrównoważenia przejawiają się na trzech podstawowych płaszczyznach: korzyści ekonomicznych, społecznej sprawiedliwości i satysfakcji oraz ochrony środowiska. Powinny one przekładać się na wszystkie dziedziny życia oraz proces kreowania środowiska zbudowanego. W zakresie architektury zrównoważenie wymusza nowe szersze spojrzenie na proces inwestycyjny. Objawia się kryteriami i wyznacznikami, które starano się przedstawić w telegraficznym skrócie. Wskazano polską specyfikę zrównoważenia. Pokazano także zagrożenia, jakie niesie za sobą bezkrytyczne podążanie za modą, bez głębokiego zrozumienia i zastosowania idei.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, zrównoważona architektura, zrównoważone projektowanie architektoniczne

Abstract

The issue of sustainability is at present one of the leading subjects in an international scope. On the one hand, it is fashionable, while on the other hand it is an essential factor of the stable development of civilization. Both a high level of social awareness and the willingness to change are conditions of implementing the idea of sustainability. Effects of sustainability are manifested on three basic planes, i.e. economic benefits, social justice and satisfaction as well as environmental protection. They should influence all spheres of life and the process of creating a built environment. In architecture, sustainability develops a new, wider approach to an investment process. It is manifested by criteria and indicators which were briefly outlined here. Polish specificity of sustainability was pointed out. Threats resulting from the process of uncritical following of the fashion, without a deeper understanding and application of the idea, were also shown.

Key words: sustainable development, sustainable architecture, sustainable architectural design



Fragment rury spustowej tworzącej kompozycję kanalików nawadniających zieloną ścianę. Obraz odzwierciedla zrównoważony system parków oraz rzek i kanałów spływających do oceanu w Toronto w Kanadzie (fot. A. Bać, 2011)

Fragment of a downpipe creating a system of canals irrigating the green wall. Design reflects the sustainable system of parks and rivers and channels flowing into the ocean in Toronto in Canada (photo by A. Bać, 2011)



Beata Majerska-Pałubicka*

Dążenie do optymalizacji metod zrównoważonego projektowania architektonicznego

Attempts to optimize methods of sustainable architectural design

Wprowadzenie. Uzasadnienie podjęcia tematu

Na wszystkich etapach rozwoju cywilizacji zauważa się zależność pomiędzy człowiekiem a naturalnym środowiskiem. Wynika ona z bardzo złożonych relacji polegających między innymi na zaspokajaniu potrzeb człowieka. W konsekwencji rewolucji przemysłowej XVIII–XIX w. i powstania cywilizacji opartej na postępie technicznym i naukowym, wydobywaniu i przetwórstwie węgla, rud żelaza i produkcji stali, człowiek, narzucając naturze swoje cele, kształtował i dostosowywał ją do własnych wizji, często przy tym degradując i prowadząc do nieodwracalnych szkód. Dopiero kolejne globalne kryzysy energetyczne, które wystąpiły w latach 1973–1974, a następnie w 1979 r., oraz wzrastająca świadomość ekologiczna społeczeństw uświadomiły konieczność ograniczeń energetycznych i materiałowych oraz promowania efektywnych rozwiązań projektowych¹.

* Wydział Architektury Politechniki Śląskiej/Faculty of Architecture, Silesian University of Technology.

¹ Punktem istotnym dla rozwoju świadomości ekologicznej społeczeństw, rozwoju przemysłu energetyki odnawialnej i innowacyjnych technologii energetycznych, wiodących do zrównoważonego rozwoju, stały się działania podejmowane między innymi przez Rachel Carson, która już w roku 1962 jako jedna z pierwszych w książce *The Silent Spring* zwracała uwagę na problemy degradacji środowiska naturalnego, Jamesa Lovelocka, twórcy kierunku filozoficznego Ziemia – Gaja, Arne Næss – rzecznika radykalnych ekologów, czy w latach późniejszych Gro H. Brundtland i innych.

Introduction. Justification of the subject

At all stages of the development of civilization there seems to be a connection between man and the natural environment. This is caused by very complicated relations regarding for instance the satisfying of human needs. As a result of the industrial revolution of the 18th–19th centuries and the development of civilization based on technical and scientific progress, mining and processing hard coal, iron ores and production of steel, man, forcing his goals onto nature, developed and adjusted it to his own visions, often degrading it and causing irreparable damage at the same time. It was only the global energy crises in 1973–1974 and then in 1979 as well as the growing ecological consciousness of societies that made it clear that it is necessary to limit the consumption of energy and materials as well as to promote effective design solutions¹.

At present the level of consumption of energy, carbon and ecological footprint as well as the economical, ecological, and social implementation of the ideas of sus-

¹ The activities taken for instance by Rachel Carson who already in 1962 was one of the first to draw attention to the problems of degradation of the natural environment in her book *Silent Spring*, James Lovelock who formulated the Gaia Hypothesis, Arne Næss who advocated radical environmentalists, or later Gro H. Brundtland and others have become significant for the development of ecological consciousness of societies, growth of renewable energy generation industry, and innovative power generation technologies, leading to sustainable growth.

Obecnie wysokość zużycia energii, ślad węglowy i ekologiczny oraz realizowanie na płaszczyźnie gospodarczej, ekologicznej i społecznej idei zrównoważonego rozwoju przyjętych na Konferencji ONZ „Szczyt Ziemi” w Rio de Janeiro w 1992 r. stanowią istotny wskaźnik ewolucji cywilizacji, poziomu rozwoju gospodarczego i jakości stosowanych technologii. Niemniej cywilizacja rozwijająca się według obecnie panującego modelu w dalszym ciągu prowadzi do nieodwracalnej degradacji środowiska naturalnego. Dynamiczny rozwój różnych dziedzin gospodarki związanych z zapotrzebowaniem na energię powoduje niebezpieczny wzrost emisji zanieczyszczeń.

W ostatnich latach Unia Europejska przyjęła strategię, w której głównym celem w bilansie energetycznym jest podwojenie udziału energii z odnawialnych źródeł. Oznacza to konieczność podejmowania znacznych wysiłków i przedsięwzięć dotyczących wdrażania, we wszystkich dziedzinach gospodarki, czystych zrównoważonych technologii [1]. Realizacja takich założeń obejmuje również kreowanie zrównoważenia w środowisku zbudowanym. Aby osiągnąć ten ambitny cel, konieczne jest formułowanie odpowiednich instrumentów, zarówno o zasięgu globalnym, jak i lokalnym, regulujących i umożliwiających działania proekologiczne. Instrumentami mogą być doświadczenie, zarządzenia, ustawy, dyrektywy, systemy oceny i certyfikacji budynków, ale też – co może stanowić istotę problemu – metody projektowania, wdrażania, realizacji, użytkowania i rozbiórki elementów zrównoważonego środowiska zbudowanego. Zasadniczym celem stają się działania zmierzające do optymalizacji aktualnych metod projektowania budynków i środowiska zbudowanego przy wykorzystaniu nowych możliwości technicznych i narzędzi projektowych. Konieczna staje się budowa schematu metod i strategii świadomego, interdyscyplinarnego projektowania obiektów architektonicznych i ich zespołów w powiązaniu z kontekstem miejsca, systemami infrastruktury komunalnej, odnawialnymi źródłami energii, których zintegrowanie ma bardzo istotne znaczenie [2].

Założonym efektem powinno być uświadomienie potrzeby i słuszności wprowadzania nowych procedur i metod w procesie projektowania, w którym wszelkie dziedziny muszą być rozpatrywane łącznie, całościowo, zarówno w skali mikro (budynku), jak i makro (społeczności, dzielnicy, miasta, kraju) oraz oceniane ilościowo i jakościowo.

Tematyka związana ze zrównoważonym rozwojem, ekologią, unikaniem przerostów konsumpcji energii, emitowaniem zanieczyszczeń nie jest dziedziną nową. Niemniej problem naukowy, choć badany i dyskutowany od lat 60.–70. poprzedniego stulecia, do dziś nie jest jednoznacznie rozwiązany. Niewiele krajów ma doświadczenia z wprowadzaniem strategii projektowania zrównoważonego środowiska. Jest to dziedzina nowa, podlegająca rozwojowi opartemu na realizacji teoretycznych badań naukowych i wdrożeniach mających na celu sprawdzenie zasadności przyjmowanych założeń. Artykuł dotyka zagadnienia podlegającego ciągłej ewolucji, dynamicznie rozwijającego się w stosunku do stanu wiedzy, świadomości i doświadczeń, szczególnie w Polsce, gdzie dąży się do zmniejszenia dystansu w stosunku do krajów zaangażowanych w dziedzinie zrównoważonego rozwoju.

tainable growth adopted at the UN Conference “Earth Summit” in Rio de Janeiro in 1992 provide a great indicator of the evolution of the contemporary civilization, the level of economic growth, and the quality of applied technologies. However, civilization developing in line with the currently prevailing model still leads to irreparable degradation of the natural environment. The dynamic growth of various areas of economy connected with the demand for energy causes a dangerous growth in emissions of pollution.

Over the last years the European Union has adopted a strategy whose main objective in the energy balance is to double the share in energy generated from renewable sources. That means a necessity to make a great effort and take initiatives regarding the implementation of clean, sustainable technologies in all areas of economy [1]. The implementation of such assumptions involves also the creation of sustainability in a built environment. In order to achieve that ambitious goal it is necessary to formulate adequate instruments, both globally and locally, regulating and allowing for pro-ecology activities. The instruments can include experience, instructions, laws, directives, systems of assessment and certification of buildings as well as – which may be the core of the problem – methods of design, implementation, construction, use and deconstruction of the elements of a sustainable, built environment. The activities aiming at optimizing the current methods of designing buildings and a built environment with the use of new technical possibilities and design tools are becoming the basic objective. It is necessary to develop a scheme of methods and strategies of conscious, interdisciplinary design of architectural structures and their groups connected with the context of the place, systems of municipal infrastructure, renewable sources of energy whose integration is very important [2].

The result should be the development of awareness of the need and legitimacy of the introduction of new procedures and methods in the design process where all areas must be considered jointly, as a whole, both in the micro scale (building) as well as macro scale (community, city district, city, country) and evaluated both quantitatively and qualitatively.

The issues connected with the sustainable growth, ecology, avoidance of excessive consumption of energy and pollution are not new. However, the scientific problem, despite being researched and discussed since the 1960s–1970s, has not been fully solved. Few countries have experience in introducing the strategy of designing a sustainable environment. This is a new area, subject to the development based on the implementation of theoretical, scientific research and on the implementations whose objective is to verify the legitimacy of the assumptions to be adopted. The paper regards the issue subjected to a continuous evolution, developing dynamically in relation to the state of knowledge, consciousness, and experience, especially in Poland which is trying to reduce the distance to the countries well developed in the area of sustainable growth. The collected information is based on research of literature as well as on the basis of preliminary surveys conducted in the locations of specific buildings and on the

Zebrane informacje oparte są na badaniach literaturo-
wych, również na podstawie kwerend prowadzonych na
miejscu lokalizacji konkretnych obiektów oraz na podsta-
wie udziału w konferencjach, warsztatach, szkoleniach,
dyskusjach i wymianie doświadczeń z ekspertami w dzie-
dzinie będącej przedmiotem opracowania².

Zrównoważony rozwój a projektowanie architektoniczne

Teoria zrównoważonego rozwoju dotyczy życia spo-
łecznego w ogólności. W kontekście architektonicznym
oznacza tworzenie dobrej przestrzeni do życia w sposób,
który zgodnie z istotą Raportu Komisji Brundtland zaspoka-
ja potrzeby współczesnego pokolenia, nie stanowiąc
zagrożenia dla pokoleń przyszłych.

Współcześnie zastanawia to, że w dobie informacji,
demokracji, akcentowania praw człowieka, świadomości
katastrofy ekologicznej i rozwoju ruchów ekologicznych,
budownictwo i architektura – w większości przypadków
– charakteryzują się marnotrawstwem zasobów natural-
nych. Uwidacznia się to w stosowanych technologiach
budowy, technologiach grzania i chłodzenia, zaniżaniu
kosztów rzeczywistych, procesach dewastacji środowiska
związanych z produkcją, transportem, realizacją objek-
tów (drażnienie tuneli, utwardzanie terenów biologicznie
czynnych, dewastacja gleby, budowa gigantycznych tam
na rzekach), uleganiu wpływom globalizacji łączącej się
z eliminowaniem lokalnego rzemiosła i redukcją regio-
nalnej różnorodności rozwiązań i kultury [3]. Do takiego
stanu rzeczy, między innymi, przyczyniła się powszechna
opinia, że wydajność energetyczną budynków można
regulować i kontrolować przez regulacje prawne i rozpo-
rządzenia. Niestety w praktyce nie znalazła potwierdzenia
z racji skomplikowanych relacji i znacznych rozbieżności
pomiędzy założeniami projektowymi a eksploatacją zreali-
zowanych budynków, które nadal w większości przy-
padków są dalekie od dopasowania do kontekstu miejsca
i potrzeb [4]. Rozwój teorii naukowych XX w. dowodzi,
że idee technocentryzmu i przeciwstawianie się człowieka
naturze są na dłuższą metę wręcz niebezpieczne i nieuza-
sadnione, gdyż zagrażają ciągłości życia na ziemi.

Jak już wspomniano, obiekty architektoniczne ze wzglę-
du na różnorodność funkcji, sposób użytkowania, rozwią-
zania techniczne i technologiczne oraz wymagania, jakie
muszą spełniać, stanowią zagrożenie dla środowiska na-
turalnego. Przy ciągłym dążeniu do optymalizacji para-
metrów technicznych i technologicznych zagrożenia oraz
koszty inwestycyjne i eksploatacyjne stale wzrastają. Pro-
jektowanie architektoniczne obiektów przy uwzględnieniu
ograniczenia zużycia energii w trakcie ich realizacji, eks-
ploatacji i utylizacji, możliwości wykorzystania odnawial-
nych źródeł energii oraz zmniejszenia zagrożeń, jakie
stwarzają dla środowiska naturalnego, wymaga już na eta-
pie koncepcji projektowych współpracy interdyscyplinar-

participation in conferences, workshops, trainings, dis-
cussions and exchange of experiences with experts in the
field which is the subject of the paper².

Sustainable growth and architectural design

The theory of sustainable growth regards social life
in general. In the context of architecture it means creat-
ing good living space which according to the Brundtland
Commission Report satisfies the needs of the contempo-
rary generation and does not threaten future generations.

Nowadays it is intriguing that in the age of informa-
tion, democracy, emphasis of human rights, awareness
of ecological catastrophe and the growth of ecological
movements, building activity and architecture – in most
cases – waste a lot of natural resources. This is evident in
the application of construction technologies, heating and
cooling technologies, lowering the real costs, devastation
of the environment connected with production, transport,
construction works (boring tunnels, hardening the biolog-
ically active areas, devastation of soil, building huge river
dams), the effects of globalization connected with the
elimination of local crafts and reduction of regional vari-
ety of solutions and culture [3]. Such a situation has been
caused among others by the popular opinion that energy-
efficiency of buildings can be regulated and controlled by
legal regulations and instructions. Unfortunately in prac-
tice it has not been confirmed because of complicated
relations and significant discrepancies between design
assumptions and the use of completed buildings, which in
most cases are still far from being adjusted to the context
of the place and needs [4]. The development of scientific
theories of the 20th century proves that the ideas of tech-
nocentrism and human fight against nature are in the long
run actually dangerous and unreasonable as they threaten
the continuity of life on earth.

As already mentioned, due to their varied functions,
their use, their technical and technological solutions as
well as the requirements they have to meet, the architec-
tural structures are a threat to the natural environment.
With the continuous pursuit for the optimization of tech-
nical and technological parameters, the threats as well
as the costs of investment and use still grow. Designing
architectural structures, taking into account the reduction
of the use of energy during their construction, use, and uti-
lization as well as the possibilities of using the renewable
sources of energy and reducing threats that they create for
the natural environment, requires cooperation of the inter-
disciplinary team of specialists already at the stage of
concept design. The architect's task should be to develop
the optimal design, taking into account the context of the
place and the contemporary ecological, economic, social
and cultural needs. In order to complete such a task the
cooperation within the design teams should be extended

² Autorka od roku 2003 jest członkiem Executive Committee w pro-
gramie badawczym Energy Conservation in Buildings and Community
Systems International Energy Agency (ECBCS IEA).

² Since 2003 the author has been a member of the Executive
Committee in the Energy Conservation in Buildings and Community
Systems International Energy Agency (ECBCS IEA) research program.

nego zespołu specjalistów. Zadaniem architekta powinno być opracowanie optymalnego projektu, uwzględniającego kontekst miejsca i współczesne potrzeby ekologiczne, ekonomiczne, społeczne i kulturowe. Aby sprostać takiemu zadaniu, współpraca w ramach zespołów projektowych powinna zostać rozszerzona o ekspertów w dziedzinie problematyki ekologicznej, energetycznej, mikroklimatycznej, technologicznej, ekonomicznej oraz innych [5].

W kontekście założeń zrównoważonego rozwoju obiekt architektoniczny powinien być zaprojektowany, wzniesiony, użytkowany i rozebrany zgodnie z zasadą potrójnej odpowiedzialności „Triple Responsibility”³ – ekologicznej, gospodarczej (ekonomicznej) i społecznej – która powinna być podstawą wszelkich podejmowanych działań na płaszczyźnie architektonicznej i budowlanej.

Rozwiązywanie problemów relacji pomiędzy środowiskiem naturalnym a środowiskiem zbudowanym powinno nabierać charakteru działań długoterminowych, multidyscyplinarnych, z włączeniem wizualizacji rezultatów jako dokumentacji zamierzonych przemian zachodzących w obu środowiskach. Prowadzi to do rozwoju innowacyjnego spojrzenia zarówno na narzędzia, jak i na sam proces projektowy. Zaangażowanie licznej grupy osób współpracujących w zespołach projektowych oraz wielopłaszczyznowość procesów wymaga narzędzi zapewniających gwarancję szybkiej wymiany informacji w celu sprawnej analizy i optymalizacji wyników. Toteż nadzieją dla zrównoważonej architektury przyszłości staje się projektowanie informatyczne (parametryczne, generatywne).

Architektura, w dobie globalizacji i Internetu, staje się bardziej dynamiczna, co wymusza (prowokuje) takie cechy jak: **zmiennosc**, **elastycznosc**⁴ i **otwarcie** [6].

Kierunki poszukiwań zrównoważenia w strategiach projektowych

Idea zrównoważonego rozwoju przekłada się na omalże wszystkie dziedziny życia, łączy aspekty socjalne, ekonomiczne/gospodarcze, ekologiczne i środowiskowe. Jest również obecna w projektowaniu architektonicznym, gdzie zrównoważony rozwój, cytując prof. Barbarę Jękot [7, s. 7]: *polega na znalezieniu właściwych środków wyrazu – koncepcji architektonicznej – przy roztropnej eksplo-*

³ Zgodnie z rozumieniem zasady potrójnej odpowiedzialności, odpowiedzialność ekologiczna oznacza: nie szkodzić środowisku, tj. używać materiałów lokalnych i surowców wtórnych, przetwarzając odpady, nie powodować skażenia środowiska, redukować emisję gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla wpływającego na zmiany klimatyczne; odpowiedzialność gospodarcza oznacza: utrzymywać rozwój w granicach samoregeneracji środowiska naturalnego; odpowiedzialność społeczna zaś oznacza: zapewnić optymalne dla użytkowników środowisko, uszanować tradycję i kontekst kulturowy oraz zasadę partycypacji społecznej.

⁴ Elastyczność stanowi nawiązanie do idei starożytnych buddyjskich filozofii Dalekiego Wschodu, w których architektura ma cechy tymczasowości, podobnie jak powtarzające się cykle zachodzące w naturze i nieustający przepływ energii. Takie ujęcie, poprzez powrót do korzeni, zdecydowanie przybliża architekturę do natury. Można spekulować, czy spełniając potrzeby nowej epoki, architektura będzie rozwijała się ewolucyjnie, jak sugerował Ballenstedt [8], czy rewolucyjnie, tak jak przedstawia to w swoich rozważaniach Wines [3].

to include experts in ecology, power generation, microclimate, technology, economy, etc. [5].

In the context of the assumptions of sustainable growth, an architectural structure should be designed, erected, and deconstructed in accordance with the principle of “Triple Responsibility”³ – ecological, economic, and social – which should be the basis of all activities taken in the sphere of architecture and construction.

The problems in the relations between the natural and built environment should be solved by long-term, multidisciplinary actions, including visualizations of the results as a documentation of expected changes taking place in both environments. This results in the development of innovative view of both the tools and the design process itself. The involvement of a large group of people cooperating in the design teams and the multi-layer nature of the processes requires tools guaranteeing a quick exchange of information in order to smoothly analyze and optimize the results. Therefore, the hope for sustainable architecture of the future is in the information design (parametric, generative).

Architecture, in the age of globalization and the Internet, is becoming more dynamic, which forces (generates) such features as **variability**, **flexibility**⁴, and **openness** [6].

The directions of search for sustainability in design strategies

The idea of sustainable growth is visible in almost all spheres of life and connects social, economic, ecological and environmental aspects. It is also present in architectural design, where sustainable growth, quoting Professor Barbara Jękot [7, p. 7]: *is about finding the right means of expression – architectural concept – along with a reasonable use of resources and reclaiming devastated areas as well as the directions of the technological and institutional growth reinforcing the current and future potential, taking into account the needs of the present and future generations. This requires the activation of intellect. Building/architecture and technologies must change the mentality of ‘transforming nature’ into ‘transforming society’ where balance means a better quality of life and better mutual relations between urban and natural environments.*

From the point of view of sustainable growth the optimal solution is the state in which the construction sector

³ According to the triple responsibility principle the ecological responsibility means: no harm for the environment, i.e. the use of local materials and secondary raw materials, waste recycling, no pollution of the environment, reduction of the emission of greenhouse gases, especially carbon dioxide affecting the climatic changes; the economic responsibility means: maintain growth within the limits of the natural environment self-regeneration; the social responsibility means: the provision of the optimal environment for the users, respect for tradition and the cultural context as well as the social participation principle.

⁴ Flexibility refers to the ideas of the ancient Far Eastern Buddhist philosophies where architecture demonstrates ephemeral features, corresponding to the repetitive cycles taking place in nature and the constant flow of energy. Such an approach, through the return to the roots, brings architecture much closer to nature. It can be speculated whether, satisfying the needs of a new age, architecture will develop through evolution as suggested by Ballenstedt [8] or through revolution as presented by Wines [3].

atacji zasobów i przywracaniu terenów zdewastowanych oraz kierunku rozwoju technologicznego i instytucjonalnego umacniającego obecny i przyszły potencjał z uwzględnieniem potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń. Wymaga to aktywacji intelektu. Budownictwo/architektura i technologie muszą zmienić mentalność 'przeistaczania natury' na 'przeistaczanie społeczeństwa', w którym równowaga oznacza lepszą jakość życia oraz lepsze wzajemne relacje pomiędzy środowiskiem zurbanizowanym i przyrodniczym/naturalnym.

Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju rozwiązaniem optymalnym jest stan, w którym sektor budowlany pozostaje neutralny w stosunku do środowiska naturalnego. Ale takiego rozwiązania nie ma. Nie da się wyeliminować oddziaływania budowy, eksploatacji, adaptacji, końcowej utylizacji budynków na środowisko naturalne. Cykl życia budynku mieszkalnego w Europie szacuje się na 60–100 lat – daje to obraz skali zagrożenia środowiska i uzmysławia potrzebę, w pierwszej kolejności, sprecyzowania rodzaju i zakresu oddziaływań oraz określenia ich granicznych wartości.

Patrząc chronologicznie, minimalizacja zapotrzebowania na energię od lat 60.–70. XX w. w większości przypadków obejmuje analizę energetyczną budynku wyłącznie na etapie eksploatacji, przez co stanowi jedynie pewien wycinek zagrożeń, jakie wynikają z procesów budowlanych. Z powodu coraz bardziej szerokiego spektrum oddziaływań segmentu budowlanego na naturalne środowisko konieczne staje się podejmowanie prób całościowej oceny, obejmującej wszystkie etapy życia budynku – nie tylko eksploatacji, ale również procesu budowy, ewentualnej adaptacji lub rozbioru – z uwzględnieniem produkcji materiałów, transportu na miejsce budowy, zagospodarowania i utylizacji odpadów. W zależności od przyjętego zakresu badań kryteria oceny mogą opierać się na tzw. otwartej pętli⁵ wpływu na środowisko lub pętli zamkniętej⁶. Należy podkreślić, że niebranie pod rozwagę zużycia energii i emisji zanieczyszczeń w trakcie produkcji materiałów, transportu na miejsce budowy i procesu budowania ma wpływ na zaniżenie danych dotyczących wpływu na środowisko w trakcie eksploatacji budynku. Toteż w celu osiągnięcia optymalnego efektu budynki powinny być trwałe i podlegać łatwej ewentualnej adaptacji, umożliwiając rozłożenie konsekwencji oddziaływania na środowisko na możliwie długi okres eksploatacji [7].

Narzędzia umożliwiające wielokryterialną ocenę budownictwa w kontekście zagadnień ekologicznych oraz zagadnień ekonomicznych i społecznych powinny być podstawą zrównoważenia w sektorze budowlanym, ponieważ dają w konsekwencji możliwość opracowania krótko- i długoterminowych strategii działania.

remains neutral to the natural environment. However, this is not possible. It is not possible to eliminate the impact of the construction works, use, conversion and the final utilization of buildings on the natural environment. The estimated life cycle of a residential building in Europe is 60–100 years – which describes the scale of the threat to the environment and the need in the first place to specify the kind as well as the scope of impact and determine its ultimate magnitude.

Chronologically speaking, the minimization of the demand for energy since the 1960s–1970s in most cases includes the analysis of energy-efficiency of the building only at the stage of use and thus it regards only some threats which result from the construction processes. Due to the wider and wider scope of impact of the building industry on the natural environment it is necessary to evaluate comprehensively, including all life cycles of the building, not only its use but also the construction process, conversion or deconstruction, if any, taking into account the production of building materials, transport to the construction site, waste handling and disposal. Depending on the scope of research, the criteria of evaluation can be based on the so called open-loop⁵ or closed-loop⁶ impact on the environment. It should be stressed that failure to take into account the use of energy and pollution during the production of materials, transport to the construction site and the construction process affects the misrepresentation of the details regarding the impact on the environment during the use of the building. Consequently, in order to achieve the optimal effect the buildings should be durable and their conversion, if any, should be easy, spreading the effects of impact on the environment over a long period of use [7].

The tools for multi-criteria assessments of buildings in the ecological, economic, and social context should be the basis of sustainability in the construction industry because they provide a possibility of developing short- and long-term strategies of action.

The decisions made during the design process affect the solutions in respect of space and functions, technology, aesthetic and visual effects as well as landscape, and – in line with the sustainable design – the environmental and ecological effects connected with the maintenance or destruction of the natural resources and emission of greenhouse gases, the social effects in the historical and cultural context as well as comfort of use. Consequently, the decisions should result from the analysis of many criteria of impact of the building on the built environment, the natural environment, and people. They should take into account the holistic approach expressed in the integration of the issues regarding environment, society, culture, space, technology, economy. In the context of a large number of elements requiring analysis, it is necessary

⁵ Otwarta pętla (open-loop) polega przede wszystkim na ocenie efektywności energetycznej budynku (ewentualnie uwzględnia wpływ energetyczny budynku na środowisko w trakcie określonego czasu eksploatacji budynku).

⁶ Zamknięta pętla (closed-loop) obejmuje całościowy rachunek wpływu budynku na środowisko w aspekcie wielokryterialnej oceny wpływu w trakcie procesu wytwarzania, budowy, eksploatacji, adaptacji i rozbioru.

⁵ Open-loop includes primarily the evaluation of energy-efficiency of the building (possibly it takes into account the energetic impact of the building on the environment over a specific period of its use).

⁶ Closed-loop includes the total balance of impact of the building on the environment in respect of a multi-criteria assessment of the impact during the process of production, construction, use, conversion and deconstruction.

Decyzje podejmowane w trakcie procesu projektowego wpływają na rozwiązania przestrzenno-funkcjonalne, techniczne, efekty estetyczne, wizualne i krajobrazowe oraz w ramach zrównoważonego projektowania efekty środowiskowe, ekologiczne związane z zachowaniem lub niszczeniem zasobów naturalnych i emisją gazów cieplarnianych, a także na efekty społeczne w kontekście historycznym, kulturowym oraz komfort użytkownika. W związku z tym decyzje powinny być wynikiem analizy wielu kryteriów wpływu budynku na środowisko zbudowane, środowisko naturalne oraz na człowieka. Powinno je charakteryzować podejście całościowe, holistyczne, wyrażone w integracji zagadnień środowiskowych, społeczno-kulturowych i przestrzenno-technicznych, gospodarczo-ekonomicznych. W kontekście dużej liczby elementów wymagających analizy nieodzowna jest koncepcja stopniowania doboru rozwiązań projektowych oparta na kryteriach ekologicznych, ekonomicznych, społecznych oraz przestrzennych. Według prof. Andrzeja Baranowskiego [9] kryteria ekologiczne oparte mają być na optymalnych, w danych warunkach, rozwiązaniach ekonomicznych i kulturowych; kryteria ekonomiczne powinny brać pod rozwagę wzrost nakładów inwestycyjnych w porównaniu z rozwiązaniami konwencjonalnymi oraz zwrot dodatkowo poniesionych kosztów w określonym czasie; kryteria społeczne powinny wspomagać rozpowszechnianie wiedzy i edukację mającą na celu zachęcenie do zmniejszenia konsumpcji zasobów naturalnych oraz korzystania z efektywnych pod względem środowiskowym technologii, natomiast kryteria przestrzenne powinny preferować renowację, modernizację, rewitalizację istniejących struktur przestrzennych i systemów technologicznych.

Wymagana, poprawna optymalizacja obiektów, w myśl analizy całościowego cyklu technicznego życia budynku (Life Cycle Assessment – LCA), nie może być przeprowadzona bez całościowej analizy przyczyn i skutków, korzyści, strat, a przede wszystkim bez zrozumienia powodu ich powstawania, toteż współcześnie projektowanie staje się procesem bardziej złożonym. Elementy, które tradycyjnie wchodziły w skład projektu, podlegają nowym kryteriom, pojawiają się również całkiem nowe elementy. Wymienione założenia mają wiele wspólnego z zasadą zrównoważonego projektowania przedstawioną przez Samuela Mockbee z Auburn University [10], uwzględniającą:

- zrozumienie miejsca jako podstawę zrównoważonego projektowania, interpretowanego w kontekście nasłonecznienia, topografii, zachowania środowiska naturalnego i zbudowanego, ale również umożliwiającego analizę przepływu energii i zasobów wchodzących i wychodzących w fazach przed realizacją obiektu, w jej trakcie i po, a tym samym tworzenia wzorców, które łączą to miejsce z otaczającym światem;
- zrozumienie natury, poprzez odnalezienie swojego miejsca w środowisku naturalnym;
- zrozumienie wpływu środowiskowego, w kontekście szukania równowagi pomiędzy destrukcyjnymi wpływami działalności sektora budowlanego na środowisko a działaniami je neutralizującymi;
- zrozumienie ludzi, w kontekście szeroko pojętego dziedzictwa kulturowego.

to develop a system of gradation of the selection of design solutions based on ecological, economic, social and spatial criteria. In the opinion of Professor Andrzej Baranowski [9] the ecological criteria shall be based on the use of the economic and cultural solutions which are optimal under given conditions; the economic criteria should take into account the growth of investment expenditure in comparison to the conventional solutions, and the refund of additionally incurred costs in a specific period; the social criteria should support the spread of knowledge and education aimed at encouraging the reduction of the consumption of natural resources and the use of environmentally effective technologies, whereas the spatial criteria should favor renovation, modernization, revitalization of existing spatial structures and technological systems.

The required, proper optimization of buildings, in compliance with the Life Cycle Assessment (LCA), shall not be conducted without the comprehensive analysis of the reasons and effects, benefits and losses and in particular without understanding their origin, so at present designing is becoming a more complex process. The elements which traditionally were included in the design are now subject to new criteria; totally new elements also emerge. The listed assumptions have a lot in common with the principle of sustainable designing presented by Samuel Mockbee from Auburn University [10] and they take the following into account:

- understanding the place as the basis of sustainable designing, interpreted in the context of sunlight exposure, topography, preservation of the natural and built environments which also provides for the analysis of the flow of energy as well as input and output resources before implementation of the design, during that implementation and afterwards, and thus developing patterns which connect this place with the surrounding world;
- understanding nature through finding your own place in the natural environment;
- understanding the environmental impact in the context of search for balance between destructive effects of the building industry on the environment and the activities neutralizing them;
- understanding people in the context of cultural heritage in its broad sense.

The holistic approach to social, environmental, spatial and technical issues is highly significant in sustainable designing as well as aesthetics – the form of architectural expression is of great importance. Thomas Herzog claims that the success in architectural design depends on its usability benefits, however, it is also special and important to refer to the form and beauty that is the elements which are the core elements of architecture [acc. 11].

In sustainable designing the design stage becomes the most important stage in the investment works, in respect of optimization. The decisions made at this stage, regarding the synergy between individual elements of the building in the context of:

- impact of the building on the environment,
- comfort of the user (thermal, physical, mental),
- use of energy (connected with the acquisition of raw materials and the production of building materials as well

Holistyczne podejście do zagadnień społecznych, środowiskowych, przestrzennych i technicznych ma bardzo istotne znaczenie w projektowaniu zrównoważonym, niemniej ma też wydźwięk estetyczny – forma architektonicznego wyrazu odgrywa tu ważną rolę. Jak twierdzi Thomas Herzog, sukces w projektowaniu architektonicznym zależy od wartości użytkowych, ale szczególne i istotne jest odniesienie się również do formy oraz piękna, czyli tych elementów, bez których nie możemy mówić o architekturze [za: 11].

W projektowaniu zrównoważonym najważniejszym etapem prac inwestycyjnych, pod względem działań optymalizacyjnych, staje się faza projektowania. Podjęte na tym etapie decyzje dotyczące synergii pomiędzy poszczególnymi elementami budynku w kontekście:

- oddziaływania budynku na środowisko,
- komfortu użytkownika (termicznego, fizycznego, psychicznego),
- zużycia energii (związanej z pozyskiwaniem surowców i produkcją materiałów budowlanych, jak też z technologią wznoszenia budynku i eksploatacją),
- trwałości budynku,
- ewentualnej adaptacji, rewitalizacji lub rozbiórki,

mają istotny wpływ na efektywność budynku i jego oddziaływanie na otoczenie zbudowane i naturalne w okresie całego cyklu życia budowli. W fazach późniejszych, na etapie budowy, eksploatacji, adaptacji możliwość optymalizacji energochłonności i emisji z powodu ustalonych, zamkniętych już relacji pomiędzy niektórymi elementami oraz dodatkowych czynników, jak np. wpływ użytkownika, jest utrudniona lub niemożliwa, a z pewnością droższa, co zostało udokumentowane licznymi badaniami przez Nilsa Larssona [12].

Współcześnie architekci i konstruktorzy, projektanci, rzeczoznawcy, wykonawcy i inwestorzy otrzymują do dyspozycji wiele narzędzi wspierających zrównoważony proces projektowy, które umożliwiają ocenę stopnia wpływu budynków na środowisko. Wśród nich można wymienić systemy certyfikacji (takie jak BREEAM, LEED, SBTool, CASBEE, DEFRA, Green Star itd.), Life Cycle Assessment (LCA), systemy certyfikacji materiałów budowlanych (Cradle-to-Cradle, EPA i inne), systemy zarządzania odpadami powstałymi w procesie budowlanym (WRAP) oraz rozwiązania legislacyjne krajowe i ustalenia międzynarodowe.

Systemy oceny i certyfikacji wyznaczają nowe, konkretne cele dla projektantów (architektów, konstruktorów, inżynierów branżowych), wykonawców i inwestorów, związane z kreowaniem zrównoważonych budynków i zrównoważonego środowiska zbudowanego. Podyktowane są międzynarodowymi ustaleniami i zobowiązaniami dotyczącymi ograniczenia zużycia energii i redukcji lub eliminacji emisji gazów cieplarnianych, tworzenia godnych warunków do życia i pracy, i co się z tym wiąże, weryfikacji systemów wartości.

Metody certyfikacji budynków i systemów zarządzania środowiskiem stają się głównym narzędziem wspomagającym podejmowanie właściwych decyzji w procesie projektowym, związanym z wprowadzeniem wymogu racjonalności rozwiązań w zakresie gospodarowania śro-

as with the technology of construction of the building and its use),

- durability of the building,
 - possible conversion, revitalization or deconstruction,
- greatly influence the efficiency of the building and its impact on the built and natural surrounding over its whole lifecycle. At later stages, during construction, use, and conversion the possibility of optimization of energy consumption and emissions is difficult or impossible, and surely more expensive, due to the fixed, closed relations between some elements and additional factors such as the impact of the user, which was documented in a great deal of research by Nils Larsson [12].

At present, architects and constructors, designers, appraisers, contractors and investors have at their disposal many tools supporting the sustainable design process with which they can assess the degree of impact of the building on the environment. They include for instance such certification systems as BREEAM, LEED, SBTool, CASBEE, DEFRA, Green Star, etc.), Life Cycle Assessment (LCA), systems of certification of building materials (Cradle-to-Cradle, EPA, etc.), systems of management of waste produced in the building process (WRAP) as well as national legislative solutions and international agreements.

The assessment and certification systems provide new, specific objectives for designers (architects, constructors, engineers), contractors, and investors which are connected with creating sustainable buildings and a sustainable, built environment. They comply with international agreements and obligations regarding the reduction of energy consumption and reduction or elimination of emission of greenhouse gases, the creation of decent living and working conditions as well as verification of systems of values.

The methods of certification of buildings and the environment management systems are becoming the main tool supporting the making of right decisions in the design process connected with the implementation of the requirement of rational solutions in the scope of environment management. The objective is the optimization confirmed by the highest possible assessment grade awarded by the certification system in a given context. Depending on the kind of design, the method of assessment and certification is adjusted to its specific features. In the context of individual subject categories it forces the designers to thoroughly analyze the accepted architectural and construction concepts as well as select the materials and technology. The fundamental task of the design teams should be the selection of tools, techniques, systems and methods which shall enable them to achieve the objective assumed at the conception stage.

Optimization of the design processes. The Integrated Design Process

With such a wide scope of actions and interdependencies connected with the interpretation and concepts of sustainable designing, the interdisciplinary cooperation applied so far in the traditional designing becomes insufficient and it does not guarantee the correct integration of the teams. Furthermore, it does not guarantee the optimal result in

dowiskiem. Celem jest optymalizacja potwierdzona przyznaniem przez system certyfikacji najwyższej, możliwej w danym kontekście, oceny. W zależności od rodzaju projektu metoda oceny i certyfikacji zostaje dostosowana do jego specyfiki. W kontekście poszczególnych kategorii tematycznych wymusza na projektantach dogłębne przeanalizowanie przyjętych koncepcji architektonicznych i branżowych oraz doboru materiałów i technologii. Nadzrędnym zadaniem zespołów projektowych powinien być wybór narzędzi, technik, systemów i metod, które pozwalają na osiągnięcie założonego na etapie koncepcji celu.

Optymalizacja procesów projektowych. Zintegrowany Proces Projektowy

Przy tak szerokim spektrum działań i współzależności, jakie niesie interpretacja i koncepcje zrównoważonego projektowania, stosowana do tej pory w tradycyjnym projektowaniu współpraca międzybranżowa staje się niewystarczająca i niezapewniająca poprawnej integracji zespołów. Nie gwarantuje też optymalnego wyniku w postaci efektywnego obiektu. Z tego powodu w latach 90. XX w. zrodziła się koncepcja Zintegrowanego Procesu Projektowego (ZPP) (Integrated Design Process – IDP), zainicjowana w Kanadzie jako program C-2000, w USA w postaci opracowań Rocky Mountain Institute [13] oraz w Europie jako program badawczy (Annex 23) Międzynarodowej Agencji Energetyki IEA. Nowe zasady współpracy zmieniły ugruntowane relacje pomiędzy członkami zespołów projektowych. Obecnie stanowią ułatwienie pracy z wieloma niewiadomymi. Z jednej strony mają na celu optymalizację kształtowania środowiska zbudowanego, w tym budynków, z drugiej – służą ścisłej współpracy w szerokim gronie uczestników ZPP.

W konsekwencji takich założeń warunkiem poprawnego wykonania projektu jest zaakceptowanie przez zespół projektowy faktu, że:

- koncepcja musi być od początku zgodna z założeniami zrównoważonego rozwoju, tzn. musi spełniać kryteria ekologiczne, społeczno-kulturowe, przestrzenne, środowiskowe oraz ekonomiczne;
- każdy etap pracy projektowej w tym systemie musi mieć jasno sprecyzowane wizje, cele oraz zadania prowadzące do ich osiągnięcia.

Zrozumienie i akceptacja powyższych warunków stanowi podstawę przy ustalaniu generalnych zasad zintegrowanej realizacji zrównoważonej architektury. Proces ZPP, w przeciwieństwie do wcześniejszej współpracy międzybranżowej, powinien charakteryzować się dynamizmem i ciągłością. Powinien polegać na stałej, wielokryterialnej optymalizacji rozwiązań i nie kończyć się w chwili oddania budynku do użytkowania. Wspólna praca wszystkich członków zespołu projektowego, od etapu wczesnej koncepcji, poprzez wielostopniową weryfikację założonych parametrów, aż do ostatecznej wersji projektu i momentu możliwości sprawdzenia poprawności przyjętych rozwiązań podczas monitorowania budynku w trakcie eksploatacji (Post Occupancy Evaluation – POE), stanowi nowość w zasadach współpracy i procesie projektowania. Rozwiązania urbanistyczne i architektoniczne: zagospodarowanie

the form of efficient buildings. That is why the Integrated Design Process (IDP) was developed in the 1990s. It originated in Canada as the C-2000 program, in the USA in the form of studies at the Rocky Mountain Institute [13], and in Europe as the International Energy Agency (IEA) research program (Annex 23). New principles of the cooperation dramatically changed the relations between the members of the design teams. At present they facilitate the work with many unknowns. Their objective is to optimize the development of a built environment, including buildings, on the one hand, and they serve the close cooperation of the IDP participants, on the other hand.

As a result of such assumptions the condition of correct accomplishment of the design is the acceptance by the design team of the fact that:

- the conception must comply from the very beginning with the assumptions of sustainable growth, i.e. it must meet the ecological, social, cultural, spatial, environmental and economic criteria;
- each stage of design work in that system must have clearly specified visions, objectives, and tasks to achieve them.

Understanding and accepting the conditions mentioned above is the basis for developing the general principles of the integrated design of sustainable architecture. IDP, unlike earlier interdisciplinary cooperation, should be dynamic and continuous. It should involve the constant, multi-criteria optimization of the solutions and it should not end at the moment when a building is handed over to be used. The joint work of all members of the design team, from the stage of early concept, through a multi-step verification of assumed parameters, to the final version of the design and the moment when the correctness of assumed solutions can be verified through monitoring of the building during its use – Post Occupancy Evaluation (POE), is something new in the cooperation and the design process. The urban and architectural solutions: improvement of the area, the requirements regarding functions, space, aesthetics, construction, materials, technologies must meet the requirements of the sustainable design process and the systems of assessment/certification. They all must remain in the state of sustainability, i.e. none of them shall be solved at the expense of the others, and the objective is also to optimize the energy efficiency and self-sufficiency as well as zero ecological footprint of the designed building.

Tools supporting the design processes

In sustainable designing the process should involve the pursuit of the desired, optimal effect – rational, admissible, operational and aesthetic. This is done through a whole series of steps towards the assumed objective with the use of simulations, comparisons, and verifications. The object of processing includes input information, knowledge and expertise of the designers, information created during the design process as well as collected from outside sources (databases) and information deriving from the process of use [14].

The optimization of solutions and the coordination of the influence of all elements would be very difficult, long,

terenu, wymagania funkcjonalno-przestrzenne, estetyczne, konstrukcyjne, materiałowe, technologiczne muszą być podporządkowane wymogom zrównoważonego procesu projektowego i systemom oceny/certyfikacji. Wszystkie muszą pozostawać w stanie zrównoważenia, tzn. jedno nie mogą być rozwiązywane kosztem innych, a celem jest między innymi osiągnięcie optymalizacji efektywności i samowystarczalności energetycznej oraz zerowego śladu ekologicznego projektowanego obiektu.

Narzędzia wspomagające procesy projektowe

W projektowaniu zrównoważonym proces powinien polegać na dążeniu do osiągnięcia pożądanego, optymalnego efektu – racjonalnego, dopuszczalnego, sprawnego i estetycznego. Odbyna się to na drodze całego cyklu przybliżeń do założonego celu przy wykorzystaniu symulacji, porównań i sprawdzania. Przedmiotem przetwarzania są informacje wejściowe/początkowe, wiedza i doświadczenie projektantów, informacje tworzone w trakcie procesu projektowego, jak też pobierane ze źródeł zewnętrznych (baz danych) oraz informacje wynikające z procesu użytkowania [14].

Przy korzystaniu z tradycyjnych metod projektowych zadanie optymalizacji rozwiązań i koordynacji wpływu wszystkich elementów byłoby bardzo trudne, długotrwałe i kosztowne, wręcz niemożliwe do wykonania. Korzystanie z narzędzi, które na bieżąco umożliwiają weryfikację konsekwencji podejmowanych decyzji, pozwala na skrócenie czasu pracy i bezpośrednie skoncentrowanie się na najistotniejszych dla danego rozwiązania aspektach. Najprawdopodobniej narzędzia i technologie cyfrowe będą katalizatorem wspomagającym rozwój zrównoważonego projektowania, zwłaszcza w kontekście generatywnych i parametrycznych metod, które przekraczają granice tradycyjnie rozumianego projektowania architektonicznego. Komputery umożliwiają tworzenie i analizę wariantów koncepcji, dając przy tym możliwość generowania zaawansowanej geometrii w postaci dynamicznych swobodnych form architektonicznych, przez co stają się integralną częścią ZPP. Programy nowej generacji, np. Revit oraz Building Information Modeling (BIM), łączą w jedną całość prace nad koncepcją projektową z opracowaniem dokumentacji elektronicznej. Proponują nowe metody zapisu idei architektonicznych oparte na obiektach parametrycznych, generatywnych i innych, które posiadają zdolność automatycznego dostosowania się do kontekstu projektowego. Jako że w projektowaniu zrównoważonym na równi istotne powinny być aspekty techniczne, społeczne, ekonomiczne, ekologiczne i estetyczne, rozszerzony kontekst rozważań znajduje uzasadnienie w stosowaniu narzędzi tworzących tzw. architekturę informacyjną. Procesy cyfrowe wspomagają interdyscyplinarny charakter projektów i konieczność kompleksowego wnioskowania, więc stanowią dobre oparcie przy analizach projektowych, koordynacji, symulacji zjawisk technicznych, klimatycznych, użytkowych, modelowaniu, wizualizacji, produkcji elementów i montażu oraz, co szczególnie jest ważne w procesie zrównoważonym, mogą wspierać pracę grupową i czynności związane z użytkowaniem i monitorowaniem budynków.

and costly or even impossible to achieve with the use of the traditional design methods. The use of tools which on the regular basis facilitate the verification of the consequences of the decisions made, reduces the working time and directly focuses on the aspects which are most important for a given solution. Most probably the digital tools and technologies will be the catalyst supporting the growth of sustainable designing, especially in the context of generative and parametric methods which go beyond the limits of the traditional architectural design. Computers facilitate the creation and analysis of the variants of the concepts, providing the possibility of generating advanced geometry in the form of dynamic, free architectural forms, and consequently they become an integral part of the Integrated Design Process. Such new generation programs as, e.g. Revit and Building Information Modeling (BIM) combine into one whole works on the concept design with the development of electronic documentation. They offer new methods of recording the architectural ideas based on parametric, generative, and other structures which can be automatically adjusted to the context design. As the technical, social, economic, ecological and aesthetic aspects should be equally important in the sustainable designing, the extended context of the deliberations is justified in the use of tools creating the so called information architecture. The digital processes support the interdisciplinary character of the designs and the necessity of drawing complex conclusions, so they provide a good support for design analyses, coordination, simulation of the technical and climatic phenomena, the use, modelling, visualizing, production of elements and assembly, and they can, which is especially important in the sustainable process, support group work as well as the activities connected with the use of the buildings and their monitoring.

Kas Oosterhuis [15], the founder of Hyperbody research group at the Delft University of Technology, claims that we are on the brink of a real revolution in architecture, and the buildings shall become, due to the connection to the global information network and their sensors, interactive “hyperbodies” able to adapt to a specific context. The “protospace” is a place for transdisciplinary research and design which enables scientists and designers to cooperate in a virtual environment, creating visions of programmable solutions. The development of digital technologies leads to the extension of the space with the fourth dimension namely time and the generation of the so called cyberspace. When designing in the extended reality it is possible to introduce changes in real time, study alternatives and gather information about the existing possibilities of co-designers, which is the basis of IDP interactive loops. It is possible due to simulations with the use of algorithms, the laws of physics, and the processes taking place in nature to generate interactive architecture which adjusts itself to the changes in the environment. Another benefit is that design tasks can regard various scale – from urban plans to details. Water Pavilion designed by NOX and Oosterhuis Associates on an artificial island of Neeltje is one of the first interactive buildings with digitally designed architecture.

Kas Oosterhuis [15], założyciel jednostki badawczej Hyperboda przy Uniwersytecie Technicznym w Delft, twierdzi, że stoimy u progu prawdziwej rewolucji w architekturze, a budynki dzięki połączeniu do globalnej sieci informatycznej i wyposażeniu w urządzenia sensoryczne staną się interaktywnymi „hiperciałami” zdolnymi do adaptowania się do zaistniałego kontekstu. Proto-przestrzeń stanowi miejsce do transdyscyplinarnych badań i projektowania, umożliwia naukowcom i projektantom współpracę w wirtualnym środowisku, tworząc wizje programowanych rozwiązań. Rozwój technologii cyfrowych prowadzi do poszerzenia przestrzeni o czwarty wymiar, którym jest czas, i powstania tzw. cyberprzestrzeni. Projektowanie w poszerzonej rzeczywistości pozwala na wprowadzanie zmian w czasie rzeczywistym, badanie alternatyw i informowanie o istniejących możliwościach współprojektantów, co stanowi podstawę pętli interakcyjnych ZPP. Dzięki symulowaniu za pomocą algorytmów praw fizyki i procesów zachodzących w naturze możliwe jest generowanie architektury interaktywnej, dopasowującej się do zmian środowiska. Korzystne jest również to, że zadania projektowe mogą dotyczyć różnej skali – od planów urbanistycznych po detale. Przykładem jednej z pierwszych interaktywnych realizacji z zaprojektowaną cyfrowo architekturą jest Water Pawilon na sztucznej wyspie Neeltje (proj. NOX i Oosterhuis Associates).

Wykorzystywanie narzędzi cyfrowych w zrównoważonym procesie projektowym powoduje, że zarówno projektanci, jak i programiści mogą czerpać z zasobów przez dostęp do globalnej bazy danych, generować nowe informacje, wchodzić w interaktywne zależności. Użycie komputera zapewnia wydajność, satysfakcjonujące efekty na drodze programowania procesów skupiających się wokół charakterystycznych etapów i czynności twórczych [16]. Różnica, w stosunku do klasycznego procesu projektowego, tkwi w tym, że w architekturze informacyjnej nie zachodzi proces projektowania, lecz programowanie procesów.

Technologie informatyczne pozwalają zespołom projektowym tworzyć i badać zarówno wprowadzane rozwiązania technologiczne, funkcjonalno-przestrzenne czy estetyczne, jak i oddziaływanie obiektu w kontekście ekologicznym, ekonomicznym i społecznym na środowisko. Przez zwiększenie szybkości wymiany informacji, automatyzację powtarzalnych zadań, udział i szybkie komunikowanie się licznych grona ekspertów umożliwiają skrócenie czasu realizacji projektów i zmniejszenie ich kosztów. Umożliwiają ograniczenie kosztów budowy. Zastosowanie innowacyjnych technologii Computerized Numerical Control (CNC), dzięki wirtualnemu prototypowaniu, ogranicza koszty budowy oraz eksploatacji. Przedstawione technologie dają szansę na tworzenie architektury zrównoważonej spełniającej niestandardowe wizje estetyczne, jak również interaktywnych realizacji o zaawansowanej geometrii.

Rozwój i ekspansja technologii cyfrowych oraz ich wpływ na proces projektowy jest przyczyną rodzących się obaw, że działalność architektoniczna przestaje być płynącą z indywidualnej potrzeby człowieka twórczością i zaczyna polegać na wyborze spośród zaprogramowanych cyfrowo rozwiązań. Stąd też, przy podejmowa-

The use of digital tools in the sustainable design process enables both the designers and the programmers to draw from resources through the access to global database, generate new information, and engage in interactive relations. The use of computers guarantees efficiency and satisfactory effects through programming processes focusing on characteristic stages and creative activities [16]. The difference, in comparison with the traditional design process, is that in the information architecture there is no design process but programming processes.

Information technologies enable design teams to create and research technological, functional, spatial and aesthetic solutions as well as the impact of the building in the ecological, economic, and social context on the environment. Through the increase in the speed of exchange of information, automation of repetitive tasks, participation and quick communication between a number of experts they reduce the time for completion of designs and their costs. The application of innovative technologies such as Computerized Numerical Control (CNC) with the virtual prototyping limits the costs of construction and use. The presented technologies provide a chance for creating sustainable architecture which fulfills non-standard aesthetic visions as well as interactive designs with advanced geometry.

The development and expansion of digital technologies and their influence on the design process is the reason of emerging fears that designing architecture is no longer motivated by individual, human needs to create and more and more often it is about the selection from among digitally programmed solutions. Consequently, when undertaking design work one should not forget about the essence of creation which is always connected with individual approach and the work should be the result of materialization of the thought expressed in an individual way and not the result of engineering optimization.

Summary and conclusions

IDP and the systems of multi-criteria assessment and certification of buildings or BIM are the tools which bring us closer to the goal which is sustainable growth and they demonstrate that what seemed impossible in not such a distant past can be accomplished in small steps. Such activities require the commitment of active, conscious and professionally trained participants whose minds are open to innovations as well as are unafraid to take a risk and accept a close cooperation in interdisciplinary design teams. IDP and the certification methods create both hopes and fears which are justified by still not fully defined principles and effects of the introduction of sustainability. Based on the data of the US Green Building Council [17] it can be claimed, however, that the benefits of the efficiency of buildings and the built environment which result from the implementation of IDP and efficiency certification systems are important and they regard all participants in the design process.

The investor and developer get a building which is better adjusted to the reality and needs whose value is on average 7.5% higher than that of similar buildings con-

niu prac projektowych, nie można zapominać, że istota kreacji jest zawsze związana z indywidualnym podejściem i dzieło twórcy powinno być wynikiem materializacji myśli wyrażonej w indywidualny sposób, a nie w wyniku optymalizacji inżynierskiej.

Podsumowanie i wnioski

Zarówno ZPP, jak i systemy wielokryterialnej oceny i certyfikacji budynków czy BIM są narzędziami, które przybliżają do celu, jakim jest zrównoważony rozwój, i pokazują, że niewielkimi krokami można realizować to, co w niedawnej przeszłości wydawało się niemożliwe. Takie działania wymagają zaangażowania aktywnych, świadomych, przygotowanych profesjonalnie uczestników, o otwartych na innowacje umysłach, ale również niebojących się podejmowania ryzyka i akceptujących ścisłą współpracę w interdyscyplinarnych zespołach projektowych. ZPP i metody certyfikacji wywołują zarówno nadzieje, jak i obawy, które mają swoje uzasadnienie w nie do końca jeszcze sprecyzowanych zasadach i efektach wprowadzania zrównoważenia. W oparciu o dane US Green Building Council [17] można jednak twierdzić, że korzyści płynące z osiągniętej dzięki wprowadzeniu ZPP i systemów certyfikacji efektywności budynków i środowiska zbudowanego są istotne oraz odnoszą się do wszystkich uczestników procesu projektowego.

Inwestor i deweloper otrzymuje obiekt bardziej dopasowany do realiów i potrzeb, o wartości wyższej średnio o 7,5% w porównaniu z podobnymi budynkami zbudowanymi według konwencjonalnych zasad, oraz o racjonalnych kosztach inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Zyskuje na szybszym wynajęciu powierzchni użytkowych⁷.

Użytkownik otrzymuje korzystne warunki mikroklimatyczne, przyjazne wnętrza uzyskane dzięki wysokiej jakości wewnętrznego mikroklimatu, dużej ilości światła naturalnego, a często naturalnej wentylacji, kontaktowi z przyrodą i otoczeniem przez przeszkłone przegrody zewnętrzne. Oszczędza również na optymalizacji kosztów eksploatacyjnych poprzez ograniczenie zużycia wody, ciepła i energii.

Pracodawca zyskuje na większej wydajności pracy, zadowoleniu z pracy, mniejszej liczbie zachorowań oraz mniejszej rotacji pracowników.

Projektant i wykonawca zdobywa doświadczenie i większa dorobek, przez co wzrasta jego prestiż i reputacja zawodowa. Uzyskuje przewagę nad konkurencją dzięki osiągnięciu lepszych wyników w projektowaniu.

Spoleczność korzysta na polepszeniu komfortu życia dzięki przyjaznemu otoczeniu, obniżeniu kosztów eksploatacyjnych, tworzeniu się więzi lokalnych społeczności i odpowiedzialności za rozwój jednostek lokalnych.

Ponadto niewymierną korzyścią jest redukcja wpływu środowiska zbudowanego na środowisko naturalne. Bar-

struktured in compliance with the conventional principles, and whose costs of investment and use are reasonable. Furthermore, they profit from renting the floor area sooner⁷.

The user gets favorable microclimatic conditions, friendly interiors with a high quality internal microclimate, a lot of natural light and often natural ventilation as well as contact with nature and the surrounding through glazed internal partitions. Savings on optimization of the costs of use as a result of reduction of the consumption of water, heat, and energy.

The employer benefits from higher work efficiency, job satisfaction, fewer diseases and smaller employee rotation.

The designer and the contractor gain more experience, achievements, higher prestige and professional reputation as well as advantage over competition due to better results in designing.

The community benefits from the improvement of the comfort of life due to friendly surrounding, lower costs of use, developing bonds in local communities and responsibility for growth of local units.

Furthermore, the intangible benefits include the reduction of impact of a built environment on the natural environment. More energy-efficient buildings, less emission, waste, and pollution are in effect a step toward sustainability between built and natural environments and they result in zero ecological footprint.

During the analysis of the advantages and shortcomings of the idea of sustainable growth in building industry the costs are a debatable subject. The financial aspect is usually decisive and it significantly affects the solutions which can be applied in the investment process. At the stage of a building design and construction the activities performed in compliance with IDP and the comprehensive certification methods can increase the costs and therefore it is important to try to achieve a balance between all possible credits of the applied certification system and the calculation of costs.

With well adopted and closely followed design assumptions the growth of investment costs should be compensated during the use of the building over a specific period by lowering the demand for energy and water, less expensive management, more durable and higher quality solutions and materials resulting in repair-free operation. It is assumed that a reliably developed design, in compliance with IDP principles, can provide for 35–50% optimization of a building energy-efficiency, with slightly higher or the same investment costs in comparison to a conventional building [12], [13]. The comfort of use also compensates the expenses.

The full compliance with the integrated design principles in the context of sustainable growth requires political decisions, knowledge of the professionals directly

⁷ Wynajęcie powierzchni w takich obiektach kosztuje średnio 3% więcej, co jest rekompensowane oszczędnością na poziomie kosztów operacyjnych w wysokości 8–9% ich konwencjonalnej wartości. Wzrost świadomości społecznej wpływa na wzrost prestiżu firmy i marki. Przykładowo, w USA wiele firm wynajmujących pomieszczenia w budynkach zielonych skłonna jest płacić za nie wyższą cenę [17].

⁷ Leasing space in such buildings costs on average 3% more, which is compensated by the savings on operating costs at 8–9% of their conventional value. The growth of social consciousness affects the growth of prestige of the company and the brand. For instance many companies in the USA leasing space in green buildings are willing to pay a higher price for them [17].

dziej energooszczędne budynki, mniejsza ilość emisji, odpadów i zanieczyszczeń stanowią krok ku zrównoważeniu pomiędzy środowiskiem zbudowanym i naturalnym i prowadzą do zerowego śladu ekologicznego.

W trakcie analizy zalet i mankamentów idei zrównoważonego rozwoju w budownictwie koszty są elementem dyskusyjnym. Aspekt finansowy ma zazwyczaj decydujące znaczenie i istotnie wpływa na rozwiązania, które mogą być zastosowane w procesie inwestycyjnym. Na etapie projektowania i realizacji obiektu działania według ZPP wraz z metodami kompleksowej certyfikacji mogą podwyższać koszty. Istotne zatem jest dążenie do osiągnięcia równowagi pomiędzy wszystkimi możliwymi kredytami zastosowanego systemu certyfikacji a kalkulacją kosztów.

Przy dobrze przyjętych i zrealizowanych założeniach projektowych rekompensata wzrostu kosztów inwestycyjnych powinna następować w trakcie eksploatacji obiektów, przy założonym okresie, w postaci obniżenia zapotrzebowania na energię i wodę, tańszą obsługę, trwalsze i o wyższej jakości rozwiązania i materiały prowadzące do bezawaryjności. Przyjmuje się, że rzetelne wykonanie projektu, zgodnie z założeniami ZPP, może przynieść 35–50% optymalizacji wydajności energetycznej budynku, przy niewiele wyższym lub zerowym podwyższeniu jego kosztów inwestycyjnych w stosunku do budynku konwencjonalnego [12], [13]. Komfort użytkowania również stanowi rekompensatę wydatków.

Pełna realizacja zasad zintegrowanego projektowania w kontekście zrównoważonego rozwoju wymaga decyzji polityków, wiedzy profesjonalistów włączonych bezpośrednio w proces projektowy, wprowadzenia systemu wielokryterialnej oceny jakości produktu, jakim jest budynek i środowisko zbudowane oraz akceptacji społecznej. Wymaga również współpracy z środowiskami lokalnymi oraz różnorodnych form informowania, kształcenia, promowania tematyki budownictwa zrównoważonego, a przede wszystkim przeprowadzania szerokiej kampanii edukacyjnej celem wpływu na zmianę mentalności i przyzwyczajzeń odbiorców, tak aby architektura zrównoważona była istotnym czynnikiem świadomego procesu decyzyjnego.

involved in the design process, introduction of the system of multi-criteria assessment of the quality of the product which is a building and a built environment as well as social acceptance. It also requires cooperation with local communities and various forms providing information, education, promotion of sustainable building, and in particular a far-reaching educational campaign in order to change the mentality and customs of the recipients for the sustainable architecture to be a significant factor in the conscious decision making process.

Translated by
Tadeusz Szalamacha

Bibliografia/References

- [1] Popczyk J., *Energetyka rozproszona – od dominacji energetyki w gospodarce do zrównoważonego rozwoju, od paliw kopalnych do energii odnawialnej*, Wydawnictwo PŚI, Gliwice, [b.r.w.].
- [2] Majerska-Pałubicka B., *Nowe metody i narzędzia projektowe, jako podstawa kreowania zrównoważonego środowiska zbudowanego*, [w:] W. Celadyn, S. Kuc, J. Makulik (red.), *10th International Conference New Building Technologies and Architectural Design NBTAD 2013*, PK, Kraków 2013, 65.
- [3] Wines J., *Zielona architektura*, Taschen/TMC Art., Köln 2008.
- [4] Bordass B., *Built environment professionals in the UK: 40 years back, 40 years on?*, [w:] *Keynotes: 40:40 Looking back and looking forward, SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference, Proceedings*, vol. 1, Finnish Association of Civil Engineers RIL and VTT, Helsinki 2011, 18–21.
- [5] Majerska-Pałubicka B., *Świadome kreowanie zrównoważonej architektury*, [w:] A. Bać, J. Kasperski (red.), *Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2013, 21–30.
- [6] Lisik A., *Strukturalizm otwarty*, Wydawnictwo PŚI, Gliwice 1991.
- [7] Jękot B., *Rozwój oceny/certyfikacji budownictwa: od kalkulacji częściowych do całościowych*, University Pretoria, Johannesburg 2010.
- [8] Ballenstedt J., *Architektura – historia i teoria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Poznań 2000.
- [9] Baranowski A., *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1998.
- [10] Mockbee S., <http://www.arch.hku.hk> [accessed: 2004].
- [11] Edwards B., *Green Architecture*, „Architectural Design” 2001, Vol. 7, Nr 4.
- [12] Larsson N., *IDP Integrated Design Process*, Workshop Materials, Ottawa 2004.

- [13] Kujawski W., *Zintegrowany Proces Projektowy, czyli jak możemy projektować lepiej*, „Zawód: Architekt” 2011, nr 19, 66.
- [14] Schmitt G., *Information Architecture*, Birkhauser, Basel 1999.
- [15] Oosterhuis K., *Swarm Architecture*, [w:] *Proceedings of Game Set and Match Conference*, Delft 2006, 14–30.
- [16] Słyk J., *Źródła architektury informacyjnej*, Prace Naukowe PW, Seria Architektura, z. 7, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2012.
- [17] *Budownictwo z potrójną odpowiedzialnością*. Rozmowa z A. Vorbrodt-Schurma, R. Schurma, „Zawód: Architekt” 2010, 3, dodatek specjalny, 6–8.

Streszczenie

Artykuł przedstawia szerokie spojrzenie na zależności występujące pomiędzy rozwiązaniami projektowymi obejmującymi całościowy cykl technicznego życia budynków i zespołów zabudowy a ich efektywnością środowiskową (ekologiczną, ekonomiczną, społeczną, gospodarczą itd.) w kontekście wpływu środowiska zbudowanego przez człowieka na środowisko naturalne. Zasadniczym celem pracy jest przedstawienie sposobów optymalizacji aktualnych metod projektowania środowiska zbudowanego poprzez wykorzystanie nowych narzędzi i możliwości technicznych oraz budowa schematu metod i strategii projektowania architektonicznego dotyczących założeń świadomego kreowania zrównoważonej architektury. Aby osiągnąć wyżej wymienione cele, podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytania badawcze: Jakie są główne czynniki zrównoważonego rozwoju w kontekście projektowania architektonicznego?, Jak powinien wyglądać proces projektowy uwzględniający potrzeby zrównoważonego rozwoju?, Na czym powinna polegać optymalizacja procesu projektowego?

Z doświadczeń autorki wynika, że architekci wykazują znaczną ostrożność wobec zagadnienia zrównoważonego projektowania, przez co branża architektoniczna jest nielicznie reprezentowana w dyskusjach dotyczących omawianego tematu. W kontekście konieczności koncentrowania się na sposobie dochodzenia do zrównoważonego celu projektowego, wszelkie działania na drodze przybliżenia tematyki, zainteresowania i zaangażowania reprezentantów profesji architektonicznej do wzięcia aktywnego udziału w międzynarodowych rozważaniach i działaniach wydają się zatem istotne. W związku z powyższym artykuł skierowany jest w pierwszej kolejności do architektów, urbanistów, planistów, jak również do pozostałych uczestników procesów inwestycyjnych, a zwłaszcza tych, którzy dysponują finansami, aby również mogli zapoznać się z zasadami zrównoważonego projektowania.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, Zintegrowany Proces Projektowy – ZPP, nowe narzędzia projektowe

Abstract

The issues raised in the article include dependencies between design solutions comprising a whole cycle of the technical life of buildings and building development elements and their environmental effectiveness (ecological, economic, social, etc.) in the context of impact exerted by the environment built by man on the natural environment. The basic goal of the article is to present possibilities of optimizing the currently applied built environment design methods by using new design tools and technical possibilities as well as to construct a pattern of architectural design methods and strategies regarding the assumptions of conscious creation of sustainable architecture. In order to achieve the above mentioned goals an attempt has been undertaken to answer the following research questions: What are the major factors of sustainable development in the context of architectural design? What should a design process, taking into account the needs of sustainable design, look like? What should the design process optimization involve? The author's experiences indicate that architects demonstrate certain caution towards the idea of sustainable design, which results in sparse representation of the architectural branch in discussions devoted to the topic in question. For this reason, in the context of the fact that focus on the manner of achieving the sustainable design goal is an obvious matter, any activities aiming to introduce the subject, arouse the engagement and interest of the architectural profession representatives in active participation in international debates and activities seem to be important. Thus in the first place, the article is directed towards architects, urban planners as well as other participants of investment processes, especially those in control of finances, so they also could understand the whole process.

Key words: sustainable development, Integrated Design Process – IDP, new design tools



Fragment elewacji budynku mieszkalnego
w dawnej wiosce olimpijskiej w Vancouver.
Zespół zabudowy stanowi jedno
ze zrównoważonych osiedli w Kanadzie
(fot. A. Bać, 2011)

Fragment of a residential building façade
in the former Olympic Village in Vancouver.
The development is one of sustainable estates
in Canada (photo by A. Bać, 2011)



Patrycja Haupt*

Wspólny grunt: architektura – natura – człowiek

Common Ground: architecture – nature – people

Musimy uczyć się na nowo sztuki odrzucenia budynków, aby stworzyć różne rodzaje przestrzeni: cichą, zamkniętą, izolowaną; pełną zgiełku, tętniącą życiem, witalną, inspirującą, a nawet tajemniczą; obszaru tranzytacji, który oddziela i jednocześnie łączy sąsiadujące przestrzenie o kontrastującym charakterze.

Potrzebujemy sekwencji przestrzeni, które wzbudzają ciekawość, dają poczucie możliwości przewidywania, tych, które kuszą i każą nam biec do przodu, aby stworzyć przestrzeń, która dominiuje, puentuje i przyciąga, nadając kierunek.

Paul Marvin Rudolph, *The Changing Philosophy of Architecture* [1, s. 120]

We need desperately to relearn the art of disposing of buildings to create different kinds of space: the quiet, enclosed, isolated space; the hustling, bustling space, pungent with vitality; the paved, dignified, vast, sumptuous, even awe-inspiring space; the mysterious space; the transition space which defines, separates and yet joins juxtaposed spaces of contrasting character.

We need sequences of space which arouse one's curiosity, give a sense of anticipation, which beckon and impel us to rush forward to find that releasing space which dominates, which climaxes and acts as a magnet, and gives direction.

Paul Marvin Rudolph, *The Changing Philosophy of Architecture* [1, p. 120]

Common Ground – wspólny grunt

XIII Weneckie Biennale Architektury w roku 2012 odbyło się pod hasłem „Common Ground” tłumaczonym na język polski jako „Wspólny grunt”. Kurator tej wystawy, David Chipperfield, postanowił za temat przewodni wydarzenia uznać przestrzeń publiczną miasta. W przesłaniu adresowanym przede wszystkim do autorów projektów podkreślił, że architekturę należy postrzegać jako element przestrzeni publicznej, „wspólnego gruntu”, a nie samo-

Common Ground

The 13th Venice Biennale of Architecture held in 2012 was titled “Common Ground”. The curator of the exhibition, David Chipperfield, decided that the public space of the city should be the central theme of the event. In his message addressed primarily to the designers he emphasized that architecture should be perceived as an element of public space, a “common ground”, not as an independent project used only by specific individuals. The presented ideas were then supposed to show architecture as an element of social life [2].

The design task brought various results, some of which treated the elements of nature as a motif of the design composition. When they incorporated architecture with

* Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej/Faculty of Architecture, Cracow University of Technology.

dzielnego projektu służącego jedynie jednostkom. Prezentowane pomysły miały zatem ukazywać architekturę jako element życia społecznego [2].

Spśród różnorodnych rezultatów tak postawionego zadania projektowego można było zaobserwować te, które potraktowały elementy natury jako motyw kompozycyjny założenia. Przyroda przenikająca się z architekturą ukazywała w nich znaczenie i możliwości zastosowania elementów naturalnych w przestrzeni miasta jako budulca dla struktur i systemów zrównoważonych. Kompozycje z pogranicza architektury i innych sztuk wizualnych wskazywały również rolę człowieka jako użytkownika, ale także twórcy przestrzeni publicznych miasta. Równocześnie podkreślono rolę przyrody jako dobra wspólnego, o które powinno się troszczyć nie tylko w skali globalnej. W ten sposób, przypisując jednostkowemu użytkownikowi zadanie właściwego korzystania z jego bezpośredniego otoczenia, troska o środowisko naturalne w skali przestrzeni publicznej, a przede wszystkim przestrzeni społecznej staje się elementem jednoczącym i organizującym społeczność lokalną, przez co pozytywnie wpływającym na wizerunek i sposób użytkowania tej przestrzeni (il. 1, 2).

Współczesne wspólne przestrzenie miasta

Wiek XXI jest już obecnie określany jako wiek miast. Proces urbanizacji wyrażający się między innymi przyrastającą liczbą mieszkańców obszarów miejskich wciąż przybiera na sile. Następuje z jednej strony ekspansja terenów zabudowanych na obszary podmiejskie, z drugiej – aby przeciwdziałać zjawisku rozpraszania tkanki miejskiej, rehabilitowane są obszary osiedli mieszkaniowych w centrach miast. Przedstawiane są także koncepcje miast przyszłości – samowystarczalnych, ekologicznych jednostek wykorzystujących nietypowe lokalizacje i zaawansowane technologie do stworzenia miejsca przyjaznego dla człowieka. Wszystkie te trendy łączy dbałość o jakość przestrzeni wspólnych w terenach zabudowanych.

nature the latter demonstrated the significance and the possibilities of application of the natural elements in the space of the city as a building material for sustainable structures and systems. The compositions, bordering on architecture and other visual arts, also demonstrated the role of man as both the user and designer of public spaces in the city. At the same time they emphasized the role of nature as a common good that should be cherished not only on the global scale. This way, assigning individual users with the task of using their immediate surrounding properly, the care for the natural environment in the public space, and in particular the social space, becomes an element unifying and organizing the local community, which positively affects the perception and the way that space is used (Fig. 1, 2).

The contemporary common space of the city

The 21st century is considered at present to be the century of the cities. The process of urbanization, which is expressed among others by the continually growing number of residents of urban areas, is on the rise. On the one hand, the developed areas expand in the suburbs and, on the other hand, the areas of residential estates located in the city centers are revitalized in order to prevent the dispersion of the urban fabric. Furthermore, designers present concepts of the cities of the future which shall be self-sufficient, ecological units, making use of unusual locations and sophisticated technologies to develop people-friendly places. What all of these trends have in common is the care for the quality of common spaces in developed areas. Due to the social awareness of the consequences of uncontrolled growth of the cities the need for sustainable growth, understood partly as a limitation of the intervention in the natural landscape or its restoration, has become necessary. Such an approach resulted in attempts to design public spaces keeping in mind the relation between architecture and nature.



Il. 1. Pawilon włoski, XIII Biennale Architektury, Wenecja, 2012
(fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 1. Italian pavilion, 13th Biennale of Architecture, Venice, 2012
(photo by P. Haupt, 2012)



Il. 2. Pawilon japoński, XIII Biennale Architektury, Wenecja, 2012
(fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 2. Japanese pavilion, 13th Biennale of Architecture, Venice, 2012
(photo by P. Haupt, 2012)

Świadomość społeczna konsekwencji niekontrolowanego rozrostu miast sprawiła, że potrzeba zrównoważonego rozwoju rozumianego częściowo jako ograniczenie ingerencji w naturalny krajobraz lub jego przywracanie stała się koniecznością. Wynikiem takiego sposobu myślenia są próby kształtowania obrazu przestrzeni publicznej ze świadomością relacji architektura–natura.

Architektura – element przestrzeni publicznej miasta

Zmienia się również postrzeganie roli architektury, która, aby odtworzyć związek człowieka z naturą, próbuje – w przypadku pełniejszej świadomości projektowania z myślą o przyszłości – stać się coraz częściej odwzorowaniem poszanowania dla naturalnej topografii i charakterystyki biologicznej terenu, a coraz mniej wstawionym w to środowisko sztucznym elementem – na pierwszy rzut oka widocznym pomnikiem działalności człowieka. W rezultacie zacierać się mogą granice pomiędzy budynkiem a jego otoczeniem, wnętrzem urbanistycznym a jego kontynuacją w przestrzeni wnętrza architektonicznego. Jedną z współczesnych tendencji w metodach kreowania przestrzeni współużytkowanych wskazuje na kierunek postrzegania przestrzeni z punktu widzenia jej użytkownika – człowieka znajdującego się we wnętrzu architektonicznym, urbanistycznym czy też krajobrazowym. Trend ten wspierany jest w naszej strefie gospodarczej poprzez społeczną politykę finansowania nowo powstałych i rehabilitowanych przestrzeni współużytkowanych przez Unię Europejską, przez co kształtuje on metody projektowania architektoniczno-urbanistycznego. Jednocześnie tendencje proekologiczne, dbałość o zrównoważony kierunek rozwoju ekonomicznego i przestrzennego wyrażane w dążeniu do zespolenia miejsc przebywania ludzi – tych zbudowanych i otwartych – z naturą sprawiają, że granice tych wnętrz się zacierają. Wpływa na to dobór budulców kompozycji wnętrz – elementów natury, które wprowadzane są w kompozycji przestrzennej zarówno urbanistycznej, jak i architektonicznej. Efektem użycia na nowo odkrywanych substancji takich jak woda, zieleni, rzeźba posadzki, światło dzienne może stać się płynna sekwencja przestrzeni pomiędzy budynkiem a jego otoczeniem. Takie spojrzenie na rolę architektury w przestrzeni wprowadza, dzięki użyciu znanych wcześniej tworzyw w nowych konfiguracjach, nowy wymiar estetyczny, a także społeczny w relacji architektura–natura.

Natura – budulec dla architektury zrównoważonej

Natura może stać się na nowo odkrywanym, pożądanym tworzywem dla architektury i przestrzeni publicznych – miejsca zamieszkania człowieka, gdzie elementy przyrody rozumiane jako budulec dla środowiska mieszkaniowego będą już nie tylko krajobrazem – estetycznym uzupełnieniem architektury, ale znajdą zastosowanie praktyczne. Dzięki wciąż rozwijającej się technologii można coraz efektywniej wykorzystywać zielone posadzki, ściany oraz dachy i sklepienia, dzięki którym możliwe jest podniesienie jakości powietrza pod względem obniżania zawartości dwutlenku węgla, a także regula-

Architecture – element of public space in the city

The perception of the role of architecture also changes. In order to restore the connection between man and nature and designing with the focus on the future, architecture becomes more and more often a re-creation of respect for the natural topography and biological character of the local area, and less and less an artificial element placed in the environment – at first sight a visible monument of human activity. In effect the borders between buildings and their surroundings, urban enclosures and their continuation in the architectural internal space may disappear. One of the contemporary trends in the methods of creating common spaces indicates the perception of space from the point of view of its user – man inside architectural, urban or landscape space. That trend is supported in our economic zone by the pro-social policy of financing newly developed and revitalized spaces used jointly by the European Union, and it develops the methods of architectural and urban design. At the same time the pro-ecology trends and the care for the sustainable economic and spatial development expressed in the effort to unite the places for people – both those developed and open – with nature result in the disappearance of the borders between those spaces. This is influenced by the selection of building materials for the interiors – elements of nature which are introduced in the composition of both urban and architectural space. The use of such rediscovered substances as water, green areas, flooring texture or daylight may result in a smooth sequence of spaces between buildings and their surroundings. Such an approach to the role of architecture in space provides, due to the use of known materials in new configurations, a new aesthetic as well as social dimension to the architecture–nature relation.

Nature – the building material for sustainable architecture

Nature can become a desired material to be rediscovered in architecture and public spaces – a place of residence for people, where elements of nature, understood as a building material for the residential environment, not only provide a landscape – an aesthetic complement of architecture – but they are also used in practice. Due to the constant development of technology green floors, walls, roofs and vaults can be used more and more effectively, improving the quality of air by reducing the amount of carbon dioxide and by controlling humidity both globally and also in the quality of the architectural or urban enclosures. Greenery, as an element of passive systems of saving energy through the technologies using its substrate as thermal mass, helps to maintain a stable temperature in heated and cooled rooms. Similarly, water elements of interior compositions – through convection or spraying initiating the thermodynamic process of heat exchange – limit the building's demand for energy necessary for cooling or improve the comfort of open, urban spaces. In the case of reservoirs their water surface is a composition element and the reservoirs themselves can be used in the

cji wilgotności, zarówno w skali globu ziemskiego, jak i samego wnętrza architektonicznego czy urbanistycznego. Zieleń, jako element pasywnych systemów oszczędzania energii poprzez technologie wykorzystania jej podłoża jako masy termicznej wspomaga utrzymanie stabilnej temperatury w pomieszczeniach zarówno ogrzewanych, jak i chłodzonych. Podobnie wodne elementy kompozycji wnętrz – wykorzystując zjawisko konwekcji czy rozpylanie inicjujące proces termodynamiczny wymiany ciepłej, pomagają ograniczyć zapotrzebowanie budynku na energię konieczną do chłodzenia lub poprawiać komfort wnętrza urbanistycznego otwartego. W przypadku zbiorników wodnych lustro stanowi element kompozycyjny, lecz sam rezerwuuar może być wykorzystywany w systemie pozyskiwania i ponownego użytkowania wody opadowej, a także gospodarki wodą użytkową jako biologiczna, trzcinowa oczyszczalnia. Efekty refleksów świetlnych na powierzchni zbiorników wodnych mogą prowadzić do redukcji zapotrzebowania budynku na energię konieczną do sztucznego oświetlenia. Użycie elementów naturalnych wynika zwykle z ich walorów technicznych i funkcjonalnych – zdolności do akumulacji energii, wspierania zachowania rodzimych ekosystemów, oczyszczania wody, tworzenia mikroklimatu wnętrza, przetwarzania dwutlenku węgla etc. Nie tylko ochrona niektórych zasobów, ale także ich produkcja stanie się niedługo, dzięki zaostrzeniu przepisów, normą. Powoduje to rozwijanie się trendu, w którym elementy naturalne pojawiają się w roli budulca nie tylko dla składowych wnętrz urbanistycznych, ale również dla budynków.

Kompozycja – przestrzeń współczesnego miasta

Forma założeń wykorzystujących elementy ukształtowania terenu, zieleni i wody jako składowych elementów zrównoważonych w przestrzeni urbanistycznej i architektonicznej jest nieograniczona – od rozległych powierzchni, płaszczyzn, poprzez linie do pojedynczych punktów. Wpływają one na postrzeganie krajobrazu miasta. Zgodnie z teorią Kevina Lyncha dzięki swoim cechom charakterystycznym mogą być ważnymi punktami orientacyjnymi na mentalnej mapie miasta. Mogą one stanowić węzły, punkty kontaktowe, skrzyżowania lub miejsca wyraźnie różniące się, mające swoją niepowtarzalną tożsamość [3]. Z kolei Jan Gehl w swojej teorii postrzegania obszarów miejskich wprowadził pojęcie odbierania przestrzeni jako sekwencji wnętrz, po których obserwator porusza się z określoną prędkością [4]. Postrzega on elementy zabudowy miejskiej, również naturalne, zgodnie z tempem, w jakim się przemieszcza, płynnie przechodząc granice pomiędzy poszczególnymi wnętrzami. Kiedy obserwator zatrzyma się w danym punkcie tej sekwencji, postrzega on otaczającą go przestrzeń jako wnętrze urbanistyczne, gdy znajduje się na zewnątrz, lub też architektoniczne – gdy zajmie pozycję we wnętrzu budynku. Każde z tych wnętrz składa się z podstawowych elementów – dużych: posadzki, ściany i stropu/sklepienia, oraz małych: akcentów formalnych lub dominant przestrzennych [5].

Formy elementów naturalnych, takich jak zieleń, woda, ukształtowanie terenu mogą stanowić substancję do two-

system of collection and recycling rainwater as well as domestic hot water management as biological, reed bed treatment systems. The effects of light reflections against the surface of water reservoirs can reduce the building's demand for energy necessary for artificial lighting. The use of natural elements usually results from their technical and functional qualities – accumulation of energy, support of the reservation of indigenous ecosystems, water treatment systems, the development of internal microclimate, processing carbon dioxide, etc. It is not only the protection of certain resources but also their production that soon shall become standard as a result of stricter regulations. This fuels the emergence of a trend where natural elements are used as a building material not only for urban enclosures but also for buildings.

Composition – space of the contemporary city

The form of layouts incorporating the elements of landscape, greenery, and water as the component elements balanced in the urban and architectural space is unlimited – from vast surfaces and planes through lines to individual points. They influence the perception of the landscape of a city. According to Kevin Lynch's theory, they can make important landmarks on the mental street map owing to their distinguishing features. They may form junctions, contact spots, crossroads or distinctive places with unique identity [3]. In his theory of perception of urban areas Jan Gehl introduced the notion of perceiving space as a sequence of enclosures watched by an observer, moving at a certain speed [4]. The observer perceives the elements of urban development as well as of nature, smoothly crossing the borders between individual enclosures. When the observer stops at a certain spot within this sequence, he/she perceives the surrounding space as an urban enclosure (if it is outside) or as an architectural one (if it is inside a building). Each enclosure consists of basic elements – large ones such as floors, walls, and ceilings/vaults, and small ones such as formal accents or space landmarks [5].

The forms of natural elements such as green areas, water or landscape can be the substance for the development of each element of the composition of the urban fabric – “built landscape”, urban enclosure (space between buildings, the area in front of the structure), the place where buildings merge into landscape (entrance area, inner courtyard), as well as architectural enclosure (publicly accessible).

Architecture – built landscape

Mountain Dwellings, a residential building in Copenhagen built in 2008, is an architectural attempt to contrast the natural landscape of Denmark (Fig. 3, 4). Such a form of structure, designed by BIG Bjarke Ingels Group, is a result of the execution of the sustainable design assumptions. The concentration of the residential quarters on top of an artificial, concrete mountainside, with a parking lot on a few levels, allowed for sparing use of the area and limited intervention into its natural structure and in par-



Il. 3. Mountain Dwellings, BIG, Kopenhaga, 2008 (fot. P. Haupt, 2011)

Fig. 3. Mountain Dwellings, BIG, Copenhagen, 2008
(photo by P. Haupt, 2011)



Il. 4. Mountain Dwellings, BIG, Kopenhaga, 2008 (fot. P. Haupt, 2011)

Fig. 4. Mountain Dwellings, BIG, Copenhagen, 2008
(photo by P. Haupt, 2011)

rzenia każdego z elementów kompozycji wizerunku tkaniki miasta – „zbudowanego krajobrazu”, wnętrza urbanistycznego (przestrzeni pomiędzy budynkami, przedpola budowli), styku budynku z krajobrazem (strefy wejściowej, wewnętrznego dziedzińca), a także wnętrza architektonicznego (ogólnodostępnego).

Architektura – krajobraz zbudowany

Budynek mieszkaniowy The Mountain Dwellings wybudowany w Kopenhadze w 2008 r. stanowi architektoniczną próbę przeciwstawienia się naturalnemu krajobrazowi Danii (il. 3, 4). Taka forma budowli stworzona przez pracownię BIG Bjarke Ingels Group jest rezultatem realizacji założeń projektowania zrównoważonego. Spiętrzenie struktury mieszkalnej na szczycie sztucznej, betonowej góry, którą stanowi kilkupiętrowy parking samochodowy, pozwoliło nie tylko na oszczędne użycie terenu z ograniczeniem ingerencji w jego naturalną strukturę. Umożliwiło przede wszystkim lokalizację dwupoziomowych mieszkań o strukturze charakterystycznej dla domów jednorodzinnych strefy podmiejskiej, aby zapewnić każdej z jednostek przeszkloną fasadę południową. Dzięki takiemu rozwiązaniu zmaksymalizowano termiczne zyski solarne oraz czas oświetlenia naturalnego. Apartamenty ułożono jeden na drugim, co zapobiega zacienianiu. Dach jednego z mieszkań jest zarazem ogrodem apartamentu leżącego bezpośrednio nad nim, co zapewniło wysoką efektywność zastosowanego systemu odzysku wody deszczowej. Razem stworzyły one formę wzgórza kryjącego gigantyczną, kolorową halę mieszczącą miejsca postojowe dla 650 samochodów, pokrytą zwróconymi w stronę słońca zielonymi ogrodami na dachu. Ukrycie parkingów wewnątrz struktury pozwoliło na wkomponowanie obiektu w system pieszych ścieżek związanych z terenami rekreacyjnymi zlokalizowanymi przy pobliskim kanale [6], [7].

Wnętrze rekreacyjne – przestrzeń dla społeczności

Hammarby Sjöstad to jedna z nowych dzielnic mieszkaniowych Sztokholmu powstająca obecnie na zdegradowanych terenach przemysłowych (il. 5, 6). To szwedzki

ticular for the location of two-level apartments with their structure typical of single family suburban houses, each of them with a glazed south façade. This maximized solar, thermal returns and longer natural lighting. The apartments were designed on top of one another, which prevented their shading. The roof of one apartment is also a garden for the apartment located directly above it, which resulted in high effectiveness of the rainwater recovery system. Together they create a mountain slope with a gigantic, colorful hall with parking space for 650 cars underneath, covered with green roof gardens exposed to the sun. Hiding parking lots inside the structure allowed for incorporating the development into the system of footpaths connected with recreation areas located by a nearby canal [6], [7].

Recreation interior – space for the community

Hammarby Sjöstad is one of the new residential districts of Stockholm which is currently being developed in its degraded post-industrial areas (Fig. 5, 6). This is a Swedish pilot project whose idea for the provision of optimal living conditions was the development of a social space. On the one hand, it was already developed by adjusting the existing urban enclosures to the needs of the residents, and on the other hand, it develops their habits, allowing for the influence of their social behavior in respect of transit, consumption of utilities, waste sorting. Grading the privacy of space provided places for direct contacts of the residents, which affected a sense of belonging to their own place of residence, which in turn results in care for aesthetics. Furthermore, the development of a network of social spaces contributed to the economic use of the area, which helps to maintain the sustainable character of the district and in a broader context – protects the environment.

The spaces inside the developments offer different possibilities for active and passive recreation, leisure areas, playgrounds, footpaths, bicycle paths, sports facilities. The district also has its own marina and a ski slope for water and winter sports lovers. The green areas are mainly ecological corridors with natural green elements

projekt pilotażowy, w którym pomysłem na zapewnienie optymalnych warunków do zamieszkania było stworzenie przestrzeni społecznej. Z jednej strony została ona już ukształtowana przez dostosowanie wnętrza urbanistycznych do potrzeb mieszkańców, z drugiej kształtuje przyzwyczajenia tych ostatnich, pozwalając wpływać na ich zachowania społeczne w zakresie transportu, zużycia mediów, sortowania odpadów. Poprzez gradację prywatności przestrzeni uzyskano miejsca bezpośrednich kontaktów mieszkańców, które wpłynęły na poczucie przynależności do własnego miejsca zamieszkania, co skutkuje dbałością o estetykę. Stworzenie sieci przestrzeni społecznych spowodowało również ekonomiczne użytkowanie terenu, co przynosi efekty w utrzymaniu zrównoważonego charakteru dzielnicy, a w szerszym kontekście – pozwala chronić środowisko.

Przestrzenie wewnątrz zespołów oferują różne możliwości czynnej i biernej rekreacji, place wypoczynkowe, place zabaw, ścieżki spacerowe, rowerowe, urządzenia sportowe. Dzielnica ma także swoją przystań i stok narciarski dla miłośników sportów wodnych i zimowych. Tereny zielone to głównie korytarze ekologiczne wprowadzające elementy naturalnej zieleni i urządzeń wodnych jako siedliska dla zamieszkujących ten obszar gatunków. Na ich przedłużeniu znajdują się parki i kanały przeznaczone do rekreacji mieszkańców o różnych zainteresowaniach i w różnym wieku.

Pierwotny projekt Hammarby Sjöstad przewidywał, że większość mieszkańców dzielnicy stanowić będą osoby starsze, jednakże w rzeczywistości okazało się, że obecnie przeważają młode rodziny. Wpłynęło to, zgodnie z założeniem elastyczności przestrzeni, na dostosowanie struktury oferowanych przez tę część Sztokholmu usług. Wybudowano szkoły i przedszkola. Nie zrezygnowano jednak z podstawowego założenia planu – na terenie dzielnicy nie powstało dotąd żadne centrum handlowe. Usługi komercyjne zlokalizowano w parterach budynków przy głównych ulicach założenia. Spowodowało to zmianę w funkcjonowaniu mieszkańców, którzy realizują swoje codzienne potrzeby, spacerując w najbliższym sąsiedztwie swojego miejsca zamieszkania. Ulice zaprojektowano tak, aby były wygodne dla ruchu pieszego i rowerowego odizolowanego od transportu publicznego, oraz zapewniono poszerzenia i skwery do odpoczynku i kontaktu przechodniów. W ten sposób kolejne przestrzenie dzielnicy uzyskały swój społeczny charakter. Warto podkreślić, że zróżnicowana struktura wiekowa mieszkańców sprawia, iż miejsca te są użytkowane właściwie o każdej porze dnia.

Projekt sieci komunikacyjnej połączono na etapie planu ze sposobem gospodarki ściekami i odpadami. W wnętrzach rekreacyjnych, pośrodku kwartałów zabudowy wkomponowano naziemne części systemu segregacji oraz odbioru śmieci. ENVAC rozdziela odpady na te nadające się do recyklingu oraz kompostowe, które po przetworzeniu używane są do nawożenia terenów zielonych. Ścieki z mieszkań również transportowane są do punktów centralnych, gdzie w części zostają oczyszczone, w części służą do produkcji energii cieplnej wspomagającej system centralnego ogrzewania, a w części przetwarzane są na



Il. 5. Hammarby Sjöstad, Sztokholm, 2004– (fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 5. Hammarby Sjöstad, Stockholm, 2004– (photo by P. Haupt, 2012)



Il. 6. Hammarby Sjöstad, Sztokholm, 2004– (fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 6. Hammarby Sjöstad, Stockholm, 2004– (photo by P. Haupt, 2012)

and water projects as habitats of local species. They extend into parks and canals for recreation of the residents with various hobbies and of different age.

The original project of Hammarby Sjöstad assumed that most residents of the district would be elderly people, however, in fact it turned out that at present most of them are young families. This affected, in line with the assumed flexibility of the space, the adaptation of the structure of the services offered by this part of Stockholm and consequently schools and kindergartens were built. However, the fundamental assumption of the plan was not given up – so far no shopping center has been designed in the district. Commercial services are offered on the ground floors of the buildings by the main streets of the development. This changed the functioning of the residents who do their daily errands walking in the direct neighborhood of their places of residence. The streets were designed in such a way as to offer comfort for the pedestrian and bicycle traffic isolated from public transportation and the leisure squares and places where the passers-by meet are wider. This way other spaces in the district gained their social character. It should be noted that because of the varied age structure of the residents these places are used virtually all day long.

biogaz, który służy za paliwo napędzające dwie linie autobusowe obsługujące teren Hammarby Sjöstad. Umieszczenie punktów odbioru odpadów w miejscach widocznych, w pobliżu urządzeń rekreacyjnych było planowanym czynnikiem wspierającym zachowania proekologiczne mieszkańców, stworzeniem kolejnego punktu interakcji mieszkańców działających na rzecz całej wspólnoty.

Podczas badań nad sposobem zachowania mieszkańców dzielnicy stwierdzono, że 75% zachowań służących dbałości o środowisko naturalne w zakresie mieszkania, rekreacji i transportu wynika z zastosowanych rozwiązań projektowych. Walory estetyczne założenia, wysoka jakość i standard zabudowy sprawiają, że miejsce to, pomimo swojej odmienności, jest oceniane jako jedno z najbardziej atrakcyjnych rejonów mieszkaniowych Sztokholmu [8].

Strefa przejściowa – dziedziniec

Bryłę siedmiokondygnacyjnego akademika The Tietgenkollegiet w kopenhaskiej dzielnicy Ørestad, dysponującego miejscem dla 400 studentów, oparto na rzucie koła (il. 7, 8). Malownicze położenie budynek zawdzięcza zbiornikowi na wodę deszczową, który zapewnia atrakcyjny widok z okien i podkreśla odbiór bryły poprzez jego odbicie w tafli wody. Obiekt został zaprojektowany przez pracownię Lundgaard & Tranberg, a jego budowa zakończyła się w 2006 r. Inspiracją dla projektu były tradycyjne chińskie budynki tulou, w których funkcje publiczne i prywatne zamykane są wewnątrz struktury na rzucie okręgu. Założeniem tej budowli stało się stworzenie przestrzeni o charakterze zarówno społecznym, jak i prywatnym, z zapewnieniem koniecznej intymności. Położono taki sam nacisk na jakość pomieszczeń współużytkowanych, jak i prywatnych mieszkań.

Hallowi nadano formę rotundy usytuowanej w centrum siedmiokondygnacyjnego walca, stanowiącego formę budowli. Jej przyziemie mieści przestrzeń recepcyjną lobby, gastronomię, pralnię, parking na rowery, pomiesz-

The public transport system was designed along with the sewage and waste management. The above the ground parts of the waste sorting and collection system are incorporated into the leisure areas, in the middle of the building blocks. ENVAC sorts the waste for recycling and compost, which after processing is used to fertilize green areas. The wastewater from the apartments is also transported to the central points where it is partly treated, partly used for the production of thermal energy supporting the central heating system, and partly processed into biogas which is used as fuel for two bus lines servicing the area of Hammarby Sjöstad. The location of the points of waste collection in visible places near leisure facilities was planned to support the pro-ecology behavior of the residents and offer another point of interaction for the residents acting for the benefit of the whole community.

During the research of the behavior of the residents in the district it was found that 75% of the behavior for the benefit of the natural environment in the scope of living, recreation, and transportation results from the application of design solutions. Due to the aesthetic value of the development, its high quality, and standard it is appreciated, in spite of its specific distinctiveness, as one of the most attractive residential areas of Stockholm [8].

The transition zone – courtyard

The layout of Tietgenkollegiet, a seven-storied dormitory in Copenhagen in Ørestad district, designed for 400 students, is circular (Fig. 7, 8). The marvelous location of the building by a rainwater reservoir provides an attractive view from the windows and emphasizes the shape of the structure by its reflection in the water. It was designed by Lundgaard & Tranberg and its construction was completed in 2006. It was inspired by the traditional Chinese tulou houses where public and private functions are inside their circular plan. The objective of that structure was to develop both social and private space with necessary pri-



Il. 7. The Tietgenkollegiet, Lundgaard & Tranberg, Kopenhaga, 2006
(fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 7. The Tietgenkollegiet, Lundgaard & Tranberg, Copenhagen, 2006
(photo by P. Haupt, 2012)



Il. 8. The Tietgenkollegiet, Lundgaard & Tranberg, Kopenhaga, 2006
(fot. P. Haupt, 2012)

Fig. 8. The Tietgenkollegiet, Lundgaard & Tranberg, Copenhagen, 2006
(photo by P. Haupt, 2012)

czenia do nauki, sale komputerowe, muzyczne oraz konferencyjne otwierające się do wspólnego wnętrza. Budynek przecięto pięcioma wertykalnymi pęknięciami, które dzielą jego bryłę na odrębne funkcjonalnie sekcje oraz zapewniają dostęp z zewnątrz do wewnętrznego dziedzińca. Mieszkania studenckie zlokalizowano na wyższych piętrach. Wszystkie pokoje, a jest ich w sumie 360 o powierzchni od 26 do 33 m², zapewniają widok na zewnętrzne otoczenie budynku. Od strony wnętrza usytuowano wspólne kuchnie, sale rekreacyjne, tarasy i pomieszczenia gospodarcze.

Szczególny nacisk położono tutaj na rozwiązania materiałowe. Każdy z użytych produktów fasadowych i zastosowanych do wykończenia wnętrz ma certyfikację Danish Environmental Protection Agency. Elewacja wykonana jest ze stopu miedzi i unikatowych przesuwanych elementów drewnianych, wykonanych z dębu kanadyjskiego, inspirowanych tradycyjną południową architekturą chińskiego domu hakka. Użyty stop miedzi zapewnia utrzymanie powierzchni fasady w czystości i zabezpieczenie przed czynnikami zewnętrznymi. Przegrody przesuwne gwarantują przewietrzanie i dostęp światła słonecznego. W budynku zadbane także o wysoką jakość wykończenia. Betonowa posadzka zapewnia trwałość i ciągłość przestrzeni wnętrza z otwartym dziedzińcem. Wykonane z brzożowej sklejki ścianki wewnętrzne wyciszają natomiast pokoje i pozwalają na wytworzenie w nich domowej atmosfery [9].

Wnętrze – zamknięty ogród

BKCity jest wpisana w rejestr zabytków budowlą o powierzchni ponad 30 000 m². Służy obecnie za siedzibę Wydziału Architektury Uniwersytetu Technicznego w Delft. Ten historyczny budynek, wzniesiony z cegły w latach dwudziestych zeszłego stulecia, ma być poddany renowacji. Założeniem tej inwestycji ma stać się wkomponowanie w strukturę istniejącej budowli współczesnego wnętrza o innowacyjnym charakterze pod względem zastosowania zaawansowanych technologii zrównoważonych. W dalszej kolejności planowane jest przekształcenie całego budynku w obiekt niskoemisyjny i energooszczędny.

Projekt grupy EXCEPT zakłada stworzenie wewnętrznego dziedzińca – ogrodu, który będzie elementem systemu utrzymywania jakości powietrza, a także wymiany energii cieplnej. Poprzez kolejne dziesięciolecia ma służyć nie tylko jako naturalna przestrzeń rekreacyjna, ale także jako narzędzie dydaktyczne do badań efektywności zastosowanych systemów zrównoważonych (z możliwością adaptacji do bieżących warunków ekonomicznych i klimatycznych). Działania te mają na celu zwiększenie efektywności energetycznej całego budynku, obniżenie kosztów utrzymania historycznej konstrukcji, ale też stworzenie przyjaznej przestrzeni dla wypoczywających w niej studentów. W pierwszym etapie, na przestrzeni wewnętrznego ogrodu postanowiono odnieść się do następujących zagadnień: energia i materiały, ekosystem i gatunki, kultura i ekonomia, zdrowie i szczęście. W drugim etapie zamierza się rozszerzyć badania na stworzenie eko-

vacy. The emphasis placed on the quality of common rooms was the same as private ones.

The hall has the form of a rotunda located in the center of the seven-storied cylinder, providing the form of the structure. Its ground level houses the reception lobby, eating places, laundry room, parking for bicycles, rooms for learning, computer, music and conference rooms open to a common interior. The building was cut by five vertical cracks which divide it into functionally separate sections and provide access from outside to the inner courtyard. The students apartments are located on top floors. All 360 rooms, each with the area of 26 to 33 m², have the view on the external surrounding of the building. Common kitchens, leisure rooms, terraces and utility rooms are located on the internal side.

Special emphasis was placed on the building materials. Each of the materials applied on the façade and to finish the interiors is certified by the Danish Environmental Protection Agency. The façade is made of copper alloy panels and unique sliding wood screens made of Canadian oak, inspired by the traditional south architecture of Chinese hakka houses. The copper alloy guarantees the maintenance of the façade surface clean and protects it against the elements. The moving screens guarantee airing and access of sunlight. The building has also high quality finishes. The concrete flooring provides durability and continuity of the interior space with an open courtyard. The internal walls made of birch plywood insulate the rooms and they provide their home atmosphere [9].

Interior – enclosed garden

BKCity is a structure with the area of more than 30,000 m² listed in the monument register. At present, it serves as the seat of the Faculty of Architecture at the Technical University in Delft. This historical brick building, raised in the 1920s, is being renovated. The objective of this investment is to incorporate advanced sustainable technologies into the design of a contemporary enclosure of innovative character. The architects' assignments include the creation of an enclosure which shall make it possible to transform the entire building into a low-emission and energy-efficient one.

The design by EXCEPT assumes the creation of an internal courtyard – a garden which will make an element of the system of maintaining the air quality as well as exchanging thermal energy. In the decades to come, it should serve as a natural recreational space but also an educational tool for examining the effectiveness of the applied sustainable systems (with the possibility of adapting them to current economic and climatic conditions). These actions aim at increasing the energy efficiency of the entire building, decreasing the costs of maintaining the historical construction as well as creating a friendly space for the students. At the first stage, in the space of the internal garden, the designers decided to refer to the following issues: energy and materials, the ecosystem and species, culture and economy, health and happiness. At the second stage, they are going to extend the research

systemu roślin dostosowanych do warunków wewnętrznych oraz kontrolowanie systemu zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków [10].

Podsumowanie i wnioski

Dzięki współczesnemu sposobowi interakcji z naturą architektura odzyskuje swój zagubiony wymiar estetyczny. Ta wzajemna relacja przebiega już nie tylko na styku budynku z otoczeniem. Budowle tworzą krajobraz, z poszanowaniem topografii i charakterystyki biologicznej terenu, a elementy naturalne wnikają do wnętrza, stanowiąc rodzaj rozbudowanej strefy wejściowej, zacierając tym samym granice pomiędzy budowlą a jej sąsiedztwem. Tym samym architektura stara się odtworzyć związek człowieka z naturą, stanowiąc korzystne środowisko zamieszkania, pracy, rekreacji, zapewniając w ten sposób nowy wymiar estetyczny, a także społeczny w relacji architektura–natura. Wprowadzenie rozwiązań zrównoważonych w kompozycji budowli i wewnątrz urbanistycznych nie tylko nie ogranicza projektantów, ale wzbogaca ich realizacje. Można również stwierdzić, że współcześnie filozofia zrównoważonego rozwoju obecna jest w każdej fazie inwestycji – projektowaniu, budowaniu i użytkowaniu. Dzięki wprowadzaniu do kompozycji przestrzennej elementów natury nowy wyraz zyskać może również przestrzeń publiczna, która traktowana jest przez użytkowników jako miejsce współtworzone, przyjazne, odpowiednie do bezpośrednich kontaktów społecznych. Wybrane przykłady współczesnych realizacji potwierdzają również, że w podążaniu za nowym charakterem architektury możliwe jest uzyskanie atrakcyjnej, współczesnej formy przestrzennej i kształtowanie zarówno obrazu zabudowy miasta, jak i jego terenów zielonych.

towards the creation of an ecosystem of plants adjusted to the internal conditions and to control the system of water supply and sewage discharge [10].

Summary and conclusions

As a result of its interaction with nature contemporary architecture regains its lost aesthetic dimension. That mutual relation exists not only at the border between buildings and their surroundings. Buildings create a landscape, respecting topography and biological features typical of the area, with the natural elements passing inside, providing a kind of extended entrance and eliminating the borders between the structure and its surrounding. This way architecture is trying to restore the bond between man and nature, providing a conducive environment to reside, work, and relax, offering a new aesthetic and social dimension in the architecture–nature relation. The introduction of sustainable solutions into the composition of the building and urban enclosures no longer limits the designers – in fact it complements their work. It can be also claimed that at present the philosophy of sustainable growth is present at every stage of the investment – design, construction, and use. The introduction of the elements of nature to the composition of space can provide a new value to the space which is treated by the users as a co-created and friendly place proper for direct social contacts. The selected examples of contemporary designs also confirm that it is possible to pursue a new character of architecture and attractive design of contemporary space form in both urban developments and green areas.

Translated by
Tadeusz Szalamacha

Bibliografia/References

- [1] Rudolph P.M., *The Changing Philosophy of Architecture*, „Architectural Forum/AIA Journal” 1954, Vol. 22, 65–70.
- [2] Rivetti E., *COMMONGROUND. Interview with David Chipperfield*, „Il Giornale dell’ Architettura” 2012, 22.07.2012, on-line: <http://www.ilgiornaledellarchitettura.com/articoli/2012/7/113970.html> [accessed: 3.02.2014].
- [3] Lynch K., *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge 1960.
- [4] Gehl J., *Life between Buildings. Using Public Space*, Island Press, London 2011.
- [5] Wejchert K., *Elementy kompozycji urbanistycznej*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1984.
- [6] *Mountain*, <http://www.dac.dk/en/dac-life/copenhagen-x-gallery/cases/mountain/> [accessed: 2.12.2013].
- [7] Levitt J., *Urban Green: The Mountain Dwellings by Bjarke Ingels Group*, <http://www.worldchanging.com/archives/011183.html> [accessed: 2.12.2013].
- [8] Haupt P., *Hammarby Sjöstad – przestrzeń odzyskana, zrównoważona, społeczna*, „Środowisko Mieszkaniowe – Housing Environment” 2012, nr 11, 54–59.
- [9] *Tietgenkollegiet*, <http://www.dac.dk/en/dac-life/copenhagen-x-gallery/cases/tietgenkollegiet/> [accessed: 2.12.2013].
- [10] *The Making of BK City*, <http://www.bk.tudelft.nl/en/current/press-information/the-making-of-bk-city/> [accessed: 2.12.2013].

Streszczenie

XIII Weneckie Biennale w 2012 r. pokazało nowy sposób postrzegania architektury jako elementu przestrzeni publicznej – „wspólnego gruntu”. Taki sposób myślenia o architekturze zapisać można we wzajemnej relacji współtworzenia zbudowanej z trzech elementów, jakimi są architektura, natura i człowiek. Projektowanie zrównoważone zapewnia harmonijne współkreowanie i użytkowanie przestrzeni. Konsekwencje rozwijania tej idei widoczne są już dziś w kompozycji architektonicznej i urbanistycznej przestrzeni publicznej miast. Elementy natury stanowią coraz częściej nie tylko budulec, ale także pretekst do tworzenia społeczności lokalnej, której celem staje się troska o przyrodę.

Słowa kluczowe: przestrzeń społeczna, architektura zrównoważona, relacja architektura–natura

Abstract

The 13th Venice Architecture Biennale (2012) showed a new way of perceiving architecture as a component of public space – common ground. This kind of approach may be revealed in the mutual relation between three elements: architecture, nature and people. Sustainable design nowadays provides harmonious co-creation and use of space. The consequences of developing this idea are noticeable even today in architectural and urban composition in the cities' public space. Elements of nature create not only the substance of shaping spaces, but they also present an opportunity to build a local community that aims at taking care of the environment.

Key words: public space, sustainable architecture, relation of architecture vs. nature



Krzysztof Cebrat*

*Nie-zrównoważony rynek mieszkaniowy w Polsce.
Analiza danych statystycznych i wskaźnik energii wbudowanej
w pieniądzu jako nowe narzędzie oceny zrównoważenia*

*The un-sustainable housing market in Poland.
Statistical data analysis and the energy embodied in economic value
as a new sustainability indicator*

Sektor budowlany (budowa, eksploatacja i utrzymanie budynków oraz ich rozbiórka) odpowiadają – według różnych szacunków – za zużycie w skali globalnej około 50% surowców, 40% energii¹ i 16% wody [1]. Wydaje się więc słuszne uznanie, że ta sfera działalności człowieka jest istotna z punktu widzenia oddziaływania na środowisko naturalne, i że poprawa jakości w niej dokonana również w sposób istotny wpłynie na jakość środowiska. Ten negatywny wpływ można próbować ograniczyć (i jest to czynione) przez zwiększanie efektywności wykorzystania zasobów środowiska. Służą temu nowe technologie wznoszenia budynków, innowacyjne materiały, poszukiwanie nowych, odnawialnych źródeł energii. Jednozdaniowy opis takiej polityki padł z ust znanego architekta Normana Fostera: [...] *należy robić więcej, jak najmniejszym kosztem*² [2]. Inaczej mówiąc: skoro dążenie do rozwoju cywilizacji i wzrostu zamożności są aksjomatami – powinniśmy to robić w sposób możliwie najmniej obciążający środowisko.

Chwila zastanowienia powinna jednak doprowadzić do uznania, że taka właśnie postawa jest (pra)przyczyną

The construction sector (building, utilization and maintenance of buildings as well as their demolition) is responsible for – according to various estimations – the expenditure of about 50% of raw materials, 40% of energy¹ and 16% of water on a global scale [1]. Therefore, it seems reasonable to claim that this sphere of man's activity is important from the point of view of affecting the environment and that the improvement in this activity shall also significantly influence the environment quality. There are attempts to limit this negative influence (and it is being done) through the increase of effectiveness of using the environmental resources. New technologies of constructing buildings, innovative materials and searching for new renewable sources of energy serve this idea. A one-sentence description of this policy was uttered by famous architect Norman Foster: [...] *we should do more with less* [2]. In other words: if striving for the civilization development and increase of wealth are our axioms – we ought to do it in a manner that is possibly the least harmful for the environment.

One moment of reflection, however, should lead to a conclusion that this attitude constitutes the (root) cause of the majority of problems connected with the state of

* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Technology.

¹ Według IEA (International Energy Agency), w Polsce zużycie energii w budynkach to 40,59% całkowitego zużycia energii w kraju – więcej niż w przemyśle lub transporcie [1].

² Cytaty wykorzystane w pracy tłumaczył autor.

¹ According to IEA (International Energy Agency), in Poland energy consumption in buildings is 40.59% of the total energy consumption of the state – more than in industry or transportation [1].

większości problemów związanych ze stanem środowiska, z którymi się obecnie borykamy. Dopóki bowiem będziemy ciągle chcieć więcej, dopóki rozwój będziemy rozumieć wyłącznie jako fizyczny wzrost, dopóty malejące koszty, niezależnie czy ekonomiczne, czy środowiskowe, nie zapobiegą degradacji naszego otoczenia.

Modele wzrostu

Nie ma rozwoju nieograniczonego. Wizje świata bez końca eksploatowanego przez człowieka miały szanse funkcjonować w wieku XIX u początków ery przemysłowej, kiedy ludzkość zachłysnęła się możliwościami, jakie dawała odkrywana technologia.

Ówczesni uczeni twierdzili na przykład, że wielkość populacji (ludzkiej) zależy wyłącznie od jej wielkości poprzedzającej, co można było wyrazić wzorem³:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (1)$$

gdzie N to była wielkość populacji (np. ludzi) w czasie t , a r było pewną stałą wpływającą na szybkość wzrostu [3]. Znaczyłoby to, że liczebność populacji powinna rosnąć w postępie geometrycznym.

Prawdopodobnie byłyby tak w rzeczywistości, gdyby nie istniały warunki ten wzrost ograniczające. A takim niewątpliwie jest zasobność środowiska. Na tę zależność – sprzężenia zwrotnego ujemnego w modelu wzrostu liczebności populacji – jako pierwszy zwrócił uwagę Belg Pierre François Verhulst. W 1838 r. opublikował pracę z obecnie bardzo znanym już wzorem:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad (2)$$

którego prawdziwość dowiedziona została, między innymi, badaniami populacji ówczesnej Francji, Belgii i Rosji [3]. Ze wzoru (w którym oznaczenia są identyczne jak we wzorze Malthusa) wynika, że wielkość populacji w danym momencie zależy ciągle od jej wielkości wcześniejszej, lecz jest już ograniczona pewną wielkością K określającą pojemność środowiska – wielkość populacji jest więc ograniczana wyczerpywalnymi zasobami środowiska. Tym bardziej ograniczona, im większa jest populacja.

Dobitnie wykazali to w 1972 r. autorzy raportu *Limits to growth* [4], którego przewidywania wyczerpania się znanych, a koniecznych do rozwoju cywilizacji zasobów środowiska około połowy XXI w. zdają się – w świetle prowadzonych badań – ciągle aktualne [5]. Według obecnych ustaleń, pomimo prowadzonej oficjalnie polityki zrównowazenia (co może dowodzić jej nieskuteczności), światowy rozwój zmierza prawie dokładnie ścieżką nazwaną przez autorów raportu *business as usual*, zakładającą, że po roku 1972 nic nie ulegnie zmianie – rozwój cywilizacji człowieka nie zostanie ani zrównoważony, ani nie przeżyje rewolucji technologicznej.

William Rees (współ z Mathisem Wackernagelem twórca pojęcia *ecological footprint*) już w 1990 r., a więc

the environment that we have to cope with at present. For as long as we continue wanting still more and more and we tend to understand development only as a physical growth, the decreasing costs – regardless whether they are economic or environmental ones – shall not prevent a process of degradation of our surroundings.

Models of growth

There is no unlimited growth. Visions of the world that is endlessly explored by man were possible in the 19th century at the beginnings of the industrial era when humanity revelled in opportunities provided by the newly discovered technology.

For example, the scientists of that period claimed that the size of the (human) population depends only on its preceding size, which can be expressed by the following formula²:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (1)$$

where N constituted a size of population (e.g. people) at time t , while r was a certain constant influencing the growth speed [3]. This would mean that the size of population ought to grow in the geometrical progress.

It would probably be so in the reality if conditions limiting this growth did not exist. And one of these conditions is undoubtedly resourcefulness of the environment. This dependency – negative feedback in the growth model of the population size – was first noticed by Pierre François Verhulst from Belgium. In 1838 he published a paper with a formula which is well known at present, i.e.:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad (2)$$

whose veracity was proved by, among other things, the research on the then population of France, Belgium and Russia [3]. As it results from that formula (where designations are identical with the ones in the Malthus formula), the population size at a given moment depends constantly on its preceding sizes, however, it is limited by a certain value which determines the environment capacity – therefore the size of a population is limited by exhaustible environment resources. It is more limited when a population is greater.

It was pointedly shown in 1972 by the authors of the report *Limits to growth* [4] where predictions as regards exhaustion of known resources of the environment, which are necessary for the civilisation development in about the middle of the 21st century seem – in the light of the conducted research – to be still actual [5]. According to current findings, in spite of the official policy of sustainability (which may prove its ineffectiveness), the world's development goes almost exactly down the path which is called *business as usual* by the authors of the

³ Wzór ten podał Thomas Robert Malthus około roku 1798.

² This formula was presented by Thomas Robert Malthus in about 1798.

przed Szczytem Ziemi w Rio de Janeiro zauważył, że: [...] Kiedy termin „zrównoważony rozwój” został wchłonięty przez główny nurt polityki, jego znaczenie uległo zmianie. Miejsce pierwotnego zaangażowania w rozwiązanie problemu stabilności ekosystemu Ziemi zajęło dbanie o trwały rozwój materialny. Zrównoważony rozwój przestał być wyzwaniem dla konwencjonalnej ekonomii. Tymczasem prawdziwe zrównoważenie wymaga diametralnie innej ekonomii, która w pełni uznaje procesy i ograniczenia biosfery [6, s. 18].

Być może w tym należy upatrywać fiasko dotychczasowej polityki. Brakuje odwagi, by stwierdzić, że zrównoważenie oznacza przede wszystkim samoograniczenie, a niekoniecznie poszukiwanie technologicznych innowacji, które pozwolą pokonywać kolejne kryzysy na drodze wzrostu materialnego⁴ [7].

Rynek mieszkaniowy

Powyższe właściwie podważa sens obecnego sposobu funkcjonowania sektora budowlanego i rynku mieszkaniowego w Polsce; wbrew przewidywaniom samej branży. Według funkcjonujących dużych firm budowlanych [8] atrakcyjność budownictwa mieszkaniowego jest bowiem oceniana gorzej niż w 2011 r., ale i tak jest to, według respondentów, trzeci co do perspektyw rozwoju segment rynku (zaraz po budownictwie energetycznym i kolejnictwie).

Tymczasem z danych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny może wynikać coś wręcz przeciwnego. Na podstawie rocznika statystycznego z 2012 r. [9] (liczba, powierzchnia mieszkań) oraz na podstawie notatki informacyjnej GUS [10] założono, że najbliższym prawdy określeniem zapotrzebowania na mieszkania będzie porównanie liczby gospodarstw domowych i liczby dostępnych mieszkań.

Zgodnie z definicją gospodarstwa domowego sformułowaną przez GUS [10]: [...] *przez gospodarstwo domowe należy rozumieć zespół osób spokrewnionych lub niespokrewnionych, mieszkających razem i wspólnie utrzymujących się. Jeżeli jakkolwiek osoba w tym mieszkaniu utrzymuje się oddzielnie, osoba taka tworzy odrębne jednoosobowe gospodarstwo domowe. Grupa osób niespokrewnionych, mieszkających razem, może tworzyć jedno wieloosobowe gospodarstwo domowe, jeśli wspólnie utrzymują się, lub kilka gospodarstw jednoosobowych. Gospodarstwa domowe tworzą osoby mieszkające stale lub przebywające czasowo w mieszkaniach.*

Przedstawiona definicja gospodarstwa domowego jest oparta na kryterium wspólnego gospodarowania dochodami, bez względu na źródło pochodzenia tych dochodów.

report assuming that after 1972 nothing is going to be changed – the civilisation development of man shall be neither sustainable nor shall it survive a technological revolution.

William Rees (along with Mathis Wackernagel who is the author of the notion *ecological footprint*) already in 1990 before the Earth Summit in Rio de Janeiro noticed that *As the term “sustainable development” has been embraced by the political mainstream, its meaning has drifted from its original concern with ensuring future ecological stability towards ensuring sustainable material growth; it is no longer a challenge to the conventional economic paradigm. True sustainability demands a radically different economics which fully recognizes the processes and limits of the biosphere* [6, p. 18].

Perhaps in these events we can observe a failure of this policy so far. There is no courage to state that sustainability first of all means self-limitation and not necessarily a search for technological innovations which shall make it possible to overcome subsequent crises connected with material growth³ [7].

The housing market

In fact, the aforementioned facts call the sense of the present manner of the construction sector functioning and the housing market in Poland into question, contrary to expectations of the sector itself. According to big construction companies [8], attractiveness of the housing development has a lower assessment than in 2011, but even though, according to the respondents, it is the third sector of the market as regards perspectives of the development (right after energetic construction and railroad engineering).

However, the data published by the GUS (Central Statistical Office) may show something completely opposite. On the basis of the statistical yearbook of 2012 [9] (number, area of flats) and on the basis of the Central Statistical Office information note [10] it was assumed that in order to determine the closest estimate of a demand for apartments, it is necessary to compare the number of households and the number of accessible apartments.

In accordance with the following household definition formulated by GUS [10]: [...] *a household should be understood as a group of related or non-related persons who live and provide for the family together. If any of the persons living in this apartment lives on his/her own, such a person forms a separate one-person household. A group of non-related persons who live together may form one multi-person household if they provide for themselves together or several one-person households.*

⁴ Odwołano się do modelu wzrostu, w którym zaproponowano, aby ogólnie geometryczny wzrost (w opisywanym przypadku dotyczył on zmiany intensywności wykorzystania terenu) podzielić na etapy, z których każdy składał się z trzech faz: intensyfikacji, inwolucji i kryzysu, gdzie w momencie zahamowania wzrostu (faza inwolucji) następuje przeskok do bardziej intensywnego sposobu korzystania z zasobów (innowacja), i w którym każdy kolejny etap trwa krócej niż poprzedni (wzrost wykładniczy ogólnego trendu) [7].

³ There were references to the model of growth in which it was suggested that a generally geometric growth (in the described case it was concerned with changes in the intensity of using a terrain) should be divided into stages each of which would consist of three phases, i.e. intensification, involution and crisis, where at the moment of growth inhibition (involution phase) a leap to a more intensive manner of using resources (innovation) takes place in which each subsequent stage lasts shorter than the previous one (exponential growth of a general trend) [7].

Jest to tzw. definicja ekonomiczna, stosowana we wszystkich dotychczasowych spisach ludności i mieszkań, jak również – z nieznacznymi modyfikacjami – w badaniach reprezentacyjnych prowadzonych w gospodarstwach domowych. Ustalenie liczby gospodarstw domowych w mieszkaniu oraz relacji pokrewieństwa pomiędzy osobami w każdym z tych gospodarstw – jest niezwykle ważne dla wyodrębniania liczby i typów rodzin [...].

Na potrzeby pracy przyjęto więc, że zapotrzebowanie na mieszkania można określać na podstawie liczby gospodarstw domowych. Osoby utrzymujące się samodzielnie, ale mieszkające z innymi, tworzą własne jednoosobowe gospodarstwo i potencjalnie mogą potrzebować w przyszłości własnego mieszkania.

Wychodząc z założenia, że minimum liczby mieszkań określa stosunek: jedno mieszkanie na jedno gospodarstwo domowe, dokonano porównania tych wartości w skali Polski w 2011 r. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Porównanie liczby gospodarstw domowych i dostępnych mieszkań w Polsce w 2011 r.
Table 1. Comparison of the number of households with accessible apartments in Poland in 2011

	Miasta Townns	Wieś Village	Ogółem Total
Liczba gospodarstw domowych Number of households	9 150 000	4 422 000	13 572 000
Liczba mieszkań Number of apartments	9 105 000	4 390 000	13 495 000
Deficyt mieszkań Deficit of apartments	45 000	32 000	77 000

Według danych za rok 2011 w skali kraju istniał deficyt wynoszący 77 000 mieszkań. Przy czym, przy wielkościach średnich powierzchni mieszkań i liczbie osób zamieszkujących jedno mieszkanie, z punktu widzenia komfortu zamieszkania sytuacja wydaje się dobra: na jednego mieszkańca przypadało około 25 m² powierzchni użytkowej mieszkania.

W 2012 r. oddano do użytku 152 904 mieszkania⁵, a w pierwszych dwóch miesiącach 2013 r. 37 643 mieszkania. W 2012 r. rozpoczęto budowę 141 798 mieszkań – nie wiadomo, ile z nich zostało oddanych w tym samym roku.

Jeżeli w 2011 r. wystąpił deficyt 77 000 mieszkań, a do marca 2013 oddano ich do użytku ponad 190 000, to znaczy, że potrzeby Polaków w tym zakresie mogłyby już zostać zaspokojone, chyba że w tym samym czasie ponad 110 000 mieszkań zostało zlikwidowanych.

Porównanie liczby gospodarstw domowych i dostępnych mieszkań dla Polski w marcu 2013 r. wyglądałoby więc następująco: przy liczbie gospodarstw domowych

Households are formed by persons who live permanently or temporarily in apartments.

The presented definition of the household is based on the criterion of joint managing incomes regardless of these incomes' sources. It is the so called economic definition which is used in all population censuses and lists of apartments as well as – along with insignificant modifications – in the representative research carried out in households. Determining the number of households in an apartment as well as the relationships between persons in each of these households – is extremely important in order to determine the number and types of families [...].

Therefore, for the needs of this paper, it was assumed that the demand for apartments can be determined on the basis of the number of households. Persons who live on their own but share the same apartment form their own one-person household and potentially – may need their own apartment in the future.

Following the assumption that a minimum of the number of apartments is determined by the following ratio: one apartment for one household, a comparison of these values was made on the Polish scale in 2011. The results are presented in Table 1.

According to the data for the year 2011, there was a deficit amounting to 77 000 apartments on the Polish scale. However, taking into account mean sizes of apartment areas and a number of persons living in one apartment, the situation seems good from the point of view of comfort of living, i.e. there was about 25 m² of the apartment usable area per one inhabitant.

In 2012, 152 904 apartments⁴ were opened for use and during the first two months of 2013 – 37 643 apartments. In 2012 construction of 141 798 apartments started – but it is not known how many of them were opened for use in the same year.

If in 2011 there was a deficit of 77 000 apartments and until March 2013 over 190 000 apartments were opened for use, it means that the needs of the Poles in this range could have been satisfied unless 110 000 apartments had been liquidated at the same time.

A comparison of the number of households and accessible apartments for Poland in March 2013 would be as follows: at the number of households equalling 13 572 000⁵ the number of apartments was assessed as 13 685 547, so an oversupply amounted to 113 547.

At the same time, also according to GUS data [12] in over 400 000 buildings there are exactly 486 331 uninhabited apartments!

⁴ On the basis of the data: www.stat.gov.pl [accessed: 30.03.2013]. The data worked out by GUS and the data presented by PMR Agency [8] are inconsistent.

⁵ It can be assumed that this number increased but the last certain value presented by GUS results from the Census which was carried out in 2011 and the number is lower, i.e. 13 568 000 of households. The discrepancy between the data published by one office (a difference of four thousand) can be surprising. However, broker companies, which made only general references to GUS data, show much higher numbers, i.e. 14 697 000 (in 2011 – 14 571 000) [11], which is clearly inconsistent with the official data published by the Office.

⁵ Na podstawie danych: www.stat.gov.pl [data dostępu: 30.03.2013]. Dane opracowane przez GUS i wskazywane przez raport agencji PMR [8] są rozbieżne.

równiej 13 572 000⁶, liczbę mieszkań określono na 13 685 547, czyli ich nadpodaż wynosiła 113 547.

Jednocześnie, również z danych GUS [12] wynika, że obecnie w ponad 400 000 budynków znajduje się dokładnie 486 331 niezamieszanych lokali!

Sklania to do stwierdzenia, że rynek mieszkaniowy jest w Polsce daleki od zrównoważenia. Potwierdzają to również badania wykonane przez Ewę Stachurę [13], które wskazują na prawdopodobną przyczynę takiego stanu rzeczy: nie tyle potrzeby (standard mieszkań jest dobrze oceniany przez ankietowanych), ile aspiracje sprawiają, że Polacy zmieniają mieszkania.

Wyjaśnić należy, że postawiona teza o nadmiarze mieszkań zakłada bardzo duże uproszczenie zestawienia kondycji rynku budowlanego i potrzeb przyszłych użytkowników. Jest to jednak uproszczenie świadome, mające na celu pokazanie, że obecnie wprowadzanie na rynek nowych mieszkań – w tym domów jednorodzinnych – nie wynika z deficytu ich liczby. A ponieważ mieszkania istnieją, przyczyn i rozwiązań problemu zawłaszczania przestrzeni (około 10 000 ha rocznie [9]) i zużycia innych zasobów środowiska na cele mieszkaniowe należy szukać gdzie indziej.

Przez zapotrzebowanie należy rozumieć rzeczywiste zapotrzebowanie na liczbę mieszkań. To znaczy, że wyklucza się chęć posiadania drugiego i kolejnych mieszkań. Jeżeli bowiem zakłada się, że „zrównoważenie” polega na samoograniczeniu się, to nie można jednocześnie ulegać podobnym „chęciom”. Dokonuje się tu prostego porównania podstawowych potrzeb człowieka z możliwością ich zaspokojenia.

Większość modeli rozwoju urbanistycznego zakłada, że czynnikiem mającym największy wpływ na alokację funkcji, w tym mieszkaniowych, są miejsca pracy [14]. Migracje ludności w znacznej mierze wymuszone są więc poszukiwaniem lepiej płatnej pracy (pracy w ogóle) i konieczności zaspokojenia właśnie owych podstawowych potrzeb, które tylko dzięki pracy jest możliwe. Migracje z kolei wpływają na nierównomierne zapotrzebowanie na mieszkania. Lecz – jak wskazano wyżej – traktowane jest to jako odrębny problem: należałoby się zastanowić, czy lepiej zmieniać miejsce zamieszkania (powodując deficyt mieszkań np. w ramach i wokół dużych ośrodków miejskich, a zwiększenie liczby pustostanów na wsi i w biedniejszych mniejszych miejscowościach), czy też tak modelować rynek pracy, żeby to nie było konieczne⁷.

Co może być kontrowersyjne, postawiona teza o nadmiarze mieszkań nie uwzględnia stanu technicznego ist-

This leads to the conclusion that the housing market in Poland is far from sustainability. This is also proved by the research carried out by Ewa Stachura [13], which shows a probable reason for this situation, namely, it is not the needs (a standard of apartments is assessed as good by respondents) but aspirations that make the Poles change apartments.

It must be explained that a proposed thesis about the surplus of apartments assumes a very big simplification of comparing condition of the construction market and the needs of future users. However, it is a conscious simplification which aims at showing that the introduction of new apartments into the market at present – including detached houses – does not result from their deficit. And because apartments exist, the reasons of the problem and solutions to the problem concerning appropriation of areas (about 10 000 ha per year [9]) and the use of other resources of the environment for residential purposes must be searched somewhere else.

By the notion “demand” we must understand a real demand for the number of apartments. This means that willingness to have the second and next apartments is excluded. If it is assumed that “sustainability” consists in self-limitation, we cannot yield to similar “willingness” at the same time. Here, a single comparison of the basic needs of man with a possibility of satisfying them is made.

Most of the urban development models assume that the factor which has the biggest influence on the allocation of functions, including residential ones, is connected with work places [14]. Migrations of people are to a large extent forced by the search for better paid jobs (or any work) and a necessity to satisfy the basic needs, which is possible only in the situation of having a job. On the other hand, migrations have an impact on an irregular demand for apartments. But – as it was shown above – it is treated as a separate problem, namely we should consider whether it is better to change the place of living (causing a deficit of apartments, e.g. within and around big city centres and an increase in the number of uninhabited flats in villages as well as in smaller settlements which are getting poorer) or to shape the labour market in a way which would prevent this situation⁶.

The fact that can be controversial is the proposed thesis about the surplus of apartments which does not take into consideration technical condition of the existing number of apartments. Nowadays, more than 50% of apartments is older than 40 years and 1/5 of flats was built before World War II [9]. However, it was assumed that – except for the buildings which are in extremely bad technical condition – in all the remaining cases saving energy considered in the building life cycle or the land where a building is situated requires repairs or at worst – demolition and construction of new buildings but in the same place.

⁶ Można założyć, że liczba ta się zwiększyła, ale ostatnia pewna wielkość podana przez GUS wynika z Powszechnego Spisu Ludności wykonanego w 2011 r. i wynosi mniej, bo 13 568 000 gospodarstw domowych. Dziwić może rozbieżność pomiędzy danymi publikowanymi przez jeden urząd (różnica 4 tysięcy). Tymczasem firmy brokerskie, powołując się jedynie ogólnie na GUS, podają znacznie wyższe liczby: 14 697 000 (w 2011 r. 14 571 000) [11], co jest ewidentnie niezgodne z oficjalnymi danymi opublikowanymi przez Urząd.

⁷ Według Narodowego Spisu Ludności i Mieszkań 2011 – Województwo Dolnośląskie prawie wszystkie powiaty w południowej części województwa notują spadek gęstości zaludnienia w stosunku do 2002 r. (największy w powiecie wałbrzyskim). W tym samym okresie największy przyrost ludności odnotował powiat wrocławski.

⁶ According to the 2011 National Census referring to people and flats – Dolnośląskie District (Lower Silesia), almost all counties in the southern part of the district note a decrease in population density in relation to 2002 (the largest in Wałbrzych County). At the same time Wrocław County noted the largest increase in the population growth.

niejącego zasobu. Tymczasem obecnie ponad połowa lokali ma więcej niż 40 lat, a 1/5 pochodzi sprzed II wojny światowej [9]. Założono jednak, że – pomijając budynki w skrajnie złym stanie technicznym – we wszystkich pozostałych przypadkach oszczędność czy to energii rozpatrywanej w cyklu życia obiektu, czy to gruntu nakazuje remontować, w najgorszym zaś przypadku – wyburzyć i budować od nowa, ale w tym samym miejscu.

W kontekście powyższych rozważań w szczególności niekorzystnym świetle postrzegać należy tendencję do przeznaczania w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego znacznych obszarów pod zabudowę mieszkaniową. Dane statystyczne w zestawieniu z rzeczywistymi potrzebami świadczą o braku jakiegokolwiek polityki przestrzennej w każdej skali: kraju, województwa, powiatu i gminy.

W 2011 r. prawo miejscowe pod budynki jedno- i wielorodzinne przeznaczało 14,7% [15] powierzchni objętych planami – czyli blisko 12 900 km². Jeżeli przyjąć za GUS, że w tym samym roku zabudowa taka zajmowała 297 000 ha (2970 km²), i że jest ona objęta tymi planami, oznacza to przyrost powierzchni pod mieszkalnictwo o ponad 330%. Ale bardziej istotne jest to, że zajęcie pozostałych 9930 km² nawet w formie ekstensywnej (z wielu względów niewskazanej) oznacza powstanie kolejnych 100 000 domów. A taki scenariusz jest mało prawdopodobny (większość mieszkań powstaje w bardziej intensywnych typach zabudowy). Prawo lokalne dopuszcza więc powstanie większej liczby mieszkań, a przytoczone dane dotyczą niespełna 1/3 powierzchni Polski – dla takiej powierzchni są wykonane analizowane miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego.

Trudno też się zgodzić ze stwierdzeniem, że [...] *ustalenia odnośnie wysokich udziałów terenów pod zabudowę, wskazują, że plany miejscowe są opracowywane po pierwsze w celu porządkowania sytuacji osadniczo-urbanistycznej* [15].

Wygląda bardziej na to, że zapisy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego sankcjonują procesy, które się właśnie dokonują. Nie roszczą sobie pretensji do ich zmiany czy znaczącego ukierunkowania rozwoju. Faktycznie – nie kształtują polityki przestrzennej. Generują natomiast koszty – a koszty to również energia – a więc jeden z bardziej wrażliwych zasobów środowiska...

Wskaźnik energii wbudowanej w pieniądź – nowy wskaźnik zrównoważenia

Związki pomiędzy wartością ekonomiczną i zużyciem zasobów są opisywane w teoriach dotyczących pieniądza. Choć teorii tych jest bardzo wiele, to wspólne dla nich jest założenie, że pieniądź jest zamiennikiem wartości (towaru, usługi). A to znaczy, że jest tym samym zamiennikiem zasobu środowiska. Im więcej go wydajemy, tym bardziej uszczuplamy zasoby środowiska. Tak więc koszty ponoszone przez inwestorów, fizyczny pieniądź wydawany na każdym etapie inwestycji, należy rozpatrywać również przez pryzmat jego pochodzenia i potencjału do wykorzystania w przyszłości.

In the context of the above considerations, a tendency to use large areas for housing development in the local zoning plans must be perceived as particularly unfavourable. The statistical data in comparison with the real needs show that there is no spatial policy on a national, district, county or municipality scale.

In 2011 the local law allocated 14.7% [15] of the areas included in the plans for single- and multi-family houses, i.e. almost 12 900 km². If we accept GUS data that in the same year such development occupied 297 000 ha (2970 km²) and it was included in these plans, this means an increase of the housing development area by 330%. However, a more significant fact is that the occupation of the remaining 9930 km², even in an extensive form (which is inadvisable for many reasons), means construction of the next 100 000 houses. And this scenario is highly unlikely (most apartments are built in types of development which are more intensive). The local law permits construction of a greater number of flats and the above data refer to less than 1/3 of the area of Poland – the analysed local plans of spatial development are made for this area.

It is also difficult to agree with the following statement: [...] *specifications as regards a high percentage of the development areas show that local plans are firstly worked out in order to subordinate to a settlement and urban situation* [15].

It seems more probable that the provisions of the spatial development plans sanction the processes which just take place. They do not lay any claims to change them or to direct the development significantly. In fact – they do not shape a spatial policy. On the other hand, they generate costs – costs also constitute energy – one of the most sensitive resources of the environment...

Energy indicator embodied in money – a new indicator of sustainability

The relations between the economic value and the use of resources are described in theories concerning money. Although there are plenty of these theories, they have a common assumption that money is a substitute of a value (product, service). And this means that it is the same substitute of the environment resource. The more we spend, the more we reduce the environment resources. Therefore, the costs borne by investors, physical money spent on each stage of an investment should be also considered through the prism of its origin and a potential to be used in the future.

These regularities were the basis of developing an indicator of energy embodied in money [16] (further marked as E_{wp}):

$$E_{wp} = \frac{E_{pg}}{PKB} \quad (3)$$

where:

E_{wp} stands for the amount of primary energy (E_{pg}) to produce a unit of a national product gross in current prices expressed in the national currency.

According to the data from 2011 (PKB [Gross domestic product – GDP] = 39 665 PLN/person [17] and consump-

Prawidłowości te legły u podstaw stworzenia wskaźnika energii wbudowanej w pieniądź [16] (dalej oznaczany jako E_{wp}):

$$E_{wp} = \frac{E_{pg}}{PKB} \quad (3)$$

gdzie:

E_{wp} to ilość energii pierwotnej (E_{pg}) koniecznej do wytworzenia jednostki produktu krajowego brutto w cenach bieżących, wyrażonych w walucie krajowej.

Według danych z 2011 r. (PKB = 39 665 zł/osobę [17] i zużycie energii pierwotnej 114 GJ/osobę [18]) wytworzenie jednej złotówki PKB pochłonęło **0,79 kWh** energii pierwotnej, czyli E_{wp} dla Polski w 2011 r. wyniosło **0,79 kWh/zł**.

Znając wartość E_{wp} w momencie powstania inwestycji oraz znając jej koszty, można oszacować energię potrzebną do jej zrealizowania bez konieczności poznawania szczegółów cyklu życia poszczególnych materiałów i komponentów.

Wielkość E_{wp} jest proporcjonalna do wartości wyjściowej energii wbudowanej w budynek (E_{ww}), rozumianej jako suma energii potrzebnej do pozyskania surowca, transportu do zakładu i na budowę, obróbki i montażu [19]. Jest jednak od niej większa, ponieważ ostateczny efekt w postaci budynku składa się nie tylko z „fizycznych” elementów, ale też z ich wartości ekonomicznej, za którą poza zużyciem zasobów stoi również dochód poddostawców i dostawców i wszystko co z owym dochodem się wiąże – konsumpcja lub kolejne inwestycje.

W związku z tym wskaźnik E_{wp} powinien dać nam lepsze przybliżenie całkowitego zużycia energii niż E_{ww} , określana na podstawie dostępnych baz danych.

Z kolei relacja pomiędzy tymi wielkościami może powiedzieć wiele o zrównoważeniu gospodarki, dla której wskaźniki były obliczane; i może stanowić ciekawe pole dalszych badań. Duża różnica (E_{wp} znacznie większe niż E_{ww}) mogłaby na przykład świadczyć o zwiększonej presji na środowisko: większy dochód napędza konsumpcję i inwestycje, a te powiększają zużycie zasobów naturalnych, jednocześnie nie będąc związanymi bezpośrednio z fizycznie poniesionymi kosztami. Z punktu widzenia obecnej ekonomii jest to sytuacja oceniana pozytywnie. Z punktu widzenia założeń ekonomii zrównoważonej⁸ – wręcz przeciwnie.

Porównania takiego trudno jednak dokonać z dwóch powodów. Po pierwsze, niewiele krajów dysponuje danymi na temat energii wbudowanej w materiały, a wielkość energii wbudowanej jest w pewnym stopniu zależna od regionu. Problem drugi polega na tym, że nie zawsze wiadomo, czy podawana wartość jest energią wbudowaną wyjściową, czy też sumą E_{ww} i energii wbudowanej rekurencyjnej (czyli tej, która wynika z konieczności utrzymania materiałów i komponentów we właściwym stanie w trakcie 50 lat użytkowania budynku).

tion of primary energy 114 GJ/person [18]) production of one zloty (PLN) PKB absorbed **0.79 kWh** of primary energy, i.e. E_{wp} for Poland in 2011 it was **0.79 kWh/zł**.

Knowing the value of E_{wp} at the moment of an investment started and knowing the costs of an investment, it is possible to assess the energy which is necessary for its realisation without the necessity to learn about details of the life cycle of particular materials and components.

Value E_{wp} is proportional to the value of initial embodied energy in a building (E_{ww}) understood as total energy that is necessary to gain raw materials, transport to a company and to a building site as well as for machining and assembly [19]. However, value E_{wp} is bigger than the output energy because the final effect in the form of a building consists not only of “physical” elements but also of their economic value, which also comprises, apart from the use of resources, an income of sub-suppliers and suppliers as well as everything that is connected with this income – consumption or next investments.

Therefore, indicator E_{wp} should give us a better approximation of the consumption of energy than E_{ww} , which is determined on the basis of accessible databases.

Next, the relation between these quantities may tell us a lot about sustainability of economy for which indicators were calculated and it may constitute an interesting field of further research. A big difference (E_{wp} much bigger than E_{ww}) could, for example, indicate an increased pressure on the environment, i.e. a larger income increases consumption and investments and these in turn increase the use of natural resources and at the same time they are not directly connected with the costs borne physically. From the point of view of the present economy, it is a situation which is assessed in a positive way. From the point of view of steady state economy⁷ assumptions – quite the contrary.

It is difficult to make such a comparison for two reasons. Firstly, only few countries have data concerning energy embodied in materials and the amount of embodied energy is to some extent dependent on a region. The other problem is that it is not always certain whether a given value constitutes output built energy or it is the total of E_{ww} and recursive embodied energy (i.e. the one that results from a necessity to keep materials and components in appropriate condition during 50 years of the building’s use).

Accessible data [19], [21] allow us to claim that the total energy embodied in a building usually reaches the value of about 5300 MJ/m², i.e. about 1500 kWh/m². The statistical data for Great Britain from 2012 (GDP/person = 38 589 \$⁸, energy consumption at the level of 37 630 kWh/person) show that the production of one dollar GDP absorbed 0.97 kWh [22]. A comparison with the average price of apartments (4712 \$/m²) shows a signifi-

⁷ Steady State Economy – the economic system propagated by Herman Daly, among other things [in: 20].

⁸ The World economic data are usually presented in American dollars. In order to avoid an error resulting from a difference in currency, no conversion to the national currency was made in this comparison,

⁸ Tłumaczenie autora zwrotu Steady State Economy, systemu ekonomicznego propagowanego m.in. przez Hermana Daly’ego [np. 20].

Dostępne dane [19], [21] pozwalają na stwierdzenie, że całkowita energia wbudowana w budynek zwykle osiąga wartość około 5300 MJ/m², czyli około 1500 kWh/m². Dane statystyczne dla Wielkiej Brytanii z 2012 r. (PKB/osobę = 38 589 \$⁹, zużycie energii na poziomie 37 630 kWh/osobę) wskazują, iż wytworzenie jednego dolara PKB pochłonęło 0,97 kWh [22]. Z porównania ze średnią ceną mieszkań (4712 \$/m²) wynika znaczna dla Wielkiej Brytanii, choć przewidywana, różnica w wartości $E_{wp} = 4570 \text{ kWh/m}^2 > E_{ww} = 1500 \text{ kWh/m}^2$.

Przyjmując standardy europejskie w zakresie energii wbudowanej, w Polsce (w 2011 r.) ta relacja wyglądałaby następująco¹⁰: $E_{wp} = 2999 \text{ kWh/m}^2 > E_{ww} = 1500 \text{ kWh/m}^2$.

E_{wp} jest więc wskaźnikiem, dzięki któremu można się dowiedzieć wiele nie tylko na temat konkretnej inwestycji, ale również o zrównoważeniu sektora budowlanego albo gospodarki w ogóle (a wszystko to na podstawie danych aktualizowanych co rok i łatwo dostępnych).

Nie są znane systemy certyfikacji ekologicznej budynków, które wiązałyby wielkość wpływu inwestycji na środowisko z kosztami jej powstania. Tymczasem wiele wskazuje na to, że im mniej pieniędzy wydamy na budowę, tym lepiej dla środowiska.

Podsumowanie

Zadziwić może to, że mimo powszechnej dostępności danych i wieloletniego funkcjonowania teorii pieniądza kwestie związku pomiędzy wartością ekonomiczną a zużyciem zasobów środowiska nie przebiły się do tej pory do świadomości większego grona osób. Dlaczego więc w praktyce nie uwzględnia się tego związku, rozważając ekonomikę i zrównoważenie jakichkolwiek inwestycji? Pytanie pozostaje otwarte.

Prawdziwe oszczędności, ograniczenie stopnia wykorzystania środowiska, innymi słowy – zrównoważenie ma szansę zaistnienia dopiero wówczas, gdy zaczniemy być świadomi swoich rzeczywistych potrzeb. Nie tych wyimaginowanych, sugerowanych i istniejących w masowej świadomości. Nie tych będących pochodną stopnia zamożności i wynikających z chęci podkreślenia własnego statusu. Ale tych faktycznych; podyktowanych biologią, społeczną rolą i życiem człowieka. Chciejmy trochę mniej.

⁹ Światowe dane ekonomiczne zwykle podawane są w dolarach amerykańskich. Aby uniknąć błędu wynikającego z różnicy kursów, w tym porównaniu nie dokonano przeliczenia na walutę krajową.

¹⁰ Średnia cena 1 m² mieszkania w 2011 r. wyniosła 3797 zł [23].

cant although predictable difference in value $E_{wp} = 4570 \text{ kWh/m}^2 > E_{ww} = 1500 \text{ kWh/m}^2$.

Accepting European standards in the scope of embodied energy, in Poland (in 2011) this relation would be as follows⁹: $E_{wp} = 2999 \text{ kWh/m}^2 > E_{ww} = 1500 \text{ kWh/m}^2$.

Therefore, E_{wp} constitutes an indicator thanks to which we can learn more not only about a particular investment but also about sustainability of the construction sector or economy in general (and this is all on the basis of data which are easily accessible and updated every year).

There are no systems of ecological certification of buildings which would connect the significance of an investment impact on the environment with the costs of its realisation. However, it is indicated by many factors that the less money we spend on an investment, the better it is for the environment.

Summary

It may seem surprising that in spite of widespread availability of data and many years of functioning of the theory of money, the issues of the connection between an economic value and the use of environmental resources are still ignored in the awareness of a majority of people. Why then in practice this connection is not taken into account when considering economics and balancing any investment? This question remains open.

Real savings, limiting the degree of using the environment, in other words – sustainability has a real chance of coming into existence only after we start being aware of our real needs. Not those imagined ones, those which are suggested and which exist in the mass awareness. And not those derived from a level of wealth and resulting from our willingness to emphasise our own status. We should rather go for actual needs, namely, the ones dictated by biology, the social role and a man's life. Let us want less.

Translated by
Bogusław Setkiewicz

⁹ In 2011 the average price of 1 m² of an apartment was 3797 PLN [23].

Bibliografia/References

- [1] International Energy Agency, *2009 energy balance for Poland*, http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=PL [accessed: 15.10.2012].
- [2] Glancey J., *Norman Foster at 75: Norman's conquests*, <http://www.guardian.co.uk/artanddesign/2010/jun/29/norman-foster-interview> [accessed: 26.10.2012].
- [3] Kint J., Constales D., Vanderbauwhede A., *Pierre-Francois Verhulst's Final Triumph*, [w:] M. Ausloos, M. Dirickx (eds.), *The logistic map and the route to chaos. From the beginnings to modern applications*, Springer, Berlin–Heidelberg 2006, 18–21.
- [4] Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W., *Limits to growth*, A Potomac Associates Book, [b.m.w.], 1972.

- [5] Turner G., *Comparison of the Limits to Growth with thirty years of reality*, <http://www.csiro.au/files/files/plje.pdf> [accessed: 23.04.2011].
- [6] Rees W.E., *The ecology of sustainable development*, „Ecologist” 1990, Vol. 20, No. 1, 18–23.
- [7] Ellis E.C., Kaplan J.O., Fuller D.Q., Vavrus S., Goldewijk K.K., Verburg P.H., *Used planet: A global history*, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1217241110 [accessed: 23.01.2014].
- [8] PMR, *Raport – analiza rynku budowlanego*, [w:] *Inwestycje budowlane – Murator 2013*, Wydawnictwo Murator, Warszawa 2012.
- [9] Główny Urząd Statystyczny, *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2012*, Warszawa 2012.
- [10] Główny Urząd Statystyczny, Departament Badań Demograficznych i Rynku Pracy, *Notatka informacyjna – wyniki badań GUS; Gospodarstwa domowe w 2011 roku – wyniki spisu ludności i mieszkań 2011*, www.stat.gov.pl [accessed: 16.04.2013].
- [11] Turek B., *W Polsce brakuje 2,4 miliona mieszkań*, <https://analizy.homebroker.pl/news/w-polsce-brakuje-24-miliona-mieszkan-858> [accessed: 10.02.2014 r.].
- [12] Główny Urząd Statystyczny, *Zamieszkane budynki. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011*, Warszawa 2013, http://www.stat.gov.pl/gus/5840_14347_PLK_HTML.htm [accessed: 10.02.2014].
- [13] Stachura E., *Środowisko mieszkaniowe w Polsce. Ocena, oczekiwania, aspiracje*, Wydawnictwo PK, Kraków 2013.
- [14] Batty M., *Urban Modelling. Algorithms, calibrations, predictions*, Cambridge University Press, Cambridge–London–New York–Melbourne 1976.
- [15] Śleszyński P., Górczyńska M., Deręgowska A., Zielińska B., *Analiza stanu i uwarunkowań prac planistycznych w gminach na koniec 2011 roku*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2012, <http://www.transport.gov.pl/files/0/1789468/analiza2011.pdf> [accessed: 5.06.2013].
- [16] Cebrat K., *Koszty budowy a zużycie energii – energia wbudowana w pieniądzu*, [w:] A. Bać, J. Kasperski (red.), *Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2013, 73.
- [17] Główny Urząd Statystyczny, *Polska – wskaźniki makroekonomiczne (PKD 2007)*, http://www.stat.gov.pl/gus/wskazniki_makroekon_PLK_HTML.htm [accessed: 18.07.2013].
- [18] Główny Urząd Statystyczny, *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010–2011*, Warszawa 2012.
- [19] Hegger M., Fuchs M., Stark T., Zeumer M., *Energy manual. Sustainable architecture*, Birkhauser, Basel–Boston–Berlin 2008.
- [20] Daly H., *Top 10 Policies for a Steady-State Economy*, <http://steadystate.org/top-10-policies-for-a-steady-state-economy> [accessed: 31.01.2014].
- [21] Hammond G.P., Jones C.I., *Embodied energy and carbon in construction materials*, „Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Energy” 2008, No. 161(2), 93.
- [22] Department of Energy and Climate Change, *UK energy in brief 2012*, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65898/5942-uk-energy-in-brief-2012.pdf [accessed: 18.07.2013].
- [23] Główny Urząd Statystyczny, *Cena 1 metra kwadratowego powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego oddanego do użytkowania*, http://www.stat.gov.pl/gus/5840_4671_PLK_HTML.htm [accessed: 16.04.2013].

Streszczenie

W pracy pokazano stan polskiego rynku mieszkaniowego w kontekście współczesnej i historycznej wiedzy o zrównoważeniu. Dane statystyczne wskazują, iż propagowany model wzrostu gospodarczego, w tym również sektora budowlanego nie uwzględnia podstawowych zasad zrównoważonego rozwoju. Proponuje się, aby oprócz sprostowania ewidentnych niezgodności w informacjach przekazywanych przez reprezentantów sektora budowlanego stosować w szacowaniu wpływu inwestycji na środowisko naturalne wskaźnik energii wbudowanej w pieniądzu.

Słowa kluczowe: architektura zrównoważona, energia wbudowana w pieniądzu, wskaźniki zrównoważenia

Abstract

The paper shows the state of the Polish housing market in the context of contemporary and historical knowledge about sustainability. Statistical data shows that the promoted economic growth model does not take into account the basic principles of sustainable development. In addition to the correction of obvious inconsistencies in the information provided by the representatives of the housing market, there are also suggestions that we should use the energy embodied in the economic value indicator to estimate the impact of the investment on the environment.

Key words: sustainable architecture, energy embodied in economic value, indicators of sustainability



Łapacz deszczu na budynku wielorodzinnym w wiosce olimpijskiej w Vancouver w Kanadzie. Wystająca poza budynek konstrukcja ma za zadanie zebranie większej ilości wody, która następnie posłuży do zapelnienia ogrodów deszczowych i retencji (fot. A. Bać, 2011)

The rain catcher on a multi-family building in the former Olympic Village in Vancouver, Canada. The protruding structure of the building is supposed to catch a greater amount of water to be used in rain gardens and for retention (photo by A. Bać, 2011)



Katarzyna Zielonko-Jung*

Zwarta przestrzeń miejska jako środowisko budynków energooszczędnych

The densely developed urban space as an environment for energy-efficient buildings

Środowisko naturalne na terenach zurbanizowanych

Tereny silnie zurbanizowane tworzą specyficzny kontekst środowiskowy. Charakteryzują się dużą intensywnością zabudowy, deficytem otwartej przestrzeni i terenów biologicznie czynnych, zwiększoną emisją zanieczyszczeń i ciepła pochodzącego z działalności człowieka. Naturalne środowisko jest wyparte przez środowisko stworzone przez ludzi, a czynniki klimatyczne ulegają transformacji (np. zacienianie, zmiany kierunków wiatrów spowodowane układem zabudowy, zjawisko miejskiej wyspy ciepła).

W przypadku strefy klimatu umiarkowanego warunki klimatyczne miasta można ocenić jako mniej przyjazne i komfortowe dla mieszkańców niż te panujące poza obszarem tak bardzo zabudowanym. Do najistotniejszych różnic w stosunku do terenów niezurbanizowanych należą: mniejsze usłonecznienie (5–15%), większe zachmurzenie (5–10%), mniejszy dopływ promieniowania słonecznego (10–30%), wyższa temperatura, zmniejszenie różnicy między temperaturą dnia i nocy, zmniejszenie prędkości wiatrów (20–30%), przyspieszanie wiatrów o niskich prędkościach, zmiany kierunków wiatru (10–20°), mniejsza przezroczystość atmosfery, większa częstotliwość mgieł. Wpływ środowiska otaczającego na budynek w tkance miejskiej jest zatem inny niż w przypadku terenów pod-

The natural environment in urban areas

The areas which are heavily urbanized provide a special environmental context, including densely developed districts, limited open spaces and biologically active areas as well as increased pollution and emission of heat generated by human activity. The natural environment is pushed out by the environment created by people, and the climatic factors undergo transformation (e.g. shading, changed directions of winds caused by building layouts, the phenomenon of urban heat island).

The climatic conditions of the cities in the moderate climate areas can be considered to be less friendly and comfortable for the city dwellers than those prevailing outside the area so densely developed. The most significant differences in comparison to the non-urban areas include the following: less sunlight exposure (5–15%), higher cloudiness (5–10%), smaller access of solar radiation (10–30%), higher temperature, reduction of the differences between the temperature of the day and night, decreased wind speed (20–30%), acceleration of low wind speeds, changes in wind directions (10–20°), poorer clarity of the atmosphere, higher frequency of fogs. The impact of the surrounding environment on the building in the urban fabric is therefore different than in the case of suburban areas and open spaces [1]. Furthermore, there are different needs of the buildings in the scope of the development of their interior microclimate, e.g. problems with cooling and intensification of natural ventilation are more significant than in less urbanized areas and they are more difficult to solve.

* Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej/Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology.

miejskich i otwartych [1]. Różnią się także potrzeby budynków w zakresie tworzenia mikroklimatu ich wnętrz, np. problemy chłodzenia i intensyfikowania wentylacji naturalnej są istotniejsze niż na terenach słabo zurbanizowanych i trudniej je rozwiązać.

Podjęte rozważania dotyczą zjawisk klimatycznych zachodzących w obszarze wnętrz urbanistycznych stworzonych przez zwartą zabudowę miejską. Zjawiska te mają charakter pośredni między zjawiskami obserwowanymi na większych obszarach (klimat lokalny) a warunkami wnętrz budynków. Ta strefa oddziaływania zjawisk mikroklimatycznych nazywana jest sąsiedztwem budynku i szacuje się, że jej promień wynosi około 1000 m [2]. Charakteryzuje ją duże zróżnicowanie warunków klimatycznych występujące w krótkim czasie na małym obszarze. Zjawiska te nie są w pełni zbadane przez współczesną naukę, jednak ich wpływ na charakterystykę energetyczną i jakość środowiska fizycznego wnętrz budynków jest niepodważalny. Wiadomo także, że istnieją ściśle zależności między kształtem zabudowy a czynnikami mikroklimatu panującego w ich sąsiedztwie. Poniżej omówiono analizy tych zależności, uwzględniając czynniki, które są kluczowe dla gospodarki energetycznej budynków: nasłonecznienie, temperaturę i wiatr.

Mikroklimat przestrzeni miejskich a kształt zabudowy

O wizualnym odbiorze wnętrz urbanistycznych: ich czytelności, geometrii, skali i jakości przestrzennej, decyduje przede wszystkim kształt zabudowy miejskiej. Dwa podstawowe typy tych wnętrz to ulica i plac (plac publiczny lub np. wnętrze w kwartale zabudowy). Znaczący klimatologii odnoszą się najczęściej do parametru wyrażającego proporcję wysokości budynków w stosunku do odległości między nimi: H/S . Im większą wartość ma ten współczynnik, tym większa intensywność zabudowy i tym „głębsze” jest wnętrze ulicy bądź placu.

Od współczynnika tego zależy między innymi ilość i rozkład promieniowania słonecznego, które trafia do przestrzeni między budynkami i pada na ich ściany. Część promieniowania, które bezpośrednio dociera pomiędzy budynki, ulega odbiciu lub wypromieniowaniu do atmosfery. Pozostała część jest akumulowana w powierzchniach tworzących masy termiczne: utwardzonym podłożu oraz ścianach i dachach budynków (il. 1). Rozkład energii słonecznej zależy także od orientacji zabudowy względem stron świata.

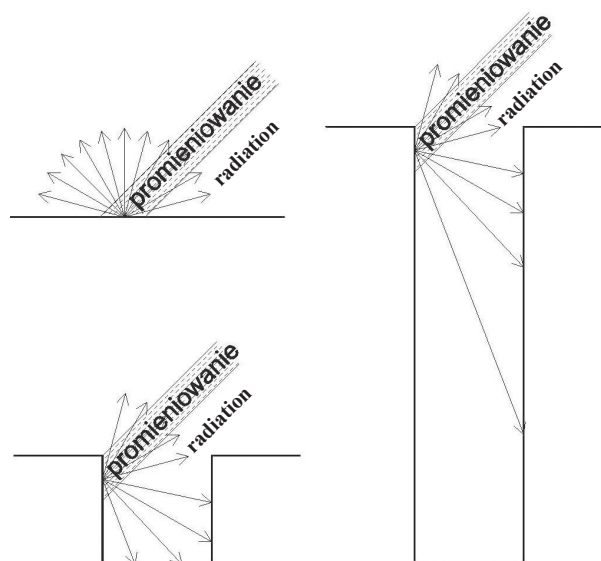
Przykładowy rozkład promieniowania podaje Tim Oke. Czyni to na podstawie analizy nasłonecznienia ulicy w Vancouver w Kanadzie, położonej na osi północ-południe, o współczynniku $H/S = 0,9$ [4]. Według jego badań, około 60% promieniowania w godzinach południowych trafiło jako ciepło do przestrzeni w jej obrębie, 30% zostało zakumulowane w powierzchniach, a 10% zostało zniwelowane przez parowanie powierzchni. Największa część energii cieplnej trafiła na podłoże oraz do górnych stref przestrzeni, mniejsza na ściany budynków. Ściana wschodnia została poddana najintensywniejszemu promieniowaniu w godzinach porannych.

The paper regards the climatic phenomena taking place in urban interiors created by high-intensity developments which fit in between the phenomena observed in larger areas (local climate) and the conditions inside buildings. This microclimatic phenomena effected zone is called the surrounding of the buildings and its estimated area has a radius of about 1000 m [2]. It demonstrates a large variety of climatic conditions occurring in a short time in a small area. These phenomena are not fully researched by contemporary science, however, their impact on the energy performance and the quality of the physical environment of the interiors of buildings is unquestionable. It is also known that the form of housing developments is closely related with the microclimate existing around them. The following is a discussion of the analysis of these relationships, including the key factors for energy efficiency of the buildings such as sunlight exposure, temperature, and wind.

The microclimate of urban spaces and the form of housing developments

The visual perception of urban interiors, including their clarity, geometry, scale and space quality depends primarily on the urban development layout. Two basic types of these interiors are the streets and squares (public squares or e.g. interiors within a block). When describing urban development experts in climatology most often use the height to the separation parameter between the buildings: H/S . The greater the value of that ratio, the greater the building density and the “deeper” the interior of the streets or the squares.

This ratio determines among others the level and distribution of solar radiation that reaches the space between



Il. 1. Dystrybucja promieniowania słonecznego w terenie otwartym (po lewej u góry), w zabudowie o proporcjach $H/S = 1$ (po lewej u dołu), w zabudowie o proporcjach $H/S = 4$ (po prawej) (rys. autorki na podstawie [3])

Fig. 1. The distribution of solar radiation in an open area (upper left), among the buildings where $H/S = 1$ (lower left), among the buildings where $H/S = 4$ (right) (drawn by author based on [3])

Zauważalny, choć mniejszy wzrost odnotowano po południu. Spowodowany był promieniowaniem odbitym od przeciwległej ściany. Na ścianie zachodniej rozkład był analogiczny, ale w odwrotnych porach dnia. Na podłożu i w górnej warstwie powietrza szczyt promieniowania nastąpił w godzinach południowych.

Rozkład energii promieniowania słonecznego jest ściśle uzależniony od współczynnika H/S. Im większą wartość ma ten współczynnik, tym bardziej nierównomierne dystrybuowana jest energia pochodząca ze słońca. Zależności te analizował Anthony J. Arnfield, który porównał wartości promieniowania docierającego do różnych stref ulicy (strefa pieszych, podłoże, ściany budynków) w zależności od parametru H/S (uwzględnił wartości H/S = 0,25, 0,5, 1, 2, 3 i 4), orientacji ulicy (na osi północ-południe i wschód-zachód) oraz szerokości geograficznej [5].

Okazało się, że wartości promieniowania maleją wraz ze wzrostem współczynnika H/S (czyli „głębokości” ulicy) we wszystkich badanych strefach. Największe różnice dotyczą okresu letniego. Co ciekawe, dla szerokości odpowiadających klimatowi umiarkowanemu strefy podłoża i pieszych są podobnie nasłonecznione dla ulic położonych zarówno na osi północ-południe, jak i wschód-zachód (w klimatach np. gorących orientacja wpływa na wartości nasłonecznienia). A zatem w naszych warunkach klimatycznych to geometria zabudowy bardziej wpływa na wartości promieniowania słonecznego trafiającego do wnętrza ulicy niż orientacja ulicy względem stron świata.

W przypadku ścian, podobnie jak dla stref we wnętrzu ulicy, ilość promieniowania jest tym mniejsza, im „głębsza” jest ulica. Według Arnfielda dla szerokości geograficznej Polski, w czerwcu, ściany ulicy o współczynniku H/S = 0,25 położonej na osi północ-południe otrzymują czterokrotnie więcej promieniowania niż ściany ulicy o H/S = 4. Dla prostopadłej ulicy różnica jest mniej więcej dwukrotna. Orientacja ma jednak znaczenie jedynie dla ulic o stosunkowo niskim współczynniku H/S. Gdy jego wartość przekracza 2, promieniowanie jest zbliżone dla obu rozważanych orientacji. Ściany eksponowane na wschód i zachód (ulica orientowana na osi północ-południe) przyjmują sumarycznie więcej energii promieniowania słonecznego niż ściany ulicy prostopadłej. Zimą orientacja ulicy nie wpływa wyraźnie na nasłonecznienie ścian dla wszystkich badanych współczynników H/S.

Rozkład promieniowania słonecznego w przestrzeniach miejskich wpływa na ich charakterystykę termiczną. Latem panująca w nich temperatura jest wyraźnie wyższa niż w strefie ponad dachami. Największe różnice występują nocą w „głębokich”, ściśle zabudowanych wnętrzach, gdy ciepło zakumulowane w powierzchniach oddawane jest do atmosfery. Zimą różnice są nieznaczne.

Przestrzenie ulic i placów podlegają także zróżnicowaniu termicznemu w tym samym czasie. W przypadku nasłonecznionych wnętrz występują różnice temperatur powietrza i powierzchni. Temperatura powierzchni poddawanej bezpośredniemu promieniowaniu może być nawet do 10 °C wyższa niż powietrza, podczas gdy ściana zacieniona może być o kilka stopni od niego chłodniejsza. W przypadku wysokich wartości parametru H/S znacz-

buildings and their walls. The part of radiation that directly reaches the space between buildings is reflected or emitted back to the atmosphere. Its remaining part is accumulated in the surfaces which create thermal masses: hardened surfaces, walls, and roofs of the buildings (Fig. 1). The distribution of solar energy depends also on the geographical orientation of the buildings.

Tim Oke gave an example of distribution of radiation on the basis of the analysis of sunlight exposure of a street in Vancouver, Canada, laid out on the north-south axis, with H/S = 0.9 [4]. According to his research about 60% of radiation at around noon reached its space as heat, 30% was accumulated on surfaces and 10% evaporated through the surface. Most of the thermal energy reached the ground and the upper sections of the space, whereas the rest reached the walls of the buildings. The east wall was most intensively exposed to the radiation in the morning hours. A noticeable, though smaller, increase was recorded in the afternoon. It was caused by the radiation reflected against the opposite wall. The distribution on the west wall was similar but in the opposite hours of the day. The greatest radiation on the ground and the upper layer of the air was at around noon.

The distribution of energy of the solar radiation depends closely on the H/S ratio. The greater its value, the more uneven distribution of the energy coming from the sun. These relationships were analyzed by Anthony J. Arnfield who compared the values of the radiation reaching different parts of the street (pedestrian zones, ground, walls of the buildings), depending on the H/S ratio (for the following values: H/S = 0.25, 0.5, 1, 2, 3 and 4), street orientation (north-south axis and east-west axis) and its latitude [5].

It turned out that the values of radiation decrease along the increase of the H/S ratio (that is the “depth” of the street) in all studied zones. The greatest differences regard the summer time. Interestingly, in the latitudes corresponding to the moderate climate the sunlight exposure of the ground and pedestrian zones is similar for the streets laid out along the north-south axis and east-west axis (in e.g. hot climates the orientation affects the level of sunlight exposure). Consequently, in our climatic conditions it is the geometry of the buildings that affects the values of solar radiation that reaches the street interiors more than their geographical orientation.

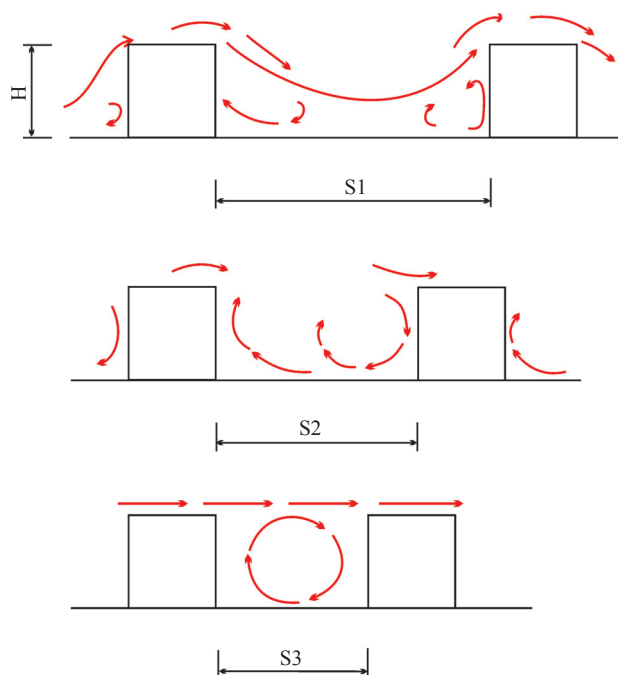
In the case of walls, just like in the case of the street interiors, the level of radiation is lower along with the “depth” of the streets. According to Arnfield for the latitude of Poland, in June the walls of the streets laid out on the north-south axis, where H/S = 0.25, receive four times greater radiation than the walls of the streets with H/S = 4. The difference is more or less twice as big for perpendicular streets. However, the geographical orientation is significant only for the streets with a relatively low H/S ratio. When its value exceeds 2, the radiation is similar in both cases. The walls exposed to the east and west (the street laid out on the north-south axis) receive generally more energy of the solar radiation than the walls of perpendicular streets. In the winter the geographical orientation of the street does not significantly affect the insolation of the walls for all studied values of H/S.

nemu zróżnicowaniu podlega temperatura ścian przeciwnych (nawet do 20 °C, przy orientacji ulicy wschód–zachód) oraz stref dolnych i górnych tej samej ściany, poza północną [6].

Geometria budynków i odległości między nimi mają także znaczenie dla przepływu powietrza. Istotne jest, by wiatr pozwalał na wymianę powietrza w przestrzeniach miejskich i chronił je przed letnim przegrzewaniem. Prędkość wiatru nie powinna być zbyt duża, zwłaszcza w okresach zimnych, ze względu na dyskomfort przechodniów i zwiększanie potrzeb grzewczych budynków. Niewystarczająca wentylacja występuje przy temperaturze 25 °C i prędkości poniżej 3 m/s, zaś potrzeba ochrony przed wiatrem, gdy temperatura jest niższa niż –5 °C, a prędkość przekracza 1 m/s [7].

Proces wymiany powietrza w obszarze ulic i placów, podobnie jak w przypadku nasłonecznienia, zależy od parametru H/S, zwłaszcza gdy wiatr wieje prostopadle do linii zabudowy. Wówczas przy ścianach budynków występuje strefa recyrkulacji powietrza (il. 2). W przypadku szerokich, „płytkich” ulic wentylacja jest niezakłócona, gdyż powietrze dociera do wnętrza poza tymi strefami. Jednak wraz ze wzrostem parametru H/S zmniejsza się obszar wentylowany, by w przypadku jego granicznej wartości w przestrzeni ulicy występował wyłącznie zamknięty ruch wirowy [9]. Wówczas zalega w niej zanieczyszczone, nagrzane powietrze, tworzy się mgła. Wentylowanie naturalne budynków jest nieskuteczne.

Nie sposób precyzyjnie określić optymalną ze względu na warunki aerodynamiczne wartość współczynnika H/S. Wpływa na nie bowiem pośrednio także zabudowa



Il. 2. Schemat cyrkulacji powietrza w przestrzeni ulicy przy wiatrach prostopadłych; cyrkulacja niezakłócona (u góry), ograniczona (w środku) i brak wentylacji (u dołu) (rys. autorki na podstawie [8])

Fig. 2. Air circulation in the street space with winds blowing perpendicular; unhindered circulation (top), limited circulation (middle), and no ventilation (bottom) (drawn by author based on [8])

The distribution of solar radiation in urban spaces affects their thermal performance. In the summer their temperature is markedly higher than in the zone above the roofs. The greatest differences occur at night in “deep”, densely developed interiors, when the heat accumulated in the surfaces is emitted back to the atmosphere. In the winter the differences are insignificant.

The spaces of the streets and squares also demonstrate different thermal patterns at the same time. In the case of the interiors exposed to the sunlight there are differences in the temperatures of the air and surfaces. The temperature of the surface directly exposed to radiation can be even up to 10 °C higher than the temperature of the air, whereas the shaded wall can be a few degrees colder. In the case of high values of H/S the temperature of the opposite walls varies significantly (even up to 20 °C with their east–west layout) as well as the lower and upper zones of the same wall, except for the north wall [6].

The geometry of the buildings and the distances between them are also crucial for the flow of air. It is important for the wind to allow for the exchange of air in urban spaces and protect them against overheating in the summer. The wind speed should not be too high, especially in the winter due to the discomfort of the pedestrians and the greater demand for heating of the buildings. The ventilation proves to be insufficient at the temperature of 25 °C and the wind speed below 3 m/s, the need to protect against wind when the temperature is below –5 °C and when the wind speed exceeds 1 m/s [7].

The air exchange process in the area of the streets and squares, just like in the case of sunlight exposure, depends on H/S, especially when the wind blows perpendicular to the building line. Then the air recirculation zone forms by the building walls (Fig. 2). In the case of wide, “shallow” streets the ventilation is unhindered because the air gets inside outside of those zones. However, the greater the H/S parameter, the smaller the ventilated area, so in the case when its value is limited in the street space only the closed eddy movement occurs [9]. Then the polluted, heated air deposits in it and fog develops. The natural ventilation of the buildings is ineffective.

It is impossible to calculate precisely the optimum value of H/S in respect of the aerodynamic conditions as they are also indirectly affected by the buildings in the further neighborhood. However, it can be presumed that when the distance between buildings is greater than their height multiplied by 2.7 ($H/S < 0.37$), with winds perpendicular to the building line, the air is intensively exchanged, and when their width is smaller than the height of the buildings multiplied by 1.35 ($H/S > 0.74$), the air is not exchanged [10]. This phenomenon is especially prevalent in small backyards of city blocks which, unlike streets, are enclosed by walls from both sides [11]. In that case the key role is played by open spaces and gateways between buildings (Fig. 3).

Other important spatial features of the buildings include, e.g. their varied heights, continuity of façades, gateways, setbacks, roof shapes. For instance the “densely packed” streets with $H/S \geq 0.33$ provide channels sucking in streams of air. The narrowings of the streets and the cre-

w dalszym sąsiedztwie. Jednak w uproszczeniu można przyjąć, że gdy szerokość między budynkami jest większa niż ich wysokość pomnożona przez 2,7 ($H/S < 0,37$), przy wiatrach prostopadłych do linii zabudowy występuje intensywna wymiana powietrza, a gdy ich szerokość jest mniejsza niż wysokość budynków pomnożona przez 1,35 ($H/S > 0,74$), powietrze nie ulega wymianie [10]. Szczególnie narażone na to zjawisko są niewielkie podwórka w kwartałach miejskich, które w przeciwieństwie do ulic ograniczone są ścianami z obu stron [11]. W ich przypadku kluczową rolę odgrywają przecięcia zabudowy oraz otwory bramne (il. 3).

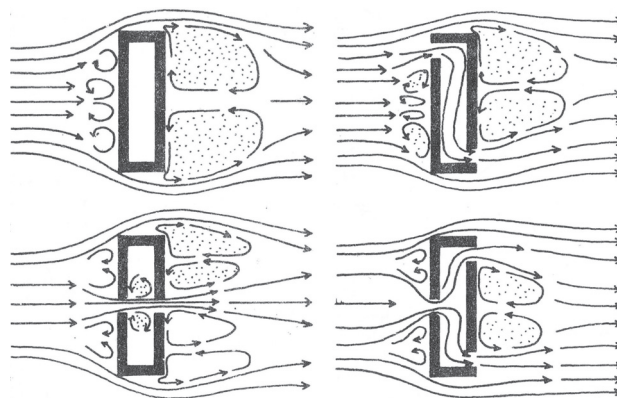
Ważne są także inne cechy przestrzenne zabudowy, np. zróżnicowanie wysokości budynków, ciągłość pierzei elewacyjnych, bramy i podcięcia, formy dachów. Na przykład „szczelnie” zabudowane ulice o współczynniku $H/S \geq 0,33$ tworzą kanały zasysające strumienie powietrza. Przewężenia ulic i szczeliny między wydłużonymi budynkami powodują gwałtowne przyspieszenia wiatru. Pojedyncze obiekty o znacznie większej wysokości niż zabudowa sąsiednia wywołują z kolei pionowy ruch powietrza [12]. Mogą zatem zintensyfikować wentylację ulicy lub placu. Wydłużony pas wysokiej zabudowy może zaś przesłonić od wiatru zabudowę niższą, co choć korzystne zimą, powoduje przegrzewanie przestrzeni wokół niej w okresach letnich.

Energooszczędne budynki miejskie

W porównaniu z terenem otwartym przestrzenie miejskie utworzone przez zwartą zabudowę ograniczają możliwości stosowania rozwiązań nakierowanych na oszczędność energii i pozyskiwanie jej ze źródeł naturalnych. Do najpoważniejszych problemów zaliczyć można wzajemne zacienianie zabudowy, trudność jej optymalnego orientowania względem słońca, ograniczenie naturalnego wentylowania przestrzeni miejskich i budynków, tendencje do przegrzewania latem. Ich nasilenie jest wprost proporcjonalne do intensywności zabudowy.

Powszechnie znane, „podręcznikowe” zasady kształtowania budynków energooszczędnych dotyczą sytuacji, w których kontekst otoczenia nieznacznie wpływa na naturalne uwarunkowania mikroklimatyczne. W przypadku zwartej zabudowy miejskiej istnieje konieczność selektywnego wyboru znanych rozwiązań bądź ich modyfikowania, tak by odpowiadały indywidualnym możliwościom danej działki oraz potrzebom budynków i przestrzeni miejskich. Omówiono tu pewne kierunki, które wydają się właściwą drogą dochodzenia do rozwiązań przestrzennych dostosowanych do uwarunkowań mikroklimatycznych przestrzeni w ścisłej tkance miasta.

Jeden z nich dotyczy geometrii zabudowy i wnętrza urbanistycznych. Podstawowym zaleceniem dla budynków energooszczędnych jest dążenie do zwartości formy oraz wyeksponowania jej na zyski słoneczne. Tkanica miasta sprzyja formom zwartym, ogranicza jednak możliwości pasywnego pozyskiwania energii cieplnej ze słońca. W przypadku głębokich kanionów ulicznych dolne partie budynków czerpią ze słońca w niewielkim stopniu, nawet przy orientacji południowej. Zasadne



Il. 3. Cyrkulacja powietrza wewnątrz kwartału zabudowy przy różnych wariantach jego otwarcia (rys. autorki na podstawie [11])

Fig. 3. Air circulation inside the block with different variants of its opening (drawn by author based on [11])

vices between elongated buildings cause strong wind gusts. On the other hand, detached structures with significantly greater heights than the buildings in their neighborhood cause the vertical air movement [12]. They can then intensify the ventilation of streets or squares. The elongated strip of tall buildings can protect smaller buildings against the wind, which, despite being beneficial in the winter, causes overheating of the space around them in the summer.

Energy-efficient townhouses

Compared with open areas, densely developed urban spaces limit the possibilities of applying solutions dedicated to saving energy and getting it from natural sources. The biggest problems include the buildings shading one another, difficulty in optimally orienting them against the sun, limiting the natural ventilating urban spaces and buildings, overheating in the summer. Their intensification is directly proportional to the building density.

The universally known “textbook” rules of developing energy-efficient buildings regard the situations in which the context of the surrounding barely affects the natural microclimatic conditions. In the case of densely developed urban space it is necessary to selectively choose the popular solutions or modify them so they correspond to individual properties of a given plot, the needs of the buildings, and urban spaces. Some of the directions which have been discussed here seem to be the right way to develop the spatial solutions adjusted to the microclimatic conditions of the space in the densely developed urban fabric.

One of them regards the geometry of the buildings and urban interiors. The basic recommendation for energy-efficient buildings is to try to develop their compact forms and expose them to solar benefits. The urban fabric favors compact forms, however, it limits the possibilities of obtaining thermal energy passively from the sun. In the case of deep street canyons the lower sections of the buildings obtain little energy from the sun, even if they are south oriented. It seems reasonable then to look for possibilities of extending the distance between the buildings in their upper sections e.g. by introducing sloping roofs, inclined

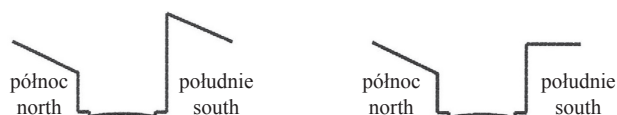
wydaje się zatem poszukiwanie możliwości poszerzenia odległości między budynkami w górnej partii zabudowy np. przez wprowadzanie skośnych dachów, pochyłych lub zaokrąglonych ku górze ścian, uskoków górnych kondygnacji. Dzięki temu można zmniejszyć zacienienie wąskich ulic i powiększyć strefę wentylacji. Kierując się zasadą tzw. koperty słonecznej, czyli minimalizowania powierzchni ścian północnych na korzyść tych lepiej nasłonecznionych, należy dążyć do obniżania północnych pierzei elewacyjnych, a podwyższania południowych (il. 4). Powierzchnie nachylone na południe mogą zaś posłużyć do sytuowania instalacji aktywnie pozyskujących energię słoneczną.

Charakter przestrzenny zwartej zabudowy miejskiej i zachodzących w jej otoczeniu zjawisk mikroklimatycznych skłania także do reinterpretacji zasad dotyczących strefowania budynków energooszczędnych. Dotyczy ono grupowania pomieszczeń według potrzeb termicznych i świetlnych. I tak, pomieszczenia o dużym zapotrzebowaniu na ciepło i światło (np. strefy dzienne mieszkań), a także pomieszczenia o dużych rozmiarach powinny zajmować strefy lepiej eksponowane na słońce, a pomieszczenia o mniejszym zapotrzebowaniu, generujące ciepło i niewielkie – strefy gorzej nasłonecznione. Zastosowanie tego modelu w zwartej tkance miejskiej nie zawsze jest możliwe, zwłaszcza gdy proporcje zabudowy powodują zacienienie dolnej strefy przez znaczną część dnia. W tej sytuacji rozważać można różnicowanie przeznaczenia funkcjonalnego budynków w pionie, w zależności od warunków nasłonecznienia. Dolne kondygnacje powinny mieścić pomieszczenia niewymagające bezpośredniego dostępu promieniowania oraz o dużym obciążeniu termicznym. Górne kondygnacje, o znacznie większych możliwościach w zakresie pasywnego pozyskiwania energii słonecznej, powinny mieścić pomieszczenia związane ze stałym przebywaniem ludzi i o dużych potrzebach w zakresie bezpośredniego oświetlenia światłem dziennym.

Podobna zamiana układu horyzontalnego na wertykalny dotyczyć może zasad rozmieszczania elementów przeszklonych, ukierunkowanych na pasywne pozyskiwanie energii słonecznej. W niezacienianych budynkach wolno stojących należy umieszczać duże okna i struktury szklarniowe od południa. Od wschodu i zachodu udział przeszkleń względem ścian pełnych powinien być mniejszy, a od północy powinno być ich jak najmniej. Tak więc różnicowanie wielkości przeszkleń odbywa się na obwodzie budynku. W przypadku ulic różnicowanie to może przebiegać wertykalnie, czyli dolne strefy powinny mieć mniej okien niż górne, lepiej nasłonecznione. Analogicznie, zewnętrzne elementy ochrony przeciwsłonecznej (np. wysunięte części elewacji, okiennice, żaluzje, rolety) mogą być potrzebne jedynie w górnych pasach ścian.

Układ zwartej tkanki miejskiej ogranicza swobodę formowania budynków, a zwłaszcza ich ustawiania względem stron świata. Te dwa elementy w przypadku budynków energooszczędnych podlegają ścisłej optymalizacji. Dla budynków na terenach intensywnie zabudowanych najważniejsze zatem mogą się okazać rozwiązania proenergetyczne, które nie wymagają określonej orientacji względem stron świata. Należą do nich te, które wykorzy-

or rounded upwards walls or offsets in the upper floors. Consequently, this can decrease the shading of the narrow streets and increase the ventilation zone. While following the so called solar envelope principle that is minimizing the area of north walls for the benefit of those with a better sunlight exposure, the lowering of north façades should be sought after and south façades should be made higher (Fig. 4). The surfaces inclined towards the south can be used for placing installations actively obtaining solar energy.



Il. 4. Przykłady różnicowania wysokości zabudowy w celu maksymalizacji zysków słonecznych i minimalizacji strat ciepła. Oznaczenia na rysunku określają orientację pokazanych ścian elewacyjnych (rys. autorki na podstawie [6])

Fig. 4. Examples of varied heights in the buildings to maximize the solar benefits and minimize heat losses. The marks in the figure indicate orientation of the façades shown (drawn by author based on [6])

The spatial character of the densely developed buildings and the microclimatic phenomena taking place in their surroundings imposes the reinterpretation of the rules regarding the zoning of energy-efficient buildings. It regards grouping rooms according to the thermal and lighting needs. Consequently, the rooms with a large demand for heat and light (e.g. day zones in the apartments) as well as larger rooms should be located in the zone better exposed to the sunlight and the rooms with a smaller demand, generating heat and small ones – in the zones less exposed to the sunlight. The application of this model in the densely developed urban fabric is not always possible, especially when the proportions of the buildings cause shading of the lower zones most of the day. In such a situation assigning various functions of the buildings vertically, depending on sunlight exposure can be considered. The rooms located on their lower floors should be the rooms which do not require direct access of radiation and those with a high thermal demand. The upper floors, with significantly greater possibilities of obtaining solar energy passively, should have rooms accommodating people with a large demand for direct daylight exposure.

A similar change from the horizontal to vertical layout can regard the principles of placing glazed elements, dedicated to obtaining solar energy passively. The shaded detached buildings should have large windows and greenhouse structures from the south. The proportion of glazings on the walls should be smaller from the east and west, and their number should be as small as possible from the north. Consequently, the size of the external glazed elements of the buildings should vary. In the case of streets this variation can be vertical and the lower zones should have fewer windows than the upper ones with a better sunlight exposure. Similarly, the external elements protecting against sun exposure (e.g. protruding parts of façades, shutters, blinds) can be needed only in the upper sections of the walls.

stują płaszczyznę dachu, a nie elewacje. W zabudowie miejskiej to właśnie dachy tworzą najkorzystniejszą płaszczyznę do sytuowania instalacji aktywnie pozyskujących energię: kolektorów słonecznych, ogniw fotowoltaicznych, turbin wiatrowych. Są bowiem mniej narażone na zacielenie i przesłanianie niż ściany budynków. Dachy mają także znaczenie dla możliwości stosowania elementów przestrzennych pozyskujących energię w sposób pasywny i regulujących mikroklimat wewnątrz budynków, np. przestrzeni atrialnych i elementów kominowych. O ile prawidłowe zastosowanie atrium z przeszkloną elewacją w budynku w zwartej zabudowie jest możliwe jedynie przy właściwej orientacji przeszklenia względem słońca i braku zacielenia przez sąsiednią zabudowę, o tyle atrium wewnętrzne jest rozwiązaniem uniwersalnym. Orientacja budynku i stopień zacielenia jego ścian nie wpływają zasadniczo na sposób działania takiego atrium. Pozwala ono także na poprawę warunków oświetlenia wnętrza światłem dziennym, które w przypadku bardzo intensywnej zabudowy mogą być niezadawalające.

Korzystne mogą się także okazać mało popularne w Polsce kminy słoneczne i wieże wiatrowe. Pod względem bioklimatycznym działają podobnie jak atria, ale mają charakter zdecentralizowany, przez co mniej wpływają na układ przestrzenny budynku. Dzięki nim budynki o głębokich traktach mogą osiągnąć komfortowe warunki mikroklimatu wnętrza (równomierne oświetlenie światłem dziennym, naturalna wymiana powietrza) i funkcjonalną elastyczność.

Na tle omówionych tu problemów rysuje się wyraźne znaczenie rozwiązań technologicznych, które w niewielkim stopniu bądź w ogóle nie zależą od formy budynku i jego orientacji względem stron świata. Powinny one uzupełniać działanie prostych, tradycyjnych rozwiązań, które w złożonych warunkach mikroklimatycznych mogą okazać się niewystarczające. I tak różnego rodzaju systemy sterujące (np. położeniem elementów systemów zacieleniających), instalacje hybrydowe (np. łączące wentylację grawitacyjną i mechaniczną), systemy umożliwiające wprowadzanie zieleni na powierzchnie budynków, innowacyjne materiały budowlane (np. typu smart) mogą okazać się najwłaściwsze właśnie dla budynków miejskich.

O ile wykorzystanie energii cieplnej słońca jest utrudnione w przestrzeniach miejskich, o tyle wykorzystanie energii wiatru w przestrzeniach tych ma wielki potencjał. Aktualny stan wiedzy i dostępne technologie nie pozwalają go w pełni wykorzystać, ale jest to z pewnością obszar rozwojowy. Przejawem zainteresowania tą formą energii są pierwsze realizacje obiektów wysokościowych z turbinami wiatrowymi (np. Bahrain World Trade Center w Manamie, proj. Atkins; Pearl River Tower w Guangzhou, proj. SOM; Castle House w Londynie, proj. Hamiltons Architects). Podejmowane są także próby integrowania drobnych nieuciążliwych elementów pozyskujących wiatr (np. turbiny o pionowej osi obrotu, elementy z materiałów piezoelektrycznych) z budynkami o niewielkiej skali.

Miasto dysponuje także unikatowymi zasobami energii związanymi ze skupieniem na jednym obszarze wielkiej liczby ludzi. Energia pochodząca od ludzi (np. ciepła, mechaniczna) i ich działalności (np. ciepło z urządzeń,

The layout of the densely developed urban fabric limits the freedom of designing buildings, and especially their geographical orientation. These two elements in the case of energy-efficient buildings are subject to strict optimization. The energy-efficient solutions, which do not require a specific geographical orientation, can prove then most beneficial for the buildings located in densely developed urban areas. They include the ones which make use of roof surfaces and not the façades. It is the roofs that provide the best place in the cities to place such installations obtaining energy actively as solar panels, photovoltaic cells, and wind turbines because they are less shaded and blocked than the walls of the buildings. Furthermore, roofs are also important for the application of spatial elements obtaining energy passively and controlling the microclimate inside the buildings, e.g. patios and chimney elements. Although the correct application of patios with glazed façades in the townhouses is possible only when the orientation of the glazing against the sun is proper and there is no shading by neighboring buildings, the internal patio is a universal solution. The orientation of a building and the degree of shading of its walls do not significantly affect the functioning of such a patio. It also improves the interior lighting conditions with daylight, which in the case of highly densely developed urban areas can be insufficient.

The solar chimneys and wind towers which are not so popular in Poland can also prove beneficial. In respect of bio-climate they operate similar to patios but they are decentralized and that is why their impact on the spatial layout of the buildings is smaller. Because of them the buildings with deep bays can provide comfortable internal microclimate (uniform access of daylight, natural air exchange) and functional flexibility.

The problems which have been discussed in this paper clearly emphasize the significance of the technological solutions which depend to a small degree or do not depend at all on the form of the buildings and their geographical orientation. They should complement the operation of simple, traditional solutions which in complex microclimatic conditions can prove insufficient. So different types of control systems (e.g. the position of the elements of the shading systems), hybrid installations (e.g. combined gravity and mechanical ventilation systems), systems allowing for the introduction of greenery on the surfaces of the buildings, innovative building materials (e.g. smart type) can prove most beneficial for townhouses.

Although the use of thermal energy of the sun is difficult in urban areas, the use of wind energy in those spaces has a great potential. The current level of knowledge and available technologies do not provide for its full use but this is surely an area for development. The interest in this form of energy is evident in the first designs of high-rise buildings with wind turbines (e.g. Bahrain World Trade Center in Manama designed by Atkins; Pearl River Tower in Guangzhou designed by SOM; Castle House in London designed by Hamiltons Architects). There are also some attempts at integrating small undisturbing elements obtaining wind energy (e.g. vertical axis wind turbines, elements made of piezoelectric materials) with small scale buildings.

The city also provides unique resources of energy connected with the concentration of a great number of people

różne możliwości wykorzystania odpadów) tworzy nie-wykorzystany jeszcze potencjał, który prawdopodobnie zostanie „uruchomiony” w przyszłości.

Energooszczędność w kontekście zabudowy miejskiej

O ile problematyka proekologicznych i proenergetycznych rozwiązań w budynkach jest mocno rozwinięta przez współczesną naukę i znajduje swój wyraz w działaniach praktycznych, o tyle aspekt złożonego kontekstu środowiskowego zabudowy miejskiej jest mało zbadany. Najczęściej to jednostkowe budynki stają się przedmiotem rozważań, a rola ich otoczenia i kontekstu przestrzennego traktowana jest powierzchownie. Tymczasem istotne jest, by widzieć projektowany budynek lub zespół budynków nie jako wartość jednostkową, ale jako element większego fragmentu zabudowy. Taki sposób myślenia tworzy nową wartość w rozważaniach nad kierunkami rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach zurbanizowanych. Tkanka miejska, projektowana całościowo lub uzupełniana, powinna tworzyć harmonijny układ – nie tylko ze względu na uwarunkowania urbanistyczne, ale także mikroklimatyczne i energetyczne. Wprowadzenie nowej zabudowy wymaga rozważań, w jaki sposób należy ją kształtować, by nie pogorszyć warunków istniejących, i czy w sytuacjach problematycznych możliwa jest ich poprawa. Dotyczy to szczególnie zjawisk aerodynamicznych, których badania dowodzą, że konsekwencje wprowadzenia nowego budynku mogą być odczuwalne dalej niż tylko w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

Istotne jest wypracowanie optymalnej intensywności zabudowy, która stanowi dobrze wyważony kompromis między dążeniem do ekonomicznego wykorzystania terenu a komfortem przestrzennym i mikroklimatycznym. Nie musi to wcale prowadzić wyłącznie do ograniczania zabudowy intensywnej. Zespół mieszkaniowo-usługowy BedZED w Londynie (proj. ZEDfactory) jest przykładem zwartego osiedla zajmującego stosunkowo niewielki obszar. W jego przypadku właściwe, choć niekonwencjonalne uformowanie budynków i przestrzeni między nimi pozwoliło uniknąć podstawowych problemów związanych z brakiem słońca i wymiany powietrza, pomimo niewielkich

in one place. The energy generated by people (e.g. thermal or mechanical) and their activity (e.g. heat from machinery, different ways of making use of wastes) provides still unused potential which will probably be “activated” in the future.

Energy-efficiency in the context of urban developments

Although the pro-ecology and energy-efficient solutions in buildings are well known by contemporary science, which is evident in practice, the aspect of the complex environmental context of the densely developed urban areas is poorly researched. Most often it is the single buildings that are subject of research, whereas the role of their surrounding and the spatial context is studied superficially. However, it is important to see a designed building or a group of buildings not as a separate value but as an element of a greater development. Such a way of thinking creates a new value in the discussion on the directions of development of energy-efficient buildings and the use of renewable sources of energy in urban areas. The urban fabric, designed as a whole or supplemented, should form a harmonious development – not only due to urban layout but also microclimate and energy performance. The introduction of new buildings requires consideration of how they should be designed so that they would not deteriorate the existing conditions and whether in problematic situations it is possible to improve them. This regards especially the aerodynamic conditions whose study proves that the introduction of a new building can affect further than only in its direct surrounding.

It is important to develop an optimal development density which would provide a well-balanced compromise between the pursuit for the economic use of the area and comfortable space and microclimate. This does not necessarily have to only limit the densely developed areas. The BedZED estate in London (designed by ZEDfactory) is a densely developed housing estate occupying a relatively small area. In spite of its unconventionally designed buildings and the space between them it was possible to avoid the basic problems connected with the lack of sunlight and the exchange of air despite small distances between the rows of buildings (Fig. 5). A similar hous-



Il. 5. Osiedle mieszkaniowe BedZED (fot. BioRegional [13])

Fig. 5. Housing development BedZED (photo by BioRegional [13])



Il. 6. Osiedle mieszkaniowe we Freiburg (fot. K. Zielonko-Jung)

Fig. 6. Housing development in Freiburg (photo by K. Zielonko-Jung)

odległości między pasmami zabudowy (il. 5). Podobnie w osiedlu mieszkaniowym we Freiburgu (il. 6), odległość między wydłużonymi budynkami wynosi mniej niż półtora-krotność ich wysokości, a uzyskano bardzo dobre warunki mikroklimatyczne i możliwości aktywnego pozyskiwania energii słonecznej (jest to osiedle dodatnioenergetyczne).

Zarysowana powyżej charakterystyka uwarunkowań mikroklimatycznych przestrzeni miejskich pokazuje złożoność zagadnień, z którymi mamy do czynienia. Stan wiedzy na ich temat nie jest wystarczający i wymaga dalszego pogłębiania. Uwidacznia się szczególna rola współpracy interdyscyplinarnej podjętej na etapie planowania przestrzennego i projektowania urbanistycznego. Dzięki takiej współpracy problematyka wykorzystania potencjału energetycznego poszczególnych obszarów i zapewnienia właściwych warunków klimatycznych znalazła by właściwe miejsce w procesie podejmowania decyzji o rozwoju miasta.

ing estate in Freiburg (Fig. 6), with the distances between elongated buildings smaller than their height and a half, offers very good microclimatic conditions and the possibility of obtaining solar energy actively (the estate has a positive energy balance).

The characteristic features of the microclimatic conditions of urban spaces which have been outlined above demonstrate the complexity of the issues connected with them. The level of knowledge about them is insufficient and needs further research. The special role of the interdisciplinary cooperation at the stage of spatial planning and urban design is evident. As a result of such a cooperation the issue of using the energy potential of individual areas and providing the right climatic conditions would become significant in the decision making process regarding the development of the city.

Translated by
Tadeusz Szalamacha

Bibliografia/References

- [1] Lewińska J., *Klimat miasta, zasoby, zagrożenia, kształtowanie*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Kraków 2000.
- [2] Ratti C., Di Sabatino S., Britter R., *Urban Texture Analysis with Image Processing Techniques: Winds and Dispersion*, „Theoretical and Applied Climatology” 2006, Vol. 84, 77–90.
- [3] Givoni B., *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Wiley & Sons, New York 1998.
- [4] Oke T.R., *Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: Comparison of Scale Model and Field Observation*, „International Journal of Climatology” 1981, Vol. 1, 237–254.
- [5] Arnfield A.J., *Street Design and Urban Canyon Solar Access*, „Energy and Building” 1990, Vol. 14, 117–131.
- [6] Ali-Toudert F., *Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate*, 2005, www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/2078/pdf/diss_freidok_ali_toudert_fazia.pdf [accessed: 15.03.2012].
- [7] Klemm K., *Kompleksowa ocena warunków mikroklimatu w luźnych i zwartych strukturach urbanistycznych*, Sekcja Fizyki Budowli, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, Studia z Zakresu Inżynierii nr 75, Warszawa 2011.
- [8] Daniels K., *The Technology of Ecological Building*, Birkhauser, Berlin 1997.
- [9] Hegger M., Fuchs M., Stark T., Zeumer M., *Energy Manual, Sustainable Architecture*, Birkhauser, Berlin 2008.
- [10] Zielonko-Jung K., *Kształtowanie przestrzenne architektury ekologicznej w strukturze miasta*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2013.
- [11] Laskowski L., *Wybrane zagadnienia fizyki miasta*, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1987.
- [12] Flaga A., *Inżynieria wiatrowa*, Arkady, Warszawa 2008.
- [13] <http://www.bioregional.com/flagship-projects/one-planet-communities/bedzed-uk/> [accessed: September 2011].

Streszczenie

W otoczeniu miejskim naturalne środowisko, w tym także czynniki klimatyczne ulegają silnemu przekształceniu. Im intensywniej zurbanizowany teren, tym bardziej złożone procesy fizyczne decydują o warunkach mikroklimatycznych. W efekcie budynki nakierowane na oszczędność energii i pozyskiwanie jej ze źródeł odnawialnych lokalizowane w zwartej zabudowie miejskiej podlegają innym uwarunkowaniom niż na terenach otwartych. Biorąc pod uwagę, że miasta sukcesywnie się powiększają i coraz intensywniej wykorzystują swoje obszary, należy uznać problem kształtowania zabudowy energooszczędnej w typowo miejskim środowisku za bardzo aktualny.

Artykuł ukazuje wzajemne zależności między kształtem zabudowy a warunkami mikroklimatu, które bezpośrednio wpływają na możliwości obniżania zapotrzebowania budynków na energię. Podstawą przeprowadzonych analiz są badania pochodzące z różnych źródeł literaturowych oraz własne, a także wybrane projekty budynków ekologicznych o charakterze miejskim. Celem opracowania jest rozpoznanie możliwości stosowania znanych rozwiązań energooszczędnych w budynkach tworzących zwartą tkankę miejską. Wyodrębniono kilka zasad dotyczących ich doboru i modyfikacji, które wydają się właściwą drogą kształtowania miejskiej architektury energooszczędnej.

Słowa kluczowe: architektura energooszczędna, rozwój zrównoważony, ekologiczne miasto

Abstract

In the urban setting, natural environment including climatic conditions is strongly transformed. The more urbanised is the area, the more complex are physical processes which influence its microclimate. In consequence, the buildings focused on energy savings from renewable resources, and which are located in urban settings, are conditioned by other factors than those located in open areas. Taking into consideration that city keeps on expanding and makes more intense use of the land, the problem of shaping energy-saving building structures in a typical urban environment is very pertinent. This article points at interrelations between the shape of the buildings' settings and conditions of the micro climate, which have direct bearing on the possibility to lower their' demand for energy. This analysis is based on the research coming from various literature sources, as well as own research and selected environmental building designs in urban context. The objective of this study is to investigate the possibility of applying well known energy-saving solutions in buildings that create a dense urban tissue. Some principles governing their selection and modification were delineated, pointing to the right direction in shaping energy-saving urban architecture.

Key words: energy-efficient architecture, sustainable development, ecological city



Systemy osłon przeciwsłonecznych, zieleni i zielone dachy w Docksider Green w Victorii w Kanadzie. Zespół jako jeden z pierwszych na świecie otrzymał certyfikat Platynowy LEED (fot. A. Bać, 2011)

Sun screens, greenery, and green roofs in Docksider Green in Victoria, Canada. The development was one of the first to receive the LEED Platinum certification (photo by A. Bać, 2011)



Barbara Widera*

***Budynek Rady Miejskiej w Bolonii
jako przykład architektury proekologicznej***

***The City Council building in Bologna
as an example of pro-ecological architecture***

***Znaczenie nowego budynku rady miejskiej
dla struktury urbanistycznej Bolonii***

W XXI w., wobec licznych zagrożeń dla środowiska naturalnego, odpowiedzialne tworzenie środowiska zbudowanego wymaga zastosowania nowych metod. Jedną z nich jest holistyczne pojmowanie procesu projektowania. W przypadku architektury opiera się ono na symultanicznej analizie uwarunkowań przyrodniczych, socjalnych, kulturowych, komunikacyjnych czy ekonomicznych, na bazie której powstaje środowisko zbudowane reprezentujące wysoką jakość rozwiązań funkcjonalnych, estetycznych i technologicznych. Komfort użytkownika powinien łączyć się z czytelnym przesłaniem edukacyjnym związanym z ideą kształtowania postaw wobec przyrody.

Zwolennikiem projektowania holistycznego i proekologicznego jest Mario Cucinella, założyciel pracowni MCA (Mario Cucinella Architects). Jednym z podstawowych aspektów działalności tego studia jest uzyskanie *relacji równowagi pomiędzy architekturą, energią i środowiskiem* [1, s. 49]. Promowanie architektury proekologicznej powinno dotyczyć również współczesnych budynków administracji publicznej jako obiektów ważnych dla społeczności lokalnej. Za pośrednictwem budowl realizowanych w sektorze publicznym pozytywne

***Significance of the new City Council building
for Bologna urban structure***

In the 21st century due to numerous threats to nature responsible creation of the built environment requires new methods. One of these methods encompasses holistic approach to the designing process. As regards architecture, it is based on simultaneous analysis of natural, social, cultural, transportation and economic factors. The built environment created on such a basis represents high-quality functional, aesthetic and technological solutions. The user comfort ought to be combined with a clear educational message connected with the idea of shaping attitudes towards nature.

The holistic and pro-ecological design is promoted by Mario Cucinella, the founder of MCA studio (Mario Cucinella Architects). One of the most important activities of this studio is striving to achieve *a relation of balance between architecture, energy and environment* [1, p. 49]. The popularization of pro-ecological architecture should refer to contemporary public administration buildings as structures which are important for the local community. Thanks to the new facilities of the public sector, the positive models appeal to wide circles of recipients, and therefore may also be followed. Economical use of materials and resources, using renewable energy, improving power efficiency of applied systems and devices as well as searching for alternatives for non-renewable resources should be recognized as important aspects in this context. A significant part of this process involves

* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Technology.

wzorce trafiają do szerokiego kręgu odbiorców, co sprzyja ich popularyzowaniu i naśladowaniu. Duże znaczenie ma tu ekonomiczne wykorzystanie materiałów i zasobów, pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, podnoszenie wydajności energetycznej stosowanych systemów i urządzeń, a także poszukiwanie alternatywy dla zasobów nieodnawialnych. Również lokowanie głównych obiektów użyteczności publicznej w tkance miejskiej jest istotną częścią tego procesu. Przykładem ilustrującym, w jaki sposób prawidłowo podjęta decyzja lokalizacyjna w połączeniu z odpowiednio zaprojektowanym obiektem może wpłynąć na poprawę jakości życia w okolicy, jest nowa siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, autorstwa Mario Cucinella Architects (il. 1).

Zespół trzech połączonych ze sobą budynków Rady Miejskiej w Bolonii (Municipalità di Bologna, 2008) zastąpił aż 21 obiektów funkcjonujących dotychczas w różnych częściach miasta. Tak znaczne rozdrobnienie struktur administracji miejskiej było kłopotliwe dla petentów. Załatwienie każdej sprawy wymuszało znaczną liczbę podróży, a ponadto wymagało niezwykle wręcz orientacji w zakresie działalności poszczególnych biur. Także dla 1100 urzędników utrudniony kontakt ze współpracownikami z innych działów był bardzo niekorzystny. Decyzja o wzniesieniu jednej wspólnej siedziby dla wszystkich wydziałów Rady Miejskiej Bolonii miała istotne znaczenie dla całego miasta. Na lokalizację obiektu wybrano działkę w dzielnicy Bolognina, w pobliżu historycznego centrum, tuż poza obrębem murów miejskich, w zasięgu

locating the main public sector buildings in the city tissue. A new seat of the City Council in Bologna by Mario Cucinella Architects constitutes an example that illustrates how an appropriately chosen location combined with a correctly designed structure may influence the improvement of the quality of life in the area (Fig. 1).

The complex of three connected buildings of the City Council in Bologna (Municipalità di Bologna, 2008) replaced as many as 21 separate institutions functioning so far in various parts of the town. The fact that the city administration facilities were so fragmented was very inconvenient for customers. To settle even a small matter each customer was forced to travel long distances and moreover they had to know opening hours and activities of the particular offices. It was also difficult for 1100 officials to contact their co-workers from other departments. A decision to put up one common seat for all departments of the Bologna City Council was very significant for the whole town. For that purpose a plot of land in the Bolognina district was selected, in the vicinity of the historical centre and just outside the city walls, within the range of many bus lines and not far from the main railway station. The authorities of Bologna when deciding about the location of a new seat in this area took into account a good connection with the existing transportation network as well as the improvement of the standard of the district [2], which slightly deteriorated in the 1990s and did not attract any potential investors in spite of having such an advantageous location in the town topography.



Il. 1. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, Mario Cucinella Architects, 2008, elewacja zachodnia.
Fot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Fig. 1. The City Council building in Bologna, Mario Cucinella Architects, 2008, western façade.
Phot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects



Il. 2. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, Mario Cucinella Architects, 2008, widok od wschodu.

Nowy obiekt administracyjny jest wyraźnie zauważalny w tkance miejskiej, zaś jego lokalizacja przyczyniła się do podniesienia standardu całej dzielnicy. Fot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Fig. 2. The City Council building in Bologna, Mario Cucinella Architects, 2008, the view from the east.

The new administration building is clearly visible in the urban tissue and its location has contributed to raising the standard of the district. Phot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

wielu linii komunikacji autobusowej i w sąsiedztwie głównego dworca kolejowego. Władze Bolonii, podejmując decyzję o ulokowaniu w tym miejscu nowej siedziby, miały na względzie zarówno dobre połączenie z istniejącą siecią komunikacyjną, jak i podniesienie standardu dzielnicy [2], gdyż mimo korzystnego położenia w topografii miasta dzielnica Bolognina w latach 90. XX w. nieco podupadła i nie przyciągała potencjalnych inwestorów. Nowy obiekt administracji publicznej wzbogacony o funkcje rekreacyjne, handlowe i usługowe stworzył zatem atrakcyjną przestrzeń i przyczynił się do ponownego zespolenia Bologniny z centrum miasta¹ [3]. Potwierdza to zwiększona liczba osób przybywających do Bologniny oraz liczne remonty i nowe inwestycje realizowane na tym terenie (il. 2).

Nowa siedziba Rady Miejskiej dysponuje powierzchnią 33 tysięcy m². Większość przestrzeni w budynku, tj. 27 tysięcy m², zajmują biura Rady Miejskiej oraz inne, powiązane z nimi funkcjonalnie instytucje, takie jak kan-

A new public administration building which was enriched with recreation, commercial and service functions provided a new attractive space and contributed to reconnection of Bolognina to the city centre¹ [3]. This was also confirmed by an increasing number of people coming to Bolognina and numerous renovations as well as new investments undertaken lately in this district (Fig. 2).

The area of the new City Council building covers 33 thousand square meters. Most of the space in the building, i.e. 27 thousand square meters is occupied by the City Council offices and other functionally connected institutions such as legal practices, notary offices, etc. On the remaining 6 thousand square meters there are various services such as daycare, a post office, a bank, a hairdresser as well as a restaurant, a coffee shop and a fitness club. On the ground floor there is also a small food store, a drugstore and a pharmacy.

The structure of the City Council seat is divided into three buildings which are connected with various func-

¹ Budynek Rady Miejskiej powstał w miejscu dawnego targu owocowo-warzywnego, który przestał funkcjonować pod koniec lat 90. XX w. Ponowne włączenie dzielnicy do centrum miasta wymagało ulokowania w niej funkcji zachęcającej do pokonania bariery stworzonej przez główną linię kolejową [3, s. 50].

¹ The building of the City Council in Bologna was erected in the place of a former fruit and vegetable market which was closed at the end of the 1990^s. Reconnection of the district to the city centre required locating there a new function that would encourage overcoming the barrier created by the main railway line [3, p. 50].

celarie prawne, gabinety notariuszy itp. Pozostałe 6 tysięcy m² przeznaczono na różnego rodzaju usługi, takie jak punkt opieki nad dzieckiem, placówka pocztowa, bank, zakład fryzjerski, a także bar, kawiarnia i klub fitness. W strefie parteru ulokowano również niewielki sklep spożywczy, drogerię i aptekę.

Strukturę siedziby Rady Miejskiej podzielono na trzy powiązane z różnymi funkcjami budynki. Ich wysokość wynosi odpowiednio 8, 10 i 12 kondygnacji. Przykryto je szklanym dachem spajającym trzy budowle w całość. Ciągi piesze wokół obiektu poprowadzono w taki sposób, że znajdują kontynuacje we wnętrzach. W części wschodniej i zachodniej umieszczono tereny zielone. Dodatkowo od strony południowo-wschodniej usytuowano fontannę zasilaną wodą deszczową pozyskiwaną na dachu. Woda, spływając po kamiennych płytach nachylonych pod kątem 30°, paruje i odbiera ciepło z otoczenia (il. 3). Ze względu na dużą powierzchnię parowania, spadek temperatury i nawilżenie powietrza są wyraźnie odczuwalne nawet podczas panujących latem wysokich temperatur, przekraczających 40°C.

Kształtowanie postaw wobec przyrody

Od przełomu XIX i XX w., kiedy to prekursorzy współczesnej architektury organicznej, tacy jak Louis Sullivan, Antoni Gaudí czy Victor Horta dostrzegli w naturze główne źródło inspiracji, powiązanie z przyrodą stało się jedną z ważniejszych cech architektury nowoczesnej² [4]. Idee zapoczątkowane przez Sullivana rozwinął i kontynuował wielki propagator architektury organicznej Frank Lloyd Wright [5]. W latach 80. XX w. oprócz postrzegania przyrody jako siły sprawczej i źródła natchnienia dla działalności człowieka zaczęto zwracać uwagę na kwestię odpowiedzialności wobec środowiska naturalnego. W 1987 r. opublikowano raport *Nasza wspólna przyszłość* [6], sporządzony przez powołaną przez ONZ Światową Komisję do Spraw Środowiska i Rozwoju. Zawarto w nim pierwszą spójną wizję zrównoważonego rozwoju³. Dotyczyła ona również środowiska zbudowanego [7].

Na przykładzie budynku Rady Miejskiej w Bolonii widać, w jaki sposób polityka zrównoważonego rozwoju może być realizowana w architekturze obiektów administracji publicznej. Przede wszystkim w procesie projektowym rozpatrywane jest rozszerzone spektrum zagadnień, takich jak wybór lokalizacji uwzględniający powiązania z istniejącą infrastrukturą, dostosowanie do warunków środowiskowych i klimatycznych, orientację budynku względem stron świata, dobór materiałów i technologii, gospodarkę wodną i energetyczną, komfort użyt-



Il. 3. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, Mario Cucinella Architects, 2008, woda spływająca po kamiennej ścianie nawilża i schładza powietrze, poprawiając mikroklimat w strefie publicznej między budynkami (fot. B. Widera, 2012)

Fig. 3. The City Council building in Bologna, Mario Cucinella Architects, 2008,

water flowing down the stone wall moisturizes and cools the air, improving the microclimate in the public area between buildings (photo by B. Widera, 2012)

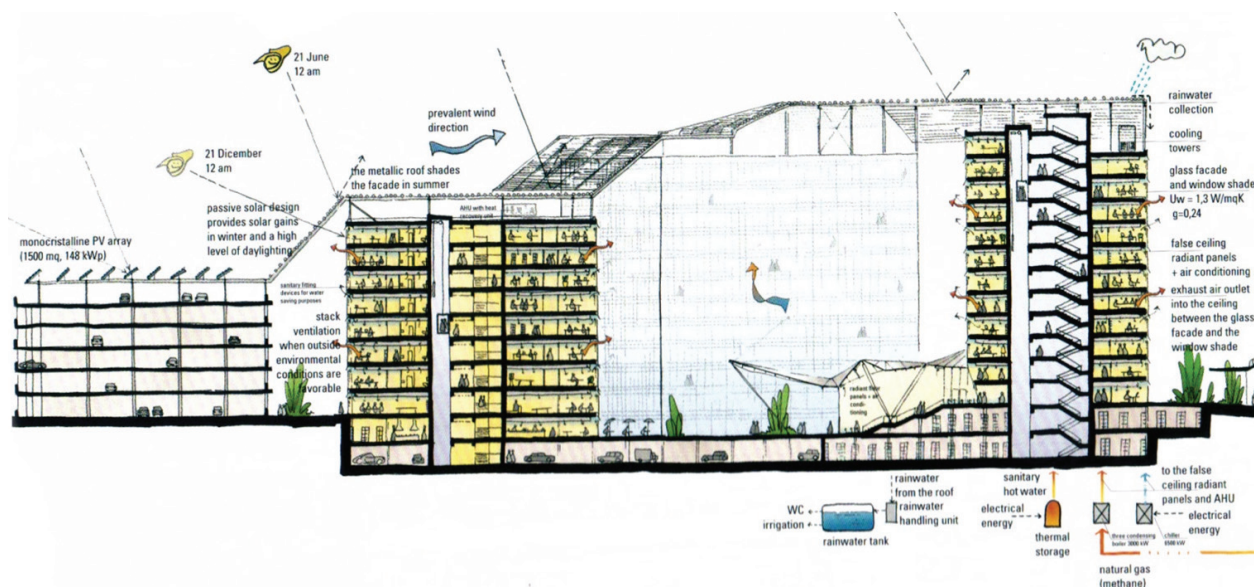
tions. Their height is 8, 10 and 12 storeys respectively. They are covered by a glass roof that unites them into one coherent ensemble. Pedestrian routes around the buildings were arranged in such a way that they find their continuation inside. Green areas were situated in eastern and western parts. Additionally, a fountain supplied by rainwater from the roof was placed in the south-west corner. Water flows down the stone slabs (inclined at an angle of 30°), and cools the air while evaporating (Fig. 3). Due to the large evaporation surface, the temperature reduction and air humidification can be experienced even on very hot days when temperatures exceed 40°C.

Shaping attitudes towards nature

Since the beginning of the 20th century when precursors of modern organic architecture such as Louis Sullivan, Antoni Gaudí or Victor Horta recognized nature as the main source of inspiration, a connection with the

² Dla Sullivana żywe organizmy były źródłem form podstawowych, powiązanych [...] z wewnętrzną naturą i z adaptacją do środowiska [cytat za: 4, s. 8].

³ Program ten opiera się na kontroli i zmianie jakości procesów wzrostu, w taki sposób, by podstawowe ludzkie potrzeby były zaspokajane przy jednoczesnym objęciu ochroną i świadomym wykorzystaniu bazy zasobów naturalnych. Działanie to wymaga reorientacji technologii uwzględniającej zarówno korzyści, jak i zagrożenia dla środowiska naturalnego [6].



Il. 4. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, Mario Cucinella Architects, 2008, zastosowane strategie środowiskowe: wentylacja naturalna w strefach publicznych z uwzględnieniem dominującego kierunku wiatru, ogrzewanie i chłodzenie za pomocą powietrza wdmuchiwanego do pomieszczeń przez promieniujące porowate sufity, indywidualna regulacja nawiewu w biurach, kontrola nasłonecznienia i temperatury przez zastosowanie szkła selektywnego oraz rozpraszających światło poziomych elementów konstrukcji dachu, panele fotowoltaiczne, system odzyskiwania i filtrowania wody deszczowej, wydajne ogrzewanie z zastosowaniem kotła kondensacyjnego itd. MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Fig. 4. The City Council building in Bologna, Mario Cucinella Architects, 2008, applied environmental strategies: natural ventilation in public areas taking into account the prevalent wind direction, air heating and cooling through the porous radiant ceilings, individual regulation of air flow in the offices, insolation and temperature control with the selective glass and shading horizontal elements of the roof structure, photovoltaic panels, rainwater collection and filtration system, highly efficient heating with the condensing boiler, etc. MCA Archive © Mario Cucinella Architects

kownika, a także cały szereg innych elementów, istotnych w każdej fazie projektu aż do jego rozbiórki i pełnego recyklingu materiałów. Ważną częścią ostatniej fazy, wymagającą ujęcia w projekcie, jest ponowne wykorzystanie bądź przywrócenie działki do środowiska naturalnego oraz dbałość o zminimalizowanie tzw. śladu ekologicznego pozostawianego w naturze na skutek działalności człowieka, w tym także wznoszenia środowiska zbudowanego. W projektach Mario Cucinella Architects już w początkowym etapie analizowane są tzw. strategie środowiskowe, ilustrowane za pomocą specjalnie opracowanych schematów (il. 4).

Dostosowanie architektury do klimatu

Jedną z najważniejszych cech budownictwa proekologicznego jest prawidłowe powiązanie środowiska zbudowanego ze środowiskiem naturalnym, w tym szczególnie dostosowanie do warunków klimatycznych. Torben Dahl podkreśla, że optymalne wykorzystanie naturalnych parametrów klimatycznych, takich jak ciepło, światło, wilgotność i ruch powietrza, prowadzi do [...] *znaczących oszczędności [...] energii zużywanej w celu uzyskania komfortowych warunków klimatycznych we wnętrzu oraz do zwiększenia odczuwalnego komfortu* [8, s. 7].

W budynku Rady Miejskiej w Bolonii zastosowano orientację w układzie północ-południe. Umożliwia ona wykorzystanie pasywnych zysków solarnych zimą oraz systemu chłodzenia za pomocą przepływu powietrza łat-

environment became one of the most important features of modern architecture² [4]. The ideas initiated by Sullivan were further developed and continued by a great propagator of organic architecture – Frank Lloyd Wright [5]. In the 1980^s, apart from perceiving nature as a creative force and an inspiration for man's activity, architects started to pay attention to the issue of responsibility towards the environment. In 1987 a report *Our common future* [6], was prepared and published by the World Commission on Environment and Development, established by the UN General Assembly. It contained the first coherent vision of sustainable development³. It referred also to the built environment [7].

The case study of the new City Council building in Bologna presents a possible way of implementation of the sustainable development policy in architecture of the public administration facilities. First of all, the design process here involves a broadened spectrum of issues such as the location choice taking into account connections with the existing infrastructure, adaptation to environmental and climatic conditions, the building's orienta-

² For Sullivan living organisms were a source of basic forms connected with [...] *internal nature and adaptation to the environment* [cited from: 4, p. 8].

³ This program is based on control and change of the quality of growth processes so that basic human needs could be satisfied taking into account protection and a conscious use of the natural resource base. This activity must involve reorientation of technology that takes into consideration both benefits and risks for the natural environment [6].

nujący południowy kierunek wiatrów, co pozwala na skuteczne zastosowanie wentylacji naturalnej w przestrzeniach publicznych⁴. Jest to szczególnie dobrze wyczuwalne w części rekreacyjnej, usytuowanej w poziomie terenu od strony południowo-wschodniej, gdzie nieformalna przestrzeń ze sklepikami i kawiarnią tworzy przyjazną strefę wejściową, wspólną dla trzech części budynku. Drugim bardzo pozytywnie odbieranym przez użytkowników miejscem jest taras panoramiczny na dachu budynku. Uniesiony ponad nim szklany dach, dzięki odpowiednio ukształtowanym kątom oraz poziomym elementom ograniczającym insulację, zacienia powierzchnię tarasu i wymusza przepływ wiatru. Taras na dachu oferuje przyjemną wentylację i piękny widok na miasto, co uczyniło z niego ulubione miejsce odpoczynku pracowników i gości budynku Rady Miejskiej.

Troska o wysoki komfort użytkownika oraz korzystny mikroklimat we wnętrzach jest bardzo ważnym elementem projektu Mario Cucinella Architects [2]. Specjalnie zaprojektowany system wymiany powietrza pozwala uzyskać w obiekcie prawidłowy zakres temperatur zarówno zimą, jak i latem. Jednostka przygotowania powietrza filtruje wchodzące do budynku powietrze i reguluje jego wilgotność. Po przygotowaniu powietrza następuje jego dystrybucja. Poprzez sieć wykonanych z blachy ocynkowanej kanałów wentylacyjnych trafia ono do pomieszczeń biurowych, do których przedostaje się przez porowate sufity promieniujące. W zależności od potrzeb możliwe jest niezależne chłodzenie lub ogrzewanie różnych fragmentów budynku, co ułatwia ewentualną zmianę funkcji poszczególnych stref. Użytkownicy mogą także indywidualnie regulować temperaturę poprzez panel nawiewu przy swoim stanowisku pracy.

Kontrola nasłonecznienia i temperatury jest możliwa dzięki zastosowaniu szkła selektywnego w połączeniu z poziomymi elementami konstrukcji dachu. Latem promienie słoneczne padające pod dużym kątem są odbijane, co zapobiega przegrzewaniu wnętrza. Zimą zaś, gdy kąt padania promieni słonecznych jest niewielki, przedostają się one bezpośrednio do wnętrza. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest dobre doświetlenie biur i stref publicznych światłem dziennym oraz wykorzystanie pasywnych zysków solarnych zimą. W celu uzyskania najwyższej wydajności ogrzewania gazowego w budynku wykorzystano kocioł kondensacyjny. W części południowej umieszczono zespół parkingów na 9 tysięcy miejsc z monokrystalicznymi panelami fotowoltaicznymi na szczycie, zdolnymi do wyprodukowania maksymalnie 148 kW przy szczytowej mocy. Dzięki zastosowanym w budynku strategiom oświetlenia, wentylacji i pasywnego dogrzewania zimą roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną wynosi 19,2 kWh/m² [9]⁵.

⁴ Przepływy powietrza oraz wpływ kierunku wiatru na funkcjonowanie wentylacji naturalnej w budynku testowano na modelu umieszczonym w tunelu aerodynamicznym na Politechnice Mediolańskiej [2, s. 33].

⁵ Jest to zapotrzebowanie na energię niezbędną do ogrzewania budynku zimą. Taki wskaźnik podaje pracownia Mario Cucinella Architects [9].

tion towards the cardinal directions, selection of materials and technologies, water and power management, user comfort as well as a number of other elements that are significant during each phase of the project until the building's demolition and full recycling of materials. An important part of the last phase that should be considered within the design process is the reuse or returning of the plot to the natural environment with a minimal ecological footprint that is left in nature as a result of human activity, including the process of creating the built environment. In Mario Cucinella Architects' projects the environmental strategies are analysed from the initial phase, which is illustrated by means of specially prepared schemes (Fig. 4).

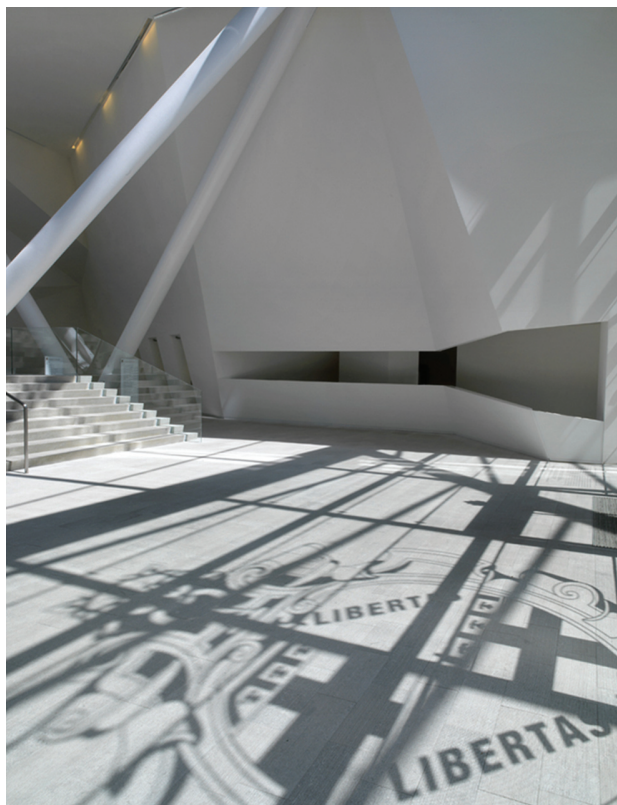
Adapting architecture to the climate

One of the most important features of pro-ecological architecture is an appropriate relationship of the built environment with the natural environment, particularly with regard to adaptation to climatic conditions. Torben Dahl claims that the optimal usage of natural parameters of climate such as warmth, light, humidity and air movement leads to [...] *significant savings [...] of energy used to achieve a comfortable indoor climate* and additionally, to the *notion of comfort that may be explored and re-defined* [8, p. 7].

In the building of Bologna City Council a north-south orientation system was used, so that it was possible to take advantage of passive solar gains in winter and stack effect cooling in summer. At the same time, such building orientation takes into account prevalent southern winds, which allows for efficient natural ventilation in public spaces⁴. This is especially noticeable in the recreational part, situated on the ground level in the south-east area, where the informal space, with shops and a café, constitutes a welcoming entrance zone for all three parts of the building. The other place that is highly appreciated by users is a panoramic terrace on the building's roof. It is covered by a glass roof which, by means of specially shaped angles and horizontal louvers, provides shading and enforces a wind flow. The roof terrace offers pleasant ventilation and a beautiful view of the city, which has made it a favourite place of relaxation for staff and visitors to the building of the City Council.

Concern for user comfort and favourable indoor microclimate is a very important element of Mario Cucinella Architects' project [2]. Especially designed air exchange system ensures a correct range of temperatures in the building, both in winter and in summer. An air preparation unit filters the incoming air and adjusts its humidity. The prepared air is distributed within the building areas. Through a network of ventilation canals made of galvanized steel the air reaches the office rooms where it gets through porous radiating ceilings. Depending on particu-

⁴ Air flows and the impact of the wind direction on the natural ventilation inside the building were tested on a model placed in an aerodynamic tunnel at the Polytechnic University of Milan [2, p. 33].



Il. 5. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii, Mario Cucinella Architects, 2008, główna strefa wejściowa z widocznymi symbolicznymi elementami. Fot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Fig. 5. The City Council building in Bologna, Mario Cucinella Architects, 2008, the main lobby with visible symbolic elements. Phot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Zbierana z powierzchni dachu woda deszczowa przechodzi przez jednostkę, w której jest przygotowywana do dalszego wykorzystania do irygacji roślin, zasilania fontanny oraz spłukiwania toalet. Pozwala to uniknąć stosowania w tym celu wody pitnej.

W zależności od stopnia ekspozycji na promieniowanie słoneczne materiały elewacyjne dopasowano do stron świata. W fasadach: wschodniej i zachodniej zastosowano zewnętrzne żaluzje z piaskowanego szkła. Symboliczne elementy wypiskowane na pionowych przeszkleniach w strefie wejściowej podkreślają reprezentacyjny charakter i dodatkowo ją zacieniają. Cienie rzucone na posadzkę holu powodują, że symbole miasta stają się jeszcze bardziej widoczne (il. 5).

Artystyczne i kulturowe walory budynku rady miejskiej

Zgodnie z założeniami nowy budynek Rady Miejskiej w Bolonii miał usprawnić funkcjonowanie biur miasta i doprowadzić do podniesienia rangi dzielnicy, w której powstał. Istotnie, niemal zaraz po ukończeniu obiekt zaprojektowany przez Mario Cucinella Architects stał się ważnym punktem w życiu miasta, także w wymiarze kulturowym. Odbывают się tam między innymi plenerowe

lar needs, independent cooling and heating systems can be installed in various fragments of the building, which enables a possible change of functions of the particular zones. The users can also individually regulate the temperature through an air supply control panel situated at their own workplace.

Insulation and temperature control is possible due to usage of selective glass combined with the roof construction horizontal elements. In summer, when the sun position is high, the rays are reflected, which prevents the interiors overheating, while in winter, with the lower sun position the light can easily penetrate the building. Passive solar design provides passive solar gains in winter and a high level of daylighting in the offices and public zones. In order to obtain the highest effectiveness of gas heating a condensing boiler was used. A car park complex located in the southern part provides places for 9.000 cars. Monocrystalline photovoltaic panels on the garage roof are efficient enough to produce 148 kW at the maximum peak power. Owing to the employed strategies of lighting, ventilation and passive additional heating in winter, the annual demand for primary energy of the building is 19.2 kWh/m² [9]⁵.

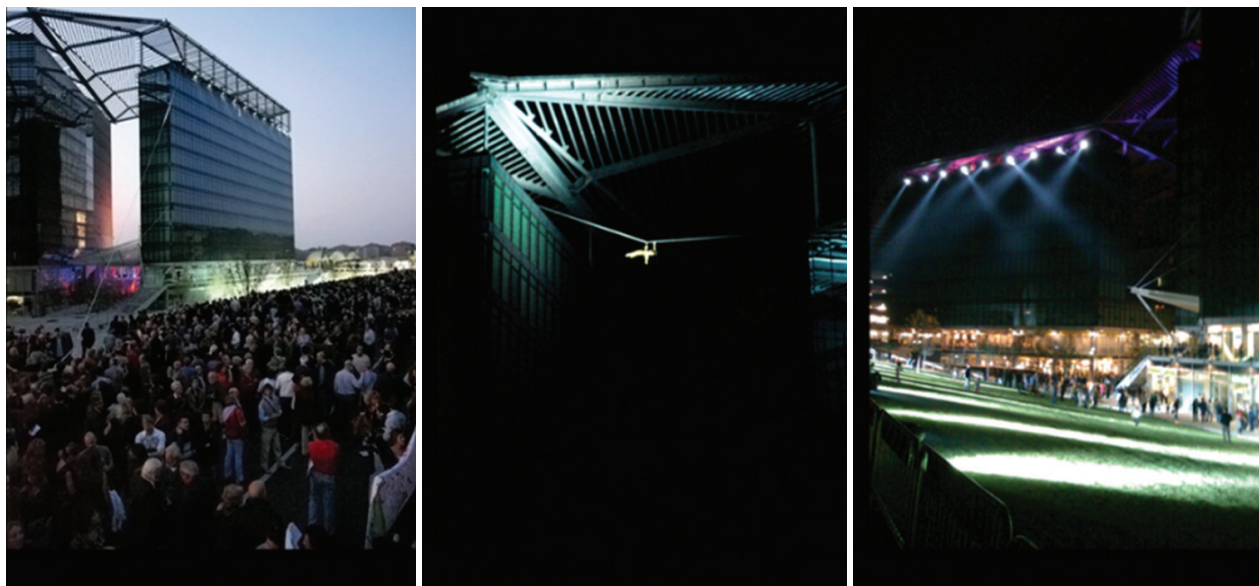
The rainwater collected on the roof passes through the rainwater handling unit where it is prepared for further use, i.e. to irrigate plants, supply the fountain and flush the toilets. In this way drinking water is saved.

Depending on the level of exposure to solar radiation, the façade materials were adjusted according to the cardinal directions. In the eastern and western façades external sandblasted glass window blinds were used. Symbolic elements were also sandblasted on the vertical glazing in the entrance zone to emphasize its representative character and to provide additional shade. Shadows cast on the hall floor made the city symbols even more visible (Fig. 5).

Artistic and cultural values of the City Council building

In accordance with the assumptions, a new City Council building in Bologna was supposed to improve the functioning of the city offices and to increase the importance of the district where it was located. In fact, almost immediately after the edifice designed by Mario Cucinella Architects was completed, it became an important point in the life of the city also with regard to culture. Events such as theatre performances, concerts and exhibitions are held there. The transparent roof with its dynamically broken surfaces is often compared to origami [2]. Due to its characteristic and unique shape, it became the most recognizable fragment of the building as well as the symbol of the new seat of the City Council in Bologna [2]. Its expressive form constitutes an interesting background for artistic activities, including acrobatic shows (Fig. 6).

⁵ This means a demand for energy that is necessary to heat the building in winter. The index was provided by Mario Cucinella Architects studio [9].



Il. 6. Siedziba Rady Miejskiej w Bolonii. Mario Cucinella Architects, 2008, budynek jako tło dla wydarzeń artystycznych.
Fot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

Fig. 6. The City Council building in Bologna. Mario Cucinella Architects, 2008, the building as a background for artistic events.
Phot. Daniele Domenicali, MCA Archive © Mario Cucinella Architects

spektakle teatralne, koncerty czy wystawy. Przezroczysty dach budynku, w którym wykorzystano dynamiczne załamania, bywa często porównywany do origami [2]. Ze względu na charakterystyczny i unikatowy kształt ten najbardziej zapadający w pamięć fragment budowli stał się symbolem nowej siedziby Rady Miejskiej w Bolonii [2]. Jego wyrazista forma stanowi interesujące tło dla działań artystycznych, w tym również dla pokazów akrobatycznych (il. 6).

Podsumowanie

Nowy budynek Rady Miejskiej w Bolonii autorstwa Mario Cucinella Architects jest ciekawym współczesnym przykładem projektowania holistycznego, ukierunkowanego na kształtowanie środowiska zbudowanego z odpowiedzialnością wobec środowiska naturalnego i świadomością jego ograniczeń. Obiekty użyteczności publicznej, istotne dla funkcjonowania lokalnych społeczności, przyczyniają się do promowania architektury proekologicznej. W siedzibie Rady Miejskiej Bolonii propagowane jest wykorzystywanie czystej energii oraz naturalnych systemów wentylacji, chłodzenia i ogrzewania. Duży nacisk kładzie się także na odzyskiwanie wody deszczowej i oszczędne gospodarowanie zasobami wody. Jednocześnie zarówno wybór lokalizacji, jak i zastosowane w budynku rozwiązania wpływają na podwyższenie komfortu użytkownika i jakości życia w skali dzielnicy i miasta. W ten sposób ilustrowane są pozytywne zmiany możliwe do uzyskania za pomocą prawidłowo zaprojektowanego środowiska zbudowanego. W konsekwencji sprzyja to kształtowaniu postaw ukierunkowanych na ochronę zasobów przyrody. Docelowo współczesne budynki powinny wytwarzać czystą energię oraz funkcjonować jako przedłużenie środowiska naturalnego.

Summary

The new building of the City Council in Bologna designed by Mario Cucinella Architects is an interesting modern example of a holistic design oriented towards shaping the built environment with responsibility towards the natural environment and with awareness of its limitations. Public buildings which are significant for the functioning of local communities contribute to the promotion of pro-ecological architecture. In the new seat of the City Council in Bologna the usage of clean energy and natural ventilation as well as natural cooling and heating systems are promoted. An emphasis is also placed on rainwater harvesting and efficient water resources use. The choice of location as well as the solutions introduced in the building increase user comfort and the quality of life on a district and city scale. It is an illustration of positive changes that are possible to achieve thanks to the appropriately designed built environment. Consequently, attitudes oriented towards the preservation of nature are shaped. Ultimately, contemporary buildings ought to produce clean energy and act as an extension of the natural environment.

*Translated by
Bogusław Setkiewicz
Barbara Widera*

Bibliografia/References

- [1] Cucinella M., *Il tempo che verra*, „More with Less” [Bologna], 2008, Iss. 1, 49.
- [2] Cucinella M., *Una città in Comune*, „More with Less” [Bologna], 2008, Iss. 1, 30–33.
- [3] Giorgi A., *Mario Cucinella*, Edilstampa, Roma 2006.
- [4] Bush-Brown A., *Louis Sullivan*, George Braziller, New York 1960.
- [5] Wright F.L., *An Autobiography (1931)*, Pomegranate Communications, New York 2005.
- [6] Brundtland G.H., *The World Commission on Environment and Development, Our Common Future*, United Nations, New York 1987.
- [7] Baranowski A., *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1998.
- [8] Dahl T., *Climate and Architecture*, The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Architecture Publishers, Taylor & Francis Group, Routledge, Copenhagen 2010.
- [9] Cucinella M., *Mario Cucinella Architects*, MCA, Bologna 2009.

Streszczenie

Nowa siedziba Rady Miejskiej w Bolonii autorstwa Mario Cucinella Architects jest przykładem holistycznie zaprojektowanego obiektu, prezentującego metody tworzenia środowiska zbudowanego z odpowiedzialnością wobec środowiska naturalnego. Postawa proekologiczna w architekturze została uwidoczniiona poprzez podwyższenie efektywności energetycznej oraz prawidłową orientację budynku względem stron świata, uwzględniając lokalne uwarunkowania klimatyczne. Wykorzystywanie pasywnych zysków solarnych zimą, chłodzenia za pomocą przepływu powietrza latem, a także stosowanie wentylacji naturalnej w strefach publicznych i doświetlenia światłem dziennym powierzchni biurowych pozwalają wymiernie obniżyć zużycie energii. Duże znaczenie ma również kwestia pozyskiwania wody deszczowej i racjonalnego gospodarowania wodą w budynku. Zapewnienie korzystnego mikroklimatu we wnętrzach i w otoczeniu budynku wpływa na poprawę komfortu użytkownika. Dodatkowo podnoszą go łatwa dostępność komunikacyjna i kreowanie przyjaznej przestrzeni publicznej. Z kolei wysoki komfort użytkownika skutkuje podniesieniem jakości życia zarówno w skali najbliższej okolicy, jak i w skali miasta. Siedziba rady miejskiej jako jeden z najważniejszych obiektów administracji publicznej pomaga stworzyć wzorzec do naśladowania wśród lokalnej społeczności. Jest także przykładem, iż odpowiednia decyzja o lokalizacji budowli tej rangi może znacząco wpłynąć na podwyższenie standardu dzielnicy. Oprócz przesłania edukacyjnego, związanego z promowaniem architektury proekologicznej, autorzy budynku Rady Miejskiej w Bolonii podkreślają jego aspekty estetyczne oraz znaczenie w krajobrazie kulturowym miasta.

Słowa kluczowe: architektura ekologiczna, projektowanie zrównoważone, zielony budynek

Abstract

The new City Council building in Bologna, designed by Mario Cucinella Architects is an example of the holistically designed object, that presents methods of built environment creation with the responsibility towards the natural environment. Pro-ecological attitude has been accentuated in the architecture through the increased energy efficiency and proper building orientation considering geographical directions and local climate conditions. The usage of passive solar gain in the winter, cooling air flow through the summer as well as the natural ventilation in public zones and daylight illumination of the office space, allow significant reduction of the energy consumption. The issue of rainwater collection and rational water management in the building has been also very important. Providing a favorable microclimate in the building interiors and its surroundings influences the improvement of the user comfort. Additionally this convenience is increased with a good connection with the transport network and creation of easily accessible, welcoming public space. The high level of user comfort results with an increased quality of life, both in scale of the district and the city. The City Council building, as one of the most important public administration facilities, helps to establish the pattern to be spread and followed among the local society. It is also an example that shows how the right decision about the location of the building of this rank can affect the upgrade of the neighborhood. In addition to the educational message, regarding the promotion of pro-ecological architecture, the authors of the City Council building in Bologna emphasize its aesthetic aspects and the importance in the cultural landscape of the city.

Key words: ecological architecture, sustainable design, green building



Ogród deszczowy w zespole Dockside Green w Victorii w Kanadzie. Zespół jako jeden z pierwszych na świecie otrzymał certyfikat Platynowy LEED (fot. A. Bać, 2011)

Rain garden in Dockside Green development in Victoria, Canada.

The development was one of the first to receive the LEED Platinum certification (photo by A. Bać, 2011)



Magdalena Zienowicz*, Ewa Podhajska*

*Kierunki, strategie i perspektywy
współczesnej iluminacji i oświetlenia miast na przykładzie Lyonu*

*Trends, strategies and perspectives
of modern illumination and lighting of towns on the example of Lyons*

Wprowadzenie

Wiele miast w ostatniej dekadzie udowodniło, że światło wpływa pozytywnie na przestrzeń, jej tożsamość, zachęca do spotkań i interakcji społecznych, promuje architekturę i kulturę miasta. Jest to dowód, że sztuka iluminacji wyszła już z fazy artystycznego oświetlania budynków i stała się częścią zintegrowanych opracowań planistycznych, które przyjęły metody będące strategią rozwoju i promocji miasta. Szerokie propagowanie takiego podejścia spowodowało, że wizualne wartości krajobrazu zaczęto chronić w wielu krajach aktami prawnymi. Już ponad kilkaset miast na świecie realizuje iluminacje zgodnie z LMP (Lighting Master Plan), w którym krajobraz jest postrzegany w kategoriach dobra publicznego we wszystkich jego aspektach – od działalności inwestycyjnej po ekologiczną i energetyczną. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na dynamiczną ewolucję, jaką przeszła ta dziedzina w ciągu zaledwie trzech dekad. Spontaniczna i niczym nieskrępowana iluminacja pojedynczych obiektów, promowana pod koniec XX w., przekształciła się w legislacyjną procedurę projektowania planów iluminacji miast, a nawet regionów z wymogiem wdrażania energooszczędnych technologii i zasad

Introduction

In the recent decade many towns have proved that light has a positive impact on space and its identity, it is a source of encouragement for people to meet and interact socially and it also promotes architecture and culture of a town. This proves that the art of illumination has left the phase of artistic lightening of buildings and has become a part of integrated artistic arrangements which have accepted methods that constitute the strategy of town development and promotion. A wide promotion of this attitude resulted in the fact that visual values of the landscape began to be protected by legal acts in many countries. More than a few hundred towns have already introduced illumination in accordance with Lighting Master Plan in which the landscape is perceived in the categories of public good in all of its aspects – ranging from investment activities to ecological and energetic ones. At the same time, we must pay attention to the dynamic evolution that occurred in this domain within merely three decades. Spontaneous illumination of single structures unencumbered by anything, promoted at the end of the 20th century, was transformed into a legislative procedure of designing town illumination plans or even regions with a requirement of implementing energy saving technologies and principles of the environment protection. Its artistic expression was also changed – reserved actions of engineers were transformed into ephemeral solutions full of creative virtuosity and mysticism.

* Instytut Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu/Institute of Landscape Architecture, University of Environmental and Life Sciences, Wrocław.

ochrony środowiska. Zmienił się również jej wyraz artystyczny – powściągliwe działania inżynierskie uległy transformacji w rozwiązania efemeryczne, pełne twórczej wirtuozerii i mistycyzmu.

W 2010 r. około 40 miast zrzeszonych w LUCI¹ opracowało wspólnie kartę (Luci Charter on Urban Lighting)², w której określono rolę oświetlenia w zakresie zrównoważonego rozwoju miast. Dokument ten opisuje elementy, które powinny być wdrażane w strategię oświetlenia w celu wspierania zrównoważonego rozwoju miast.

Zgodnie z zapisami w karcie oświetlenie powinno przyczyniać się do:

- redukcji gospodarczych i społecznych różnic pomiędzy dzielnicami w mieście,
- budowania poczucia bezpieczeństwa,
- wzmacniania tożsamości kulturowej i społecznej,
- rozwoju zrównoważonego transportu (komunikacji publicznej, rowerowej i pieszej),
- lokalnego rozwoju gospodarczego,
- optymalizacji zużycia energii,
- redukcji zanieczyszczenia światłem.

Nie jest to wyczerpująca lista pierwszo- i drugoplanowych elementów, które powinna uwzględniać odpowiedzialna strategia oświetleniowa miasta. Są to jedynie bazowe elementy, które mogą pomóc w uniknięciu chaosu świetlnego.

Lyon jako przykład systemowego i zrównoważonego podejścia do oświetlenia i iluminacji

Plan iluminacji

Przykładem miasta, w którym realizacja działań świetlnych obrazuje profesjonalne, holistyczne i zrównoważone podejście do oświetlenia i iluminacji, jest Lyon. Miasto od początku lat 90. ubiegłego wieku opracowuje trzy typy dokumentów związanych z planowaniem iluminacji:

- Schéma Directeur d'Aménagement Lumière – SDAL – obejmujący ogólne wytyczne dla całego miasta lub jego fragmentów, w tym studia uwarunkowań,
- Plan lumière – obejmujący projekty iluminacji dla wydzielonych obszarów miejskich (krajobrazowych),
- Charte lumière – obejmujący szczegółowe wytyczne dla pojedynczych obiektów lub zespołów iluminowanych [3, s. 13–14].

Wymienione dokumenty stanowią platformę do dyskusji pomiędzy różnymi departamentami w mieście oraz zbiór wytycznych do realizacji publicznego oświetlenia.

In 2010 about 40 towns affiliated with LUCI¹ elaborated together the Luci Charter on Urban Lighting² in which the role of illumination in the range of sustainable town development was defined. This document describes elements which should be implemented in the illumination strategy in order to support sustainable development of towns.

In accordance with the provisions in the Charter illumination should contribute to:

- reduction of economic and social differences between districts in towns,
- creation of a sense of safety,
- strengthening cultural and social identity,
- development of sustainable transportation (public, bicycle and pedestrian transportation),
- local economic development,
- optimisation of energy consumption,
- reduction of light pollution.

This is not a comprehensive list of crucial and secondary elements which a responsible illumination strategy of a town ought to take into consideration. These are only basic elements which can help avoid illumination chaos.

Lyons as an example of a system and sustainable approach to illumination and lighting

Illumination plan

An example of a town where realisation of illumination actions exhibits a professional, holistic and sustainable approach to lighting and illumination is Lyons. Since the beginning of the 1990s the town has elaborated three types of documents connected with illumination planning, i.e.:

- Schéma Directeur d'Aménagement Lumière – SDAL (the lighting development plan) comprising general guidelines for the whole town or its fragments, including studies of conditions,
- Plan lumière (the lighting master plan) – comprising illumination projects for designated town areas (landscape),
- Charte lumière (the lighting charter) – comprising detailed guidelines for single structures or illuminated complexes [3, pp. 13–14].

The presented documents constitute a platform for a discussion between different departments in a town and a set of guidelines for the realisation of public illumination.

In 1989 on the basis of the above scheme the first illumination plan, which focused on exhibiting over 50 struc-

¹ Lighting Urban Community International (LUCI) – jest to organizacja utworzona w 2002 r. z inicjatywy Lyonu. Zrzesza miasta, które podjęły próbę opracowania projektu iluminacji, tzw. Lighting Master Plans. LUCI działa przede wszystkim jako forum, gdzie przedstawiciele władz miast, architekci, urbaniści mogą się spotkać, aby wymienić doświadczenia i wspólnie zastanowić się na tym, jak najlepiej wykorzystać sztuczne światło. Do priorytetów organizacji należy również ochrona środowiska i optymalne wykorzystanie światła. Obecnie LUCI zrzesza około 80 miast, z których 33 stały się już sygnatariuszami karty [1].

² Dokument stanowi zbiór wytycznych, na podstawie których miasta mogą rozwijać własne strategie oświetlenia [2, s. 14–17].

¹ Lighting Urban Community International (LUCI) – an organisation established in 2002 on the initiative of Lyons. It affiliates towns which made an attempt to elaborate an illumination project, i.e. Lighting Master Plan. LUCI acts first of all as a forum where representatives of town authorities, architects and urban planners can meet to exchange experiences and consider together the issue of using artificial light in the best way. The priorities of the organisation are also connected with protection of the environment and optimal use of light. At present, LUCI associates 80 towns, 33 of which have already become signatories of the Charter [1].

² The document constitutes a set of guidelines on the basis of which towns can develop their own illumination strategies [2, pp. 14–17].

W 1989 r. w oparciu o powyższy schemat działań zrealizowano pierwszy plan iluminacji, który skupiał się na eksponowaniu ponad 50 obiektów, takich jak kościoły, wieże, mosty, atrakcyjne kamienice, pomniki i historyczne place. Do iluminacji wybrano przede wszystkim obiekty i budowle zlokalizowane wzdłuż dwóch rzek przepływających przez miasto – Saony i Rodanu. W celu skrzystalizowania i zharmonizowania iluminacji elementom zlokalizowanym wzdłuż Saony przypisano temperaturę barwową światła ciepłą (poniżej 3000 K), natomiast zlokalizowanym wzdłuż Rodanu temperaturę barwową chłodną (powyżej 4000 K). Celem planu zrealizowanego w 1989 było przede wszystkim podkreślenie zabytków i dziedzictwa miasta. Eksponowanie historycznych i urbanistycznych walorów miasta bardzo szybko przyniosło sukces. Wzrosła liczba turystów i nastąpił dynamiczny rozwój centrum aglomeracji. Jednocześnie wzrosło niezadowolenie mieszkańców centralnych dzielnic ze względu na ekspansywną penetrację światła do lokali mieszkalnych oraz mieszkańców obrzeży miasta, którzy czuli się pominięci w strategii oświetlenia Lyonu.

W 2003 r. rozpoczęto pracę nad nowym planem³. Jego głównymi postulatami były:

- piękno i oryginalność,
- komfort i ergonomia,
- zgodność z wymaganiami zrównoważonego rozwoju (ekonomia, energooszczędność, ekologia).

Wdrożenie planu do realizacji było poprzedzone licznymi spotkaniami i dyskusjami z mieszkańcami. Ponadto do pracy nad planem zaproszono specjalistów z różnych dziedzin, tak aby nowy plan tworzyć w oparciu o sztukę, technologie, potrzeby społeczne i wymogi środowiskowe.

Pod względem urbanistycznym drugi plan zakładał pięć punktów ogniskowych i zwrócenie się w stronę obszarów peryferyjnych. Koncepcja iluminacji miasta zakładała:

- różnicowanie atmosfery poszczególnych rejonów (il. 1),
- identyfikowanie charakteru poszczególnych dzielnic (il. 2),
- dostosowanie iluminacji do rytmu i tempa życia społeczeństwa (podział na iluminację o charakterze stałym, sezonowym oraz zmniejszenie poziomów natężenia światła w wybranych rejonach),
- obniżanie poziomu zanieczyszczenia światłem poprzez modernizację systemów oświetleniowych, recykling zużytych źródeł światła oraz ograniczenie iluminacji w niektórych częściach miasta jedynie do zaznaczenia granicy obszaru.

Obecnie kreowanie sztucznego oświetlenia w Lyonie podąża w kierunku iluminacji dostosowanej do określonej przestrzeni i tempa życia w mieście. Plan iluminacji podlega ciągłym zmianom. Dzięki najnowszym osiągnięciom

takich jak kościoły, wieże, mosty, atrakcyjne kamienice, pomniki i historyczne place, was realised. First of all, structures and buildings located along two rivers flowing through the town, i.e. the River Saône and the River Rhône, were chosen to be illuminated. In order to crystallise and harmonise the illumination, the elements located along the River Saône were given a warm light colour temperature (below 3000 K), whereas the elements located along the River Rhône were given a cool light colour temperature (above 4000 K). The main purpose of the plan implemented in 1989 was first of all the emphasis of monuments and heritage of the town. The exhibition of historical and urban values of the town brought success very quickly. The number of tourists increased and a dynamic development of the agglomeration centre started. At the same time, there was growing dissatisfaction of central district residents due to expansive penetration of light into housing units along with discontent of residents of the outskirts who felt neglected in the illumination strategy of Lyons.

In 2003 work on a new plan started³. Its main postulates were the following:

- beauty and originality,
- comfort and ergonomics,
- compliance with the requirements of sustainable development (economy, energy saving, ecology).

Implementation of the plan was preceded by numerous meetings and discussions with residents. Moreover, experts in various domains were asked to work on this plan in order to develop this new plan based on art, technologies, social needs and environmental requirements.

With regard to urban planning, the second plan assumed five focal points and it turned to peripheral areas. The illumination concept of the town involved the following:

- differentiating the atmosphere of particular regions (Fig. 1),
- identifying the character of particular districts (Fig. 2),
- adapting the illumination to the rhythm and pace of life of the society (a division into illumination with a constant and seasonal character as well as a decrease in levels of light intensity in chosen regions),
- decreasing the level of light pollution through modernisation of lighting systems, recycling of used sources of light as well as limiting illumination in some parts of the town in order to mark an area border only.

At present, creation of artificial lighting in Lyons follows a direction of the illumination which is adapted to a definite area and pace of life in the town. The illumination plan undergoes constant changes. Due to the latest technology achievements, it evolves and meets the needs of residents and tourists as well as current ecological and energetic requirements [5, pp. 63–64]. These under-

³ Autorami pierwszego planu iluminacji (1989) byli Alain Guilhot i Michel Bouit. Poczynając od roku 1995 r., eksperci lyońscy pod kierunkiem Antoine'a Boucheta, współautora drugiej generacji planu z roku 2003 (wraz z Jean-Pierre'em Charbonneau, François Brégnakiem i Isabelle Fèvre), byli angażowani do ponad 150 prestiżowych iluminacji na świecie [4, s. 5].

³ The authors of the first illumination plan (1989) were Alain Guilhot and Michel Bouit. Starting from 1995 Lyons experts, under the guidance of Antoine Bouchet who was the co-author of the second generation of the plan in 2003 (along with Jean-Pierre Charbonneau, François Brégnac and Isabelle Fèvre), were hired in more than 150 prestige illuminations in the world [4, p. 5].



Il. 1. Fragment nabrzeża Rodanu, widok nocny (fot. M. Zienowicz)

Fig. 1. Rhône river embankment, night view (photo by M. Zienowicz)

nięciom techniki oświetleniowej ewoluuje, wychodząc naprzeciw potrzebom mieszkańców, turystów oraz aktualnym wymogom ekologicznym i energetycznym [5, s. 63–64]. Działania te przez Jean-Michela Deleuila⁴ zostały określone jako *chronotopical town planning*⁵. Termin ten odnosi się do miejsca (gr. *tópos*) oraz czasu (gr. *chrónos*). Zgodnie z określeniem, każdy obszar przeznaczony do kreowania światłem powinien wykazywać korelację z miejscem i czasem.

Ostatnio lyońscy eksperci przystąpili do przygotowania trzeciego planu, który oparty zostanie na innowacyjnych technologiach. Do zasilania iluminacji chcą wykorzystać zdecentralizowaną energię produkowaną przez kolektory słoneczne oraz turbiny wiatrowe.

Wymiar społeczny oświetlenia i iluminacji

Polityka oświetlenia i iluminacji miasta od 2010 r. przyjęła jeszcze jeden istotny kierunek – społeczny. Władze próbują sprowadzić światło do roli „mediatora”. W 2011 r. w Lyonie jedna z instalacji świetlnych została zrealizowana na peryferiach miasta w dzielnicy Mermoz, zamieszkiwanej głównie przez emigrantów. Autorami projektu byli Xavier Lucas oraz Lucas Goy. W ramach fe-

takings were defined as “chronotopical town planning”⁴ by Jean-Michel Deleuil⁵. This definition refers to a place (in Greek *tópos*) and time (in Greek *chrónos*). According to this definition, each area which is supposed to be created by lighting should show correlations with a place and time.

Recently, Lyons experts have proceeded with preparing the third plan which shall be based on innovative technologies. They want to use decentralised energy which is produced by solar collectors and wind turbines in order to supply illumination.

Social aspect of lighting and illumination

Since 2010 the lighting and illumination policy of the town adopted one more significant direction, namely a social one. The town authorities tried to see light in the role of a “mediator”. In 2011 in Lyons one of the light systems was installed on the outskirts of the town in the District of Mermoz which is inhabited mainly by emigrants. The authors of the design were Xavier Lucas and Lucas Goy. In the framework of the festival the inhabitants of this peripheral district were asked to participate in preparing illumination of their nearest surroundings. Before the fes-

⁴ Jean-Michel Deleuil jest projektantem światła, pracuje w NISA (National Institute of Applied Sciences) w Lyonie, zajmuje się planowaniem oświetlenia w miastach i analizami urbanistycznymi [2, s. 14].

⁵ Termin *chronotopical town planning* został sformułowany i wyjaśniony przez Jean-Michela Deleuila podczas konferencji „Reinventing the light of the city” w Paryżu 29 września 2011 r. [6].

⁴ The term “chronotopical town planning” was coined and explained by Jean-Michel Deleuil during a conference “Reinventing the light of the city” in Paris which was held on 29 September 2011 [6].

⁵ Jean-Michel Deleuil is a light designer and he works for NISA (National Institute of Applied Sciences) in Lyons where he deals with planning illumination of towns and urban planning analyses [2, p. 14].

Il. 2. Fragment muru przy ulicy de l'Annonciade w Lyonie. Realizacja zdobyła pierwszą nagrodę w prestiżowym konkursie city.people.light w 2012 r. (fot. M. Zienowicz)

Fig. 2. A fragment of the wall at the Rue de l'Annonciade in Lyon. This project won first prize in the prestigious competition city.people.light in year 2012 (photo by M. Zienowicz)



stiwali mieszkańcy tej peryferyjnej dzielnicy zostali zaproszeni do partycypacji w przygotowywaniu iluminacji ich najbliższego otoczenia. Wcześniej zostały przeprowadzone warsztaty na temat aktywizacji przestrzeni międzyblokowej poprzez element oświetlenia. Pomysły zostały zaprezentowane w ramach festiwalu światła i mają być brane pod uwagę w docelowym oświetleniu dzielnicy (il. 3). Projekt ten był jednym z pierwszych działań mających na celu nawiązanie dialogu pomiędzy władzami miasta a mieszkańcami oraz inicjację zmian w dzielnicy.

Skierowanie iluminacji na przedmieścia miast pokazuje światło jako narzędzie do stymulowania rozwoju społecznego aglomeracji i może przyczynić się do:

- budowania i odtwarzania poczucia jedności społecznej,
- rewitalizacji obszarów zabudowy mieszkaniowej,
- przeprojektowania obrzeży miasta.

Innym przykładem działań społecznych była instalacja świetlna powstała z inicjatywy samych mieszkańców w centrum Lyonu. Mieszkańcy ulicy Pasteura zbudowali małą formę architektoniczną z nieużytecznych rzeczy, które znaleźli w swoich mieszkaniach. Wykreowaną bryłę nazwali „Antyarchitekturą”, a siebie „Antyarchitektami”. Instalacja była źródłem dumy i była traktowana przez mieszkańców i turystów jak dzieło sztuki. Kolektywnie budowana przestrzenna forma zintegrowała mieszkańców oraz stała się miejscem wspólnej celebracji kilkudniowego festiwalu światła w 2011 r. (il. 4).

Realizacja ta jest świadectwem, że również w dziedzinie iluminacji dokonuje się retrospekcja pojęcia *genius loci*. Główną myślą tej postawy działań jest szacunek do charakteru zastanego miejsca i jego tożsamości.

Cele, praktyki i metody rozwoju polityki oświetleniowej miasta

Władze Lyonu starają się wykazać korzyści z inwestowania w oświetlenie. Pokazują, że oświetlenie może być jednym ze sposobów stymulowania rozwoju gospodar-

stwa, warsztaty na aktywizację przestrzeni międzyblokowej za pomocą elementu oświetlenia zostały zorganizowane. Pomysły zostały zaprezentowane w ramach festiwalu światła i w przyszłości mają być brane pod uwagę w docelowym oświetleniu dzielnicy (Fig. 3). Ten projekt był jednym z pierwszych działań mających na celu nawiązanie dialogu pomiędzy władzami miasta a mieszkańcami oraz inicjację zmian w dzielnicy.

Using illumination on the outskirts of the town shows light as a tool of stimulating social development of the agglomeration and may contribute to the following:

- building and reconstructing a sense of social unity,
- revitalisation of housing development areas,
- redesigning the outskirts of the town.

Another example of social actions was the light installation which was prepared on the initiative of the inhabitants themselves in the centre of Lyons. The residents of Pasteur Street built a small architectural structure using useless things which they found in their flats. They called this structure “Anti-architecture” and called themselves “Anti-architects”. The installation was a source of pride and was treated by the residents and tourists as a work of art. This spatial form, which was built collectively, integrated the residents and it became a place of common celebration of a several-day festival of light in 2011 (Fig. 4).

This realisation constitutes evidence that retrospection of the notion *genius loci* takes place also in the domain of illumination. The main idea of these actions is respect for the character of the existing place and its identity.

Purposes, practices and methods of lighting development policy of the town

The authorities of Lyons try to demonstrate advantages resulting from investing in lighting. They show that lighting may become one of the methods of stimulating the



Il. 3. Fragmenty iluminacji dzielnicy Mermoz (fot. M. Zienowicz)

Fig. 3. Portions of illumination of the district Mermoz (photo by M. Zienowicz)



Il. 4. Instalacja „Antyarchitektura” i „Antyarchitekci” przy ulicy Pasteura (fot. M. Zienowicz)

Fig. 4. “Anti-architecture” and “Anti-architects” installation at the Pasteur street (photo by M. Zienowicz)

czego. Miasto wydało kartę tzw. jakości życia nocnego (fr. pour charte la qualité de la vie)⁶, która stara się łączyć różne wymagania: przedsiębiorców, mieszkańców i turystów. Podstawą działań zapisanych w dokumencie jest:

- dostosowanie oświetlenia publicznego do godzin otwarcia firm, sklepów, kawiarni, barów,
- wspieranie nową infrastrukturą oświetleniową obszarów miasta rozwijających się i wykazujących potencjał gospodarczy,

⁶ Karta została wydana w 2006 r. przez władze Lyonu. Stanowi lokalne rozporządzenie, które reguluje kulturę i jakość życia nocnego w mieście [7].

economic development. The town issued the so called night life quality charter (in French: pour charte la qualité de la vie)⁶ which tries to connect different requirements of businessmen, residents and tourists. The actions specified in the document are based on the following:

- adaptation of public illumination to opening hours of firms, shops, coffee shops, bars,
- supporting the town areas which develop and show economic potential with illumination infrastructure,

⁶ The Charter was issued in 2006 by Lyons authorities. It constitutes a local regulation which regulates culture and the quality of the night life in the city [7].

– włączenie sektora prywatnego do wspólnych inwestycji poprzez stworzenie listy priorytetów, podpisanie umów o długoterminowym partnerstwie.

Efektami tych skorelowanych działań jest rosnąca z roku na rok liczba turystów, wydłużenie się czasu aktywności społecznej, poczucie dumy z zamieszkiwania w Lyonie oraz coraz lepsza kondycja ekonomiczna aglomeracji. Do sławy Lyonu jako „miasta światła” przyczynił się zarówno imponująco zrealizowany plan iluminacji, jak i coroczny festiwal światła⁷. Odbywający się od 1999 r. jest miejscem spotkań sztuki i najnowszej techniki świetlnej. Jego kilkunastoletnia historia pozwala śledzić najnowsze trendy oraz obserwować ewolucję iluminacji od „sztywnej” – opierającej się na rozwiązaniach wyłącznie technicznych do subtelnej – zachwycającej wirtuozerią artystyczną.

Władze Lyonu aspirują, aby miasto kontynuowało swoją pionierską rolę w dziedzinie iluminacji i oświetlenia. Równoległe ze zmianą nocnego wizerunku miasta zaangażowały się w promowanie „wiedzy o iluminacji”. Wyrazem działań edukacyjnych i naukowych jest przygotowanie terenu do prowadzenia eksperymentów świetlnych. W 2011 r. miasto wprowadziło dwa eksperymentalne projekty oświetlenia, które mają na celu edukować w kierunku zmniejszania i racjonalizacji zużycia energii elektrycznej. Pierwszy projekt został zrealizowany na moście dla pieszych Passerelle St Vincent nad Saoną. Dotychczasowe sodowe oświetlenie kładki zastąpiono diodami LED, które są wyposażone w czujniki ruchu. Natężenie światła po nastaniu mroku osiąga 10% swojej mocy, jednak gdy ktoś zamierza przejść przez most, natężenie wzrasta do 100%. Zastosowanie sterowników wykrywających obecność zapewnia, że ciąg pieszy jest oświetlony tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Drugą realizacją jest oświetlenie Square des droits des Enfants – niewielkiego ogrodu dla dzieci w jednej z dzielnic Lyonu. Przy wejściu na skwer obok bramy został umieszczony przełącznik światła, tak aby w porze wieczornej mieszkańcy mogli sami włączyć i wyłączyć światła. Działanie to bazuje na ludzkich odruchach włączania i wyłączania światła. Włączenie przełącznika powoduje, że natężenie światła, podobnie jak w poprzednim przykładzie, wzrasta do 100% swojej mocy, wyłączenie natomiast zmniejsza je znacznie [2, s. 20–23].

Lyon również jako jedno z pierwszych miast na świecie przy wdrażaniu oświetlenia zwrócił uwagę na tzw. analizę cyklu życia (ang. life cycle analysis – LCA)⁸. Jest

– including a private sector in joint investments by making a list of priorities, signing long-term partnership agreements.

The effects of these correlated actions brought about a growing number of tourists every year, longer time of social activeness, a sense of pride resulting from the fact of living in Lyons as well as better economic condition of the agglomeration. An annual festival of light⁷ as well as the illumination plan, which was realised impressively, contributed to the fame of Lyons as a “city of light”. The festival of light which takes place every year since 1999 is a place of meetings of art and the most modern illumination technology. Its several-year history allows us to follow the newest trends and observe the evolution of illumination ranging from the “stiff” one – based on technical solutions only – to the subtle one – that fascinates through its artistic virtuosity.

The authorities of Lyons want their town to continue its pioneering role in the domain of illumination and lighting. In parallel with the change of the town night image, the authorities engaged in promoting the “knowledge of illumination”. Educational and scientific actions resulted in preparing the terrain for conducting illumination experiments. In 2011 the city introduced two experimental designs of lighting which aim at educating in the direction of reducing and rationalising electric energy consumption. The first project was carried out on the bridge for pedestrians over the Saône called Passerelle St. Vincent. The hitherto soda illumination of the footbridge was replaced by LED diodes which were equipped with motion sensors. When it gets dark the light intensity achieves 10% of its power, however, when somebody is going to cross the bridge the light intensity increases up to 100%. The application of controls which detect presence makes it possible for the pedestrian route to be illuminated only when it is necessary. The second illumination project was carried out in Square des droits des Enfants – a small garden for children in one of the districts of Lyons. At the entrance to the square near the gate there is a light switch so that the residents can turn on and turn off the light themselves in the evenings. This action is based on human reflexes connected with turning the light on and off. Turning the switch on makes the light, similarly to the previous example, increase to 100% in its intensity, whereas turning the switch off significantly reduces this intensity [2, pp. 20–23].

Lyons as one of the first cities in the world when implementing illumination paid attention to the so called life cycle analysis – LCA⁸. This is an evaluation method which

⁷ Uroczystość ma swoje korzenie w tradycyjnym święcie 8 grudnia obchodzonym od 1862 r. Tego dnia co roku ludzie umieszczają w swoich oknach świece, by podziękować Najświętszej Marii Pannie za otrzymane łaski. Święto religijne od 1999 r. zamieniono w czterodniowe wydarzenie kulturalno-społeczne, celebrowane w otoczeniu światła we wszystkich jego formach: pochodni, świec, oświetlenia, sygnałów świetlnych, projektorów i sztucznych ogni [8].

⁸ Od 2009 r. wszystkie produkty oświetleniowe użyte do realizacji publicznego oświetlenia w Lyonie podlegają ocenie LCA. Od 2015 r. analiza cyklu życia będzie podlegała oświetlenie we wszystkich krajach UE. Dyrektywa EC 347/2010, która zacznie obowiązywać od kwietnia 2015 r., będzie miała między innymi na celu wyeliminowanie metali ciężkich z produkcji i wszystkich produktów oświetleniowych [2, s. 26–27].

⁷ The festival has its roots in a traditional feast on 8 December that has been observed since 1862. Every year on this day people put candles in their windows to thank the Blessed Virgin Mary for the favours they receive. In 1999 this religious feast was changed to a four-day cultural and social event which is celebrated with the use of light in all possible forms, i.e. torches, candles, lighting, light signals, projectors and fireworks [8].

⁸ Since 2009 all illumination products used in the realisation of public illumination in Lyons have been subject to the assessment of LCA. From 2015 lighting in all member states of the European Union shall undergo a verification of the life cycle. Directive EC 347/2010, which shall enter into force in April 2015, will, among other things, be aimed at elimination of heavy metals from production and from all illumination products [2, pp. 26–27].

to metoda oceny, umożliwiająca określenie oddziaływania produktu na środowisko w całej jego egzystencji. Zastosowanie jej do sprzętu oświetleniowego pozwala na identyfikację wszystkich źródeł oddziaływania na środowisko takich jak:

- ekstrakcja surowców użytych do wytworzenia urządzenia,
- proces produkcji,
- transport,
- aktywność produktu (zużycie energii, zanieczyszczenie światłem),
- recykling.

Metoda ta jest bardzo pomocna do uwzględnienia negatywnego wpływu sprzętu oświetleniowego na środowisko i określenia priorytetów działań naprawczych, które zostają wdrożone.

Ocenie wpływu na środowisko podlegają w Lyonie nie tylko stałe iluminacje i oświetlenie, ale także coroczny festiwal światła. Bada się jego oddziaływanie na rozwój polityki turystycznej miasta. Analizowane są takie elementy, jak transport, wyżywienie i zakwaterowanie. Od 2011 r. Lyon organizuje festiwal światła w myśl idei eco-design⁹. Program ma na celu zmniejszenie niekorzystnego wpływu festiwalu na środowisko, a jednocześnie promowanie instalacji świetlnych, których rozwiązania opierają się na ograniczonym zużyciu materiałów i energii (il. 5).

W 2011 r. organizatorzy festiwalu wyróżnili projekty, do których budowy użyto materiałów przeznaczonych lub pochodzących z recyklingu oraz instalacje wykorzystujące technologie LED i naturalne źródła światła (il. 6 i 7). Zmieniono także kilka spraw organizacyjnych:

- program festiwalu w formie drukowanej został zminimalizowany do niezbędnych danych, dzięki czemu oszczędzono ponad 14 ton papieru w porównaniu z rokiem poprzednim,
- wprowadzono zakaz ruchu kołowego w trakcie trwania festiwalu, w zamian wytyczono ciągi piesze, które umożliwiały optymalne poruszanie się mieszkańców i turystów po mieście,
- ruch służb porządkowych został zorganizowany wyłącznie pojazdami elektrycznymi.

Otwarta polityka i strategia miasta sprawia, że mieszkańcy są coraz bardziej świadomi zagrożeń. Antoine Bouchet, dyrektor departamentu oświetlenia publicznego Lyonu, stwierdził, że postrzeganie ludzi zmienia się bardzo szybko, jeszcze trzy lata temu mieszkańcy Lyonu twierdzili, że w mieście jest za mało światła. Teraz otrzymują listy, z których wynika, że oświetlenie należy ograniczyć [za: 3, s. 130]. Strategia oświetlenia Lyonu zmierza w kierunku dostosowania poziomu natężenia światła do rzeczywistego jego wykorzystania. Priorytetem stają się ciągi piesze i rowerowe, które poprzez atrakcyjne oświetlenie mają promować spacer i różne formy aktywności ruchowej.

makes it possible to determine the impact of a product on the environment in the whole of its existence. Its application in the illumination equipment makes it possible to identify all sources of influences on the environment such as

- extraction of raw materials used for the production of a device,
- a production process,
- transport,
- product potency (energy consumption, light pollution),
- recycling.

This method is very helpful when taking into consideration the negative influence of the illumination equipment on the environment and assessing priorities of repair actions which are implemented.

At present in Lyons not only is permanent illumination and lighting subject to the assessment of their impact on the environment, but the annual festival of light as well. Its influence on the development of the town tourist policy is also examined. Elements such as transport, food and accommodation are analysed. Since 2011 Lyons has been organising the festival of light in line with the idea of eco-design⁹. The purpose of the programme is to reduce an unfavourable influence of the festival on the environment and at the same time to promote illumination installations whose solutions are based on limited consumption of materials and energy (Fig. 5).

In 2011 organisers of the festival awarded the designs in which materials for recycling or from recycling as well as installations using LED technologies and natural sources of light were applied (Fig. 6 and 7). The following organisational aspects were also changed:

- the festival programme in its printed form was reduced to a minimum of necessary data due to which over 14 tonnes of paper were saved in comparison with the previous year,
- ban on vehicular traffic was introduced during the festival; instead, pedestrian routes were prepared which made it possible for residents and tourists to move in an optimal way,
- transportation of law enforcement officials took place by means of electric vehicles only.

The open policy and strategy of the city is the reason why the residents feel more and more aware of threats. Antoine Bouchet, the president of the public illumination department of Lyons stated that perception of people changes very quickly; still three years ago the residents of Lyons claimed that there was not enough light in the town. Nowadays, I receive letters which say that light in the town should be limited [quoted in: 3, p. 130]. The strategy of light of Lyons goes in the direction of adapting the level of light intensity to its real use. Pedestrian and bicycle routes which are supposed to promote walks and various forms of physical activities by means of attractive lighting have become a priority.

⁹ Idea eco-design realizowana od 2011 r. w ramach festiwalu światła jest elementem wspierania strategii zrównoważonego rozwoju miasta oraz zaznaczeniem problemu konsumpcji energetycznej [3, s. 74].

⁹ The idea of eco-design, which was realised in 2011 within the framework of the festival of light, constitutes an element of supporting the strategy of sustainable development of the town and it also emphasises the energy consumption problem [3, p. 74].

Podsumowanie

Dzisiaj planowanie oświetlenia w miastach jest w punkcie zwrotnym. Władze miejskie stały się bardziej świadome rangi zagadnień iluminacji, jej wpływu na codzienne życie mieszkańców oraz na tworzenie pozytywnego obrazu miasta, zarówno po nastaniu ciemności, jak i za dnia.

Summary

Today, planning illumination in cities is in its dead-centre. City authorities have become more aware of illumination issue importance, its influence on everyday life of residents and creation of a positive image of the town, both in the night and during the day.



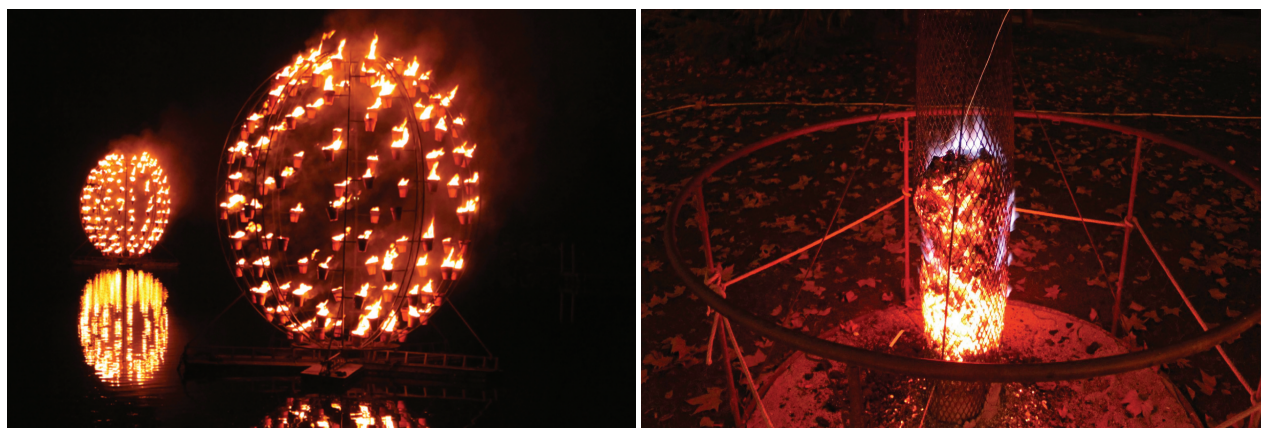
Il. 5. Instalacja z wykorzystaniem materiałów przeznaczonych do recyklingu (fot. M. Zienowicz)

Fig. 5. Installation made with recyclable materials (photo by M. Zienowicz)



Il. 6. Instalacja OVO wykonana przy użyciu technologii LED przy Croix-Rousse (fot. M. Zienowicz)

Fig. 6. OVO installation made with usage of LED technology near Croix-Rousse (photo by M. Zienowicz)



Il. 7. Iluminacja parku de la Tête d'Or przy użyciu naturalnych źródeł światła (fot. M. Zienowicz)

Fig. 7. Illumination of the de la Tête d'Or park with usage of natural light sources (photo by M. Zienowicz)

Zmieniły się też przesłanki projektowe LMP jako mapy działań określające proces iluminacji – są coraz bardziej skoordynowane i dostosowane do potrzeb mieszkańców.

Przykład Lyonu ilustruje działania i inicjatywy, które mogą być wdrażane w innych miastach, szczególnie w Europie Wschodniej. Zwraca uwagę na konieczność zmiany naszego życia – z konsumpcyjnego na bardziej zbalansowane, charakteryzujące się zrównoważonym gospodarowaniem zasobami środowiska. Kreowanie oświetlenia w Lyonie świadczy, że miasto przyszłości na pewno nie jest do prezentowania, ale jest to miejsce, gdzie mieszkańcy i turyści czują się dobrze każdego dnia. Roger Narboni¹⁰ poproszony o wypowiedź na temat przyszłości iluminacji zaznaczył, że *Nie jestem zainteresowany dziedzictwem architektonicznym. Przez wiele lat oświetlenie zamieniło miasta w nocne muzea. Oświetlenie architektoniczne powinno się zredukować, ponieważ nie różnicuje przestrzeni miasta. To nie jest najlepsza droga do kreowania i ujawniania tożsamości miasta* [9, s. 22]. Projektowanie iluminacji w świetle aktualnych i przyszłych zadań musi być bliżej nas i musi sprzyjać „budowaniu kultury jedności”. Światło, podkreślając magię miasta, powinno stać się wyróżnikiem każdej dzielnicy, a nie tylko rynku i centrów biznesowych

¹⁰ Roger Narboni to jeden z najbardziej utytułowanych francuskich projektantów światła. Wykłada naukę o świetle na wielu prestiżowych uczelniach na świecie. Obecnie jako dyrektor Concepto Studio pracuje i realizuje projekty przede wszystkim na terenie Chin.

Design conditions of LMP as maps of actions determining the illumination process have also changed – they are more coordinated and adapted to the needs of residents.

The example of Lyons illustrates actions and initiatives which can be implemented in other cities, particularly in Eastern Europe. It draws attention to the necessity to change our life – from the one focused on consumption to a more balanced one which is characterised by sustainable management of the environment resources. Creating the lighting in Lyons shows that a city of the future is certainly not a place which is supposed to present itself only but rather a place where residents and tourists feel good every day. Roger Narboni¹⁰ when asked about the future of illumination said that *I am not very interested in architectural heritage. So many times we have transformed cities into living museums! Architectural history seems to me to be redundant, you find the same thing everywhere. It is not the best way to differentiate cities and reveal identities* [9, p. 22]. Designing illumination in the light of current and future tasks must be closer to us and must be conducive to “building the culture of unity”. Light, which emphasises the magic of a town, should become a distinguishing feature not only of the market square and business centres but also of each district of the town.

Translated by
Bogusław Setkiewicz

¹⁰ Roger Narboni is one of the most titled French light designers. He lectures on light at many prestigious universities around the world. Currently as the director of Concepto Studio he works and carries out projects mainly in China.

Bibliografia/References

- [1] www.luciasociation.org [accessed: December 2013].
- [2] PLUS Mainstream Guide, *Guidelines from cities on sustainable public lighting strategies*, Sepec, France 2012.
- [3] LUCI Lighting Urban Community International, *Light as a tool for tourism development*, Atout France, Lyon 2012.
- [4] LUCI Lighting Urban Community International, *Cities and light planning. 20 years of light planning in Lyon*, Rochelaise, Lyon 2010.
- [5] Zienowicz M., *Iluminacja krajobrazu miasta na przykładzie Lyonu*, „Architektura Krajobrazu” 2010, nr 4, 59–66.
- [6] Deleuil J.-M., *Reinventing the light of the city*, [w:] *Conference organized by Cluster Lumiere*, Paris, 29 September, 2011.
- [7] www.lyon.fr [accessed: December 2013].
- [8] Gambier G., *The great story behind the 8th December in Lyon*, Editions La Taillanderie, Châtillon-sur-Chalaronne 2004.
- [9] Narboni R., *Lighting the landscape*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel–Berlin–Boston 2004.

Streszczenie

Sztuka iluminacji wyszła z fazy artystycznego oświetlania budynków i stała się częścią zintegrowanych opracowań planistycznych. Spontaniczna i niczym nieskrępowana iluminacja pojedynczych obiektów, promowana pod koniec XX w., przekształciła się w legislacyjną procedurę projektowania planów iluminacji miast, a nawet regionów z wymogiem wdrażania energooszczędnych technologii i zasad ochrony środowiska. Zmienił się również jej wyraz artystyczny – powściągliwe działania inżynierskie uległy transformacji w rozwiązania efemeryczne, pełne twórczej wirtuozerii i mistycyzmu.

Słowa kluczowe: iluminacja, oświetlenie publiczne, miasto

Abstract

From the stage of artistic illumination of buildings came art which became a part of comprehensive planning studies. Spontaneous and unrestrained illumination of single objects, popular at the turn of the 20th century, has been replaced with legislation procedures for developing illumination plans for cities and even whole regions with an additional requirement of implementing energy-saving technologies and observing rules of environmental protection. Its artistic expression has also changed – careful engineering transformed into ephemeral solutions, full of creative virtuosity and mysticism.

Key words: illumination, public lighting, city



Prezentacje/Presentations

EKOskręt – nowoczesny i komfortowy dom energooszczędny

ECOtwest – modern & comfortable energy-efficient house

Autorki:/Authors: Joanna Gil, Anna Grudzińska*, Agata Potaczek**

Promotor:/Supervisor: dr inż. arch. Anna Bać

Nagroda:/Prize: I nagroda w ogólnopolskim konkursie Multi EKO Dom

The First Prize awarded in the Nationwide Competition Multi EKO Dom

Wprowadzenie

Projekt domu jednorodzinnego EKOskręt powstał w ramach kursu studialnego „Budynki ekologiczne – problemy projektowe”¹. Głównym celem było opracowanie koncepcji budynku zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju będącą rozwiązaniem problemu degradacji środowiska naturalnego przez branżę budowlaną, oraz spełnienie wymagań zapotrzebowania na energię użytkową określonych w programie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). W efekcie zaprojektowano komfortowe i funkcjonalne miejsce do mieszkania, które respektuje istniejący ekosystem oraz dzięki zastosowanym rozwiązaniom energooszczędnym osiąga standard NF40².

Koncepcja (il. 1) powstała w wyniku współpracy z Grażyną i Darkiem – parą, która zgodziła się wystąpić w roli

Introduction

The single-family house ECOTwest was designed as part of a university course entitled “Ecological Buildings – design problems”¹. Its main purpose was to work out a concept of a building according to the idea of sustainable development constituting a solution to the problem of degradation of the environment by the construction industry as well as to meet the requirements of a demand for usable energy defined in the programme of National Environment Protection and Water Management Fund (Polish acronym: NFOŚiGW). As a result, a comfortable and functional place of residence was designed which respects the existing ecosystem and thanks to the employed solutions satisfies the NF40² standard.

This concept (Fig. 1) was created thanks to cooperation with Grażyna and Darek – a couple who agreed to play the role of potential investors and actively participate in the entire design process. All their demands were met as

* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Technology.

¹ Kurs na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej prowadzony przez dr inż. arch. Annę Bać oraz doktorantów Mateusza Sikorskiego i Pawła Owczarka w pierwszym semestrze studiów magisterskich. Metodologia kursu opracowana przez dr inż. arch. Annę Bać i dr inż. arch. Krzysztofa Cebra.

² Standard budynku niskoenergetycznego, w którym zapotrzebowanie na energię użytkową jest na poziomie nie wyższym niż 40 kWh/m²·rok (wg programu NFOŚiGW).

¹ This course at the Faculty of Architecture of Wrocław University of Technology was conducted by architect Anna Bać PhD Eng as well as by PhD students Mateusz Sikorski and Paweł Owczarek in semester I of MSc studies. The course methodology was elaborated by Anna Bać PhD Eng and Krzysztof Cebra PhD Eng.

² The standard of an energy-efficient building where a demand for usable energy does not exceed 40 kWh/m²·year (according to NFOŚiGW programme).



Il. 1. Wizualizacja domu EKOskręt od strony ogrodu (autor: A. Potaczek)

Fig. 1. Visualisation of the ECOtwist house, view from the garden (author: A. Potaczek)

potencjalnych inwestorów i aktywnie uczestniczyć w całym procesie projektowym. Spełniono wszystkie ich postulaty dotyczące nakładów finansowych w ramach inwestycji³, komfortu użytkowania budynku, jak również jego dynamicznej formy i estetyki. Dodatkowo udało się ich przekonać do ekologicznych rozwiązań technologicznych oraz użycia lokalnych surowców przy budowie obiektu. W rezultacie powstał projekt zmierzający do modelu „domu przyszłości”, który jest energooszczędny i opłacalny pod względem eksploatacji, a przy tym wygodny i prosty w użytkowaniu.

Budynek zaprojektowany został na działce budowlanej przy ulicy Karola Olszewskiego 145 we Wrocławiu. Formą wpasowuje się w otaczającą zabudowę, uzupełniając lukę w tkance miejskiej. Ma dwie kondygnacje – w przyziemiu znajduje się część dzienna wraz z pokojem gościnnym oraz pomieszczeniami technicznymi, natomiast na pierwszym piętrze usytuowano część sypialną, pralnię oraz łazienkę.

Kształt budynku i jego relacja z otoczeniem

Działka projektowa leży na obszarze nieobjętym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, co pozwoliło na dużą dowolność w zakresie kształtu i usytuowania budynku. Projektowany obiekt został umieszczony w linii zabudowy zasugerowanej przez frontowe elewacje budynków na sąsiednich działkach (il. 2) oraz ustawiony w układzie szczytowym względem ulicy. Kalenica natomiast poprowadzona została równoległe do wschodniej i zachodniej krawędzi działki, co nadało bryle budynku oryginalny i dynamiczny charakter. Strefę wejściową domu zaplanowano od północy, przeciwnie do części dziennej, co pozwala na odizolowanie się od hałasu ulicy oraz optymalne wykorzystanie nasłonecznienia. Duże przeszklenia od strony południowej mogą generować zyski energii cieplnej od promieni słonecznych, przewyższając jej straty i wpływając korzystnie na bilans energetyczny

regards financial outlay within the investment³, comfort of using the building as well as its dynamic form and aesthetics. Moreover, we managed to convince them about high values of the ecological technological solutions and usage of local raw materials when erecting the building. As a consequence, the achieved design is an attempt at a model of a “home of the future” that is energy-efficient and cost-effective and at the same time comfortable and easy to use.

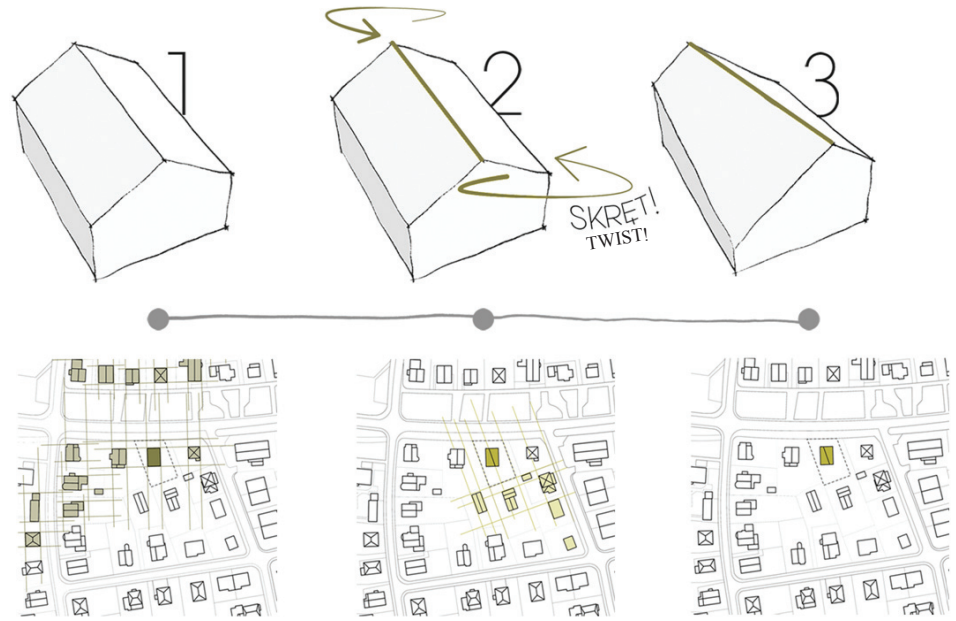
The building was put up on a plot of land situated in Karola Olszewskiego Street No 145 in Wrocław. Its form blends in with the surrounding development by filling a gap in the existing city tissue. It is a two-storey structure – on the ground floor there is a living area along with a guest room and technical facilities whereas on the first floor there are bedrooms, a laundry and a bathroom.

Shape of the building and its relation with the surroundings

The site of the design is located in an area that is not part of a local zoning plan, which provided much freedom as regards the shape and location of the building. It was placed in a line of development suggested by the frontal elevations of the buildings on the neighbouring plots of land (Fig. 2) and situated in a peak system towards the street. The roof ridge was made parallel to the eastern and western edges of the site which gave the building an original and dynamic character. The entrance area was planned in the north, opposite to the living area, which made it possible to isolate this part from the street noise and to use sunlight in an optimal way. Large glazing on the southern side can generate thermal energy profits from sun beams exceeding its losses and influencing favourably the energetic balance of the building. Simultaneously, it is possible to prevent the building from excessive overheating of the interior in the summer periods through using regulated anti-solar covers in window

³ Inwestorzy oszacowali swój budżet na 700 000 zł.

³ Investors estimated their budget at 700 000 PLN.



II. 2. Kształtowanie bryły budynku – kalenica obrócona równoległe do osi działki (autor: J. Gil)

Fig. 2. Forming the building's shape – the ridge is twisted in parallel to the site's main axis (author: J. Gil)

budynku. Jednocześnie istnieje możliwość zapobiegania nadmiernemu przegrzewaniu się wnętrza domu w okresie letnim poprzez zastosowanie na otworach okiennych regulowanych osłon przeciwsłonecznych – żaluzji drewnianych oraz rolet fasadowych. Dzięki umieszczeniu ich od zewnętrznej strony, nagrzane osłony nie przekazują ciepła do wnętrza domu. Dążono do uzyskania zwartego i kompaktowego kształtu budynku w celu ograniczenia strat ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz do zredukowania kosztów budowy. Urządzenia związane z ogrzewaniem i wentylacją zaplanowano w jego centralnej części, co pozwala na efektywne wykorzystanie instalacji [1].

Planuje się podłączenie projektowanego budynku do sieci energetycznej, wodnej i kanalizacyjnej biegnących wzdłuż przylegającej do działki ulicy Karola Olszewskiego.

Sposób usytuowania projektowanego budynku dzieli teren opracowania na dwie części o odmiennej funkcji. Strefę wejściową do domu oraz podjazd do garażu umieszczono od północnej strony działki, południowa część natomiast jest przeznaczona na przestrzeń rekreacyjno-uprawną, obejmującą taras naziemny nad płytkim stawem ogrodowym, miejsce zabaw dla dzieci, a także ogródek warzywny. Projekt zagospodarowania terenu zakłada maksymalne możliwe zachowanie roślinności istniejącej i uzupełnienie jej roślinnością nowo nasadzaną. Tereny utwardzone zostały ograniczone do niezbędnego minimum w celu zachowania jak największej powierzchni biologicznie czynnej. Zgodnie z zasadą kompensacji przyrodniczej⁴ część działki przeznaczono pod strefę ma-

openings, i.e. wooden blinds and façade roller shutters. Due to their placement on the outside, heated up covers do not transmit the heat into the house interior. The purpose of the designers was to achieve a compact shape of the building in order to limit heat losses through exterior partitions as well as to reduce the construction costs. Heating and ventilation appliances were planned in its central part, which enables efficient usage of the installations [1].

There are plans to connect the designed building to the electrical grid, water supply network and sanitary sewer running along Karola Olszewskiego Street where the site is located.

The way the designed building is located divides its whole layout into two parts, each one with different functions. The entrance zone along with the driveway was situated in the north, whereas the southern part houses a recreation and cultivation area which comprises a terrace by a shallow garden pond, a children's playground as well as a vegetable garden. The land development project assumes maximum preservation of the existing plants and complementing them with new plants. Hardened surfaces were limited to a minimum in order to maintain the possibly largest biologically active area. In accordance with the rule of natural compensation⁴, a part of the site was left as a backwoods area where free development of fauna and flora without human interference was ensured. There is an openwork fence without a brick wall base so that small animals could move without obstacles. A high greenery system also provides ventilation of the area of the design. There are also special places for flower beds

⁴ Zespół działań obejmujących w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywację gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych [2].

⁴ It is a set of actions comprising in particular construction work, ground work, soil re-cultivation, forestation, planting trees or creating clusters of vegetation leading to restoration of a natural balance in a given area, compensating damages done to the environment through implementing a project and preserving landscape values [2].

tecznikową, zapewniającą swobodny rozwój fauny i flory bez ingerencji człowieka. Zaprojektowane ogrodzenie jest ażurowe, bez podmurówek, w celu zapewnienia swobodnej wędrówki mniejszych zwierząt. Układ zieleni wysokiej na terenie objętym opracowaniem zapewnia swobodne przewietrzanie obszaru. Wydzielono także miejsca na rabaty kwiatowe wzdłuż ogrodzenia oraz strefy pod uprawę warzyw w specjalnych donicach.

Gospodarka odpadami

Projektowany dom przystosowano do kilkietapowej segregacji codziennych odpadów. Pierwsza selekcja miałaby miejsce w kuchni, gdzie zaplanowano umieszczenie trzech pojemników na surowce przetwarzalne oraz jednego na odpady organiczne. Drugie, pośrednie miejsce składowania to pomieszczenie techniczne, gdzie znajdowałyby się zbiorniki o pojemności 100 l każdy. Ostatni etap stanowiłyby pojemniki tuż przy granicy działki opróżniane przez miejskie przedsiębiorstwo oczyszczania. Dla odpadów organicznych zaprojektowano kompostownik zlokalizowany w ogrodzie tuż przy strefie maticznikowej, składający się z trzech pojemników o objętości 1 m³. W każdym z nich zachodziłby inny etap procesu kompostowania: pierwszy pojemnik służy do napełniania, w drugim zachodzą procesy fermentacji, a trzeci opróżnia się w celu wykorzystania powstałej w nim materii do nawożenia ogrodu.

Konstrukcja

Dom zaprojektowany został w konstrukcji drewnianej lekkiej szkieletowej. Elementami nośnymi ścian zewnętrznych, stropu międzykondygnacyjnego oraz dachu są prefabrykowane dwuteowe belki drewniane o wysokich parametrach nośności i dużych możliwych rozpiętościach. Ze względu na niską bezwładność cieplną, jaką charakteryzuje się konstrukcja drewniana szkieletowa, niemal w centralnej osi budynku zaplanowano masywną ścianę nośną wykonaną z cegły pełnej, która wraz z podłogą na gruncie stanowiłaby element akumulujący ciepło w budynku. Gromadzona energia pochodziłaby z promieniowania słonecznego wpadającego przez południowe przeszklenia jadalni i salonu oraz okna w południowo-zachodniej połaci dachu.

Poprzez staranne wykonanie konstrukcji szkieletowej i wypełnienie jej odpowiednią grubością izolacji termicznej planuje się stworzyć budynek o dużej szczelności i minimalnych stratach ciepła. Materiały izolacyjne zastosowane w ścianach zewnętrznych, podłodze na gruncie oraz dachu zostały dobrane w taki sposób, aby ich współczynniki przenikania ciepła spełniały standard energooszczędności NF15. Podporządkowany standardowi został również dobór stolarki okiennej i drzwiowej. Zarówno konstrukcyjne elementy drewniane, jak i izolacja termiczna odpowiadają wymogom odnośnie do odporności pożarowej. Sposób wykonania przegród zewnętrznych oraz połączeń pomiędzy nimi został przedstawiony na ilustracji 3.

Konstrukcja drewniana szkieletowa sama w sobie nie zapewnia odpowiedniego komfortu akustycznego w bu-

which are situated along the fence and areas for cultivating vegetables in special pots.

Waste management

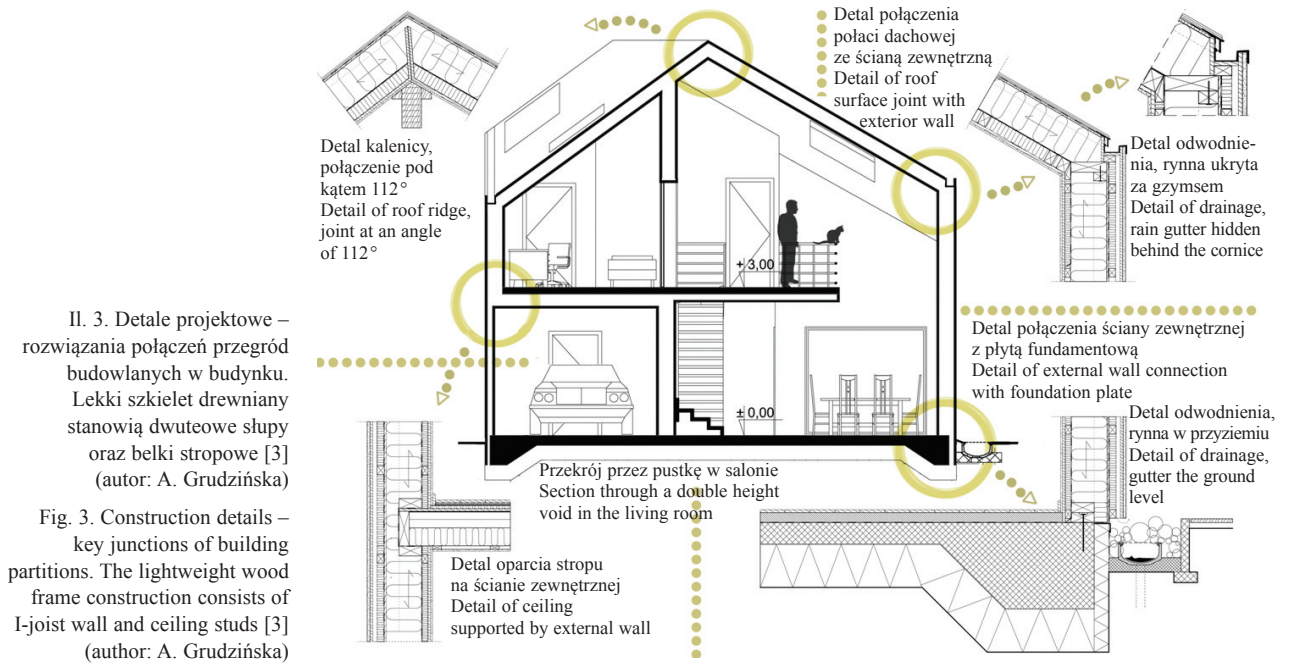
The designed house was adapted to a multi-stage segregation of everyday wastes. The first segregation would take place in the kitchen where three containers for recyclable materials and one container for organic wastes are placed. Another place of storage is a technical room with a number of containers 100 litre each. The last stage involves containers placed just by the edge of the site which are emptied by a city waste collection company. For collecting organic wastes there is a composter located in the garden just near the backwoods zone consisting of three containers 1 m³ each. In each of those containers a different stage of the composting process would take place, namely the first container is used for filling, in the second one fermentation processes take place while the third one is emptied and its contents are used for fertilizing the garden.

Structure

The house was designed as a wooden light-frame structure. Bearing elements of the exterior walls, the inter-storey ceiling and the roof are prefabricated H-beam wooden beams with high bearing capacity parameters and wide possible spans. Due to low thermal inertia which is characteristic of a wooden light-frame structure, almost in the central axis of the building a massive full brick bearing wall was designed which along with the floor on the ground would constitute an element accumulating heat in the building. The stored energy would originate from solar radiation coming to the dining room and living room through their southern glazing and windows in the south-west roof slope.

Thanks to diligent finishing of the frame structure and using appropriate thickness thermal insulation in it, the house is planned as a building of high leak proof performance and minimal losses of heat. Insulation materials, which were used in the exterior walls, the floor on the ground and the roof, were selected so as their heat transfer coefficients meet energy-efficiency standard NF15. The choice of window and door frames was also subjected to a standard. Both wooden constructional elements and thermal insulation meet the requirements of fire resistance. Figure 3 presents a method of performance of exterior partitions and connections between them.

A wooden frame structure by itself does not provide proper acoustic comfort in the building, therefore it is necessary to use additional measures improving this parameter. Apart from the proposed wooden ceiling, which due to its low deadweight is characterised by poor acoustic insulation against impact noise [4], special mineral wool was selected to fill spaces between joists and moreover, a floating floor was designed. In order to reduce the impact of exterior noise, both in the walls as well as in the roof structure an increased amount of thermal insulation was taken into account. The wooden



dynku, dlatego wymaga zastosowania dodatkowych środków polepszających ten parametr. Do proponowanego stropu drewnianego, który ze względu na swój niski ciężar własny charakteryzuje się słabą izolacyjnością akustyczną od dźwięków uderzeniowych [4], dobrano specjalną wełnę mineralną wypełniającą przestrzeń pomiędzy belkami stropowymi, a dodatkowo zaprojektowano podłogę pływającą. Aby ograniczyć wpływ hałasu z zewnątrz, zarówno w konstrukcji ścian, jak i dachu uwzględniono zwiększoną ilość izolacji termicznej. Dobry efekt akustyczny dopełnia stolarka okienna i drzwiowa o wysokim parametrze izolacyjności od dźwięków powietrznych.

Ze względu na niski ciężar własny proponowanej konstrukcji i dominujący „suchy” sposób montażu obniżeniu uległyby koszty budowy. Fundamenty wykonane pod konstrukcją lekką są bowiem proporcjonalnie mniejsze od tych pod ścianami masywnymi [5]. Redukcja robót mokrych natomiast zmniejsza liczbę przerw technologicznych, a w konsekwencji skraca ogólny czas wznoszenia budynku. Ponadto, aby zmniejszyć koszty transportu i wesprzeć lokalną gospodarkę, zakłada się, że nienośne elementy drewniane zostaną pozyskane z lokalnego tartaku pod Wrocławiem.

Konstrukcja lekka szkieletowa wykonana z naturalnego drewna może przetrwać w dobrej kondycji nawet 150 lat [6], a zatem projektowany dom będzie mógł się stać domem wielopokoleniowym. Budynek drewniany tworzy ponadto zdrowy mikroklimat i przyjazną atmosferę w swoim wnętrzu.

Instalacje

W celu zapewnienia komfortu temperaturowego wewnątrz projektowanego domu zaplanowano system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Nawiewane powietrze byłoby ogrzewane lub chłodzone zgodnie z potrzebami użytkowników. Aby móc

window and door frames of a high insulation parameter against air noises additionally complement a good acoustic effect.

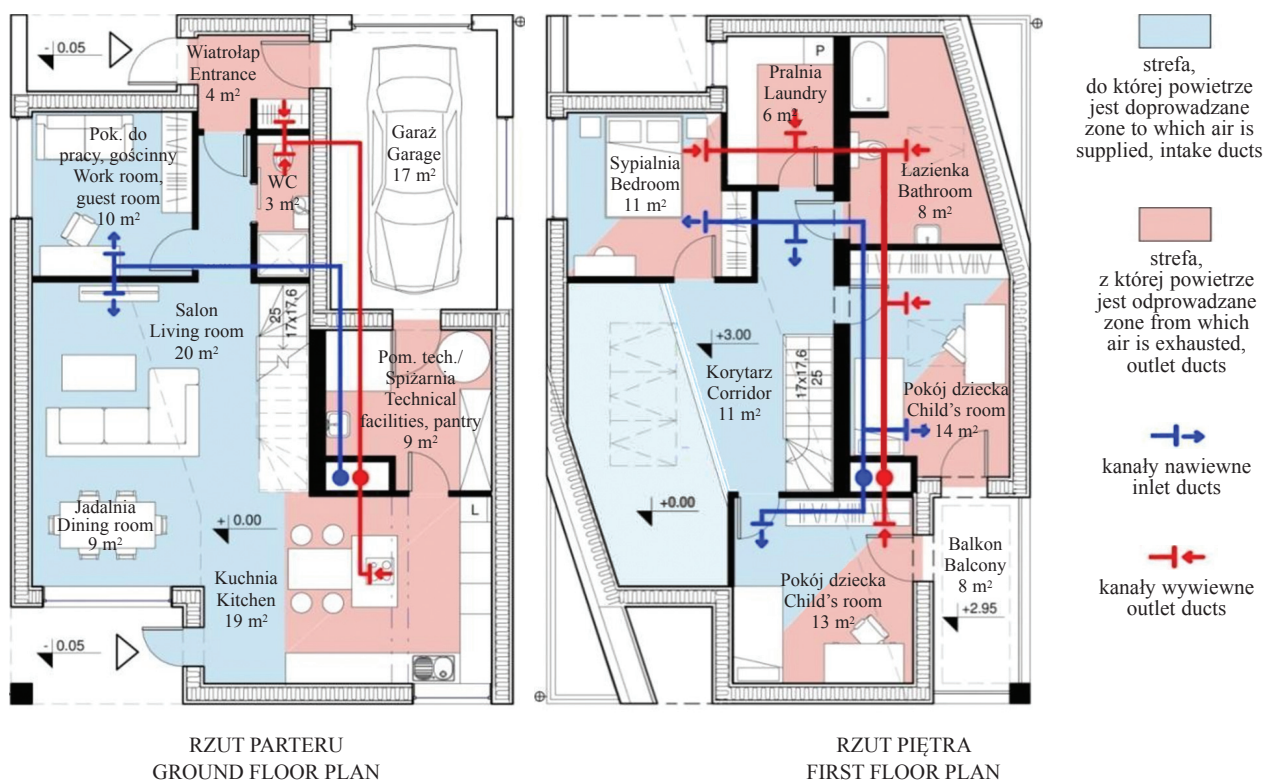
Thanks to a low deadweight of the suggested structure and a dominant “dry” assembly method, the costs of construction would be lowered. Foundations laid under a light-frame structure are proportionally smaller than those laid under massive walls [5]. Additionally, by reducing wet works the number of technological breaks is lowered and as a consequence the overall time of erecting the building is shorter. Moreover, it is assumed that in order to reduce the transport costs and to support the local economy, non-bearing wooden elements shall be obtained from a local sawmill near Wrocław.

A light-frame wooden structure which is made of natural wood may survive in good condition for even 150 years [6], thus the designed house could become a home for many generations. Moreover, a wooden building creates a healthy microclimate and friendly atmosphere in its interior.

Installations

In order to provide temperature comfort inside the designed building, a system of mechanical intake-outlet ventilation with heat recovery was planned. The supplied air would be heated or cooled according to users' needs. The air inlet terminal was designed on the northern wall of the building, while the outlet terminal is situated on the roof so that the coolest air could be collected from the surroundings in summer periods.

The applied installation along with a cross-flow heat exchanger allows for controlling the air flow in the whole house (Fig. 4), thus excluding the possibility of mixing the removed air with the fresh air – only heat is transferred. As a consequence, kitchen smells, bathroom moisture and allergens do not return to the interior. Thanks to



II. 4. Schematy instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w projektowanym budynku (autor: A. Grudzińska)

Fig. 4. Installation plans of mechanical ventilation with heat recovery in the building (author: A. Grudzińska)

w okresie letnim pobierać z otoczenia jak najchłodniejsze powietrze, czerpnię zaplanowano na północnej ścianie budynku, natomiast wyrzutnię na jego dachu.

Zastosowana instalacja z wymiennikiem krzyżowym pozwala kontrolować przepływ strumienia powietrza w całym domu (il. 4), wykluczając przy tym możliwość mieszania się tego usuwanego ze świeżym – transferowi ulega jedynie ciepło. W konsekwencji do wnętrza nie dostają się z powrotem zapachy z kuchni, wilgoć z łazienek i alergeny. Dzięki rekuperatorowi możliwe jest odzyskanie 68% ciepła⁵, jakie byłoby usuwane z domu przy systemie wentylacji bez odzysku. W ten sposób straty ciepła zostają znacznie zredukowane, co wpływa na obniżenie rachunków za ogrzewanie.

Hałas produkowany przez centralę wentylacyjną dobiegający z kanałów rozprowadzających powietrze może osiągnąć poziom 36 dB⁶. W celu minimalizacji odczucia dyskomfortu przewidziano miejsce centrali w pomieszczeniu gospodarczym oraz dodatkowo ją zaizolowano.

Pomijając ciepło odzyskane dzięki rekuperacji, na ogrzewanie pomieszczeń zużywa się około 78% całkowitej energii potrzebnej do funkcjonowania domu [7], dlatego dobrany system grzewczy w projekcie EKOskręt miał duży wpływ na jego końcową efektywność energetyczną.

Wybrana działka projektowa nie ma podłączenia do sieci ciepłowniczej, dlatego w celu zapewnienia odpowiedniego komfortu cieplnego dobrano pompę ciepła typu

a rekuperator, it is possible to recover 68% of heat⁵ which would be removed from the house with the use of a non-recovery ventilation system. In this way the heat losses are significantly reduced, which contributes to lowering the costs for heating reflected in bills.

The noise that is produced by the ventilation control panel coming from the ducts which distribute air may achieve the level of 36 dB⁶. For the purpose of minimising the feeling of discomfort, the ventilation control panel was situated in the utility room and it was additionally insulated.

Apart from the recovered heat from recuperation, circa 78% of total energy that is necessary for the house to function is used [7], therefore the selected heating system in the ECOTwist design had a big influence on its final energetic efficiency.

The selected design site is not connected to the district heating system, that is why in order to provide appropriate heat comfort an air/water type heat pump was installed (Fig. 5). Thermal energy collected from the outside of the building would be changed to the heat that is needed for heating rooms by means of electric energy and then it would be distributed by surface heating installations. In order to prepare warm usable water, the heat from the pump would go to a 500 l reservoir from which water would be distributed to sanitary facilities in the house.

⁵ Data from a technical charter of the ventilation control panels' manufacturer.

⁶ Data from a technical charter of the ventilation control panels' manufacturer.

⁵ Dane z karty technicznej producenta central wentylacyjnych.

⁶ Dane z karty technicznej producenta central wentylacyjnych.

powietrze/woda (il. 5). Energia cieplna pobierana z zewnątrz budynku byłaby zamieniana za pomocą energii elektrycznej na ciepło potrzebne do ogrzania pomieszczeń, a następnie rozprowadzana przez instalacje ogrzewania płaszczyznowego. W celu przygotowania ciepłej wody użytkowej ciepło z pompy trafiałoby do zasobnika o pojemności 500 l, z którego woda byłaby rozprowadzana do urządzeń sanitarnych w domu.

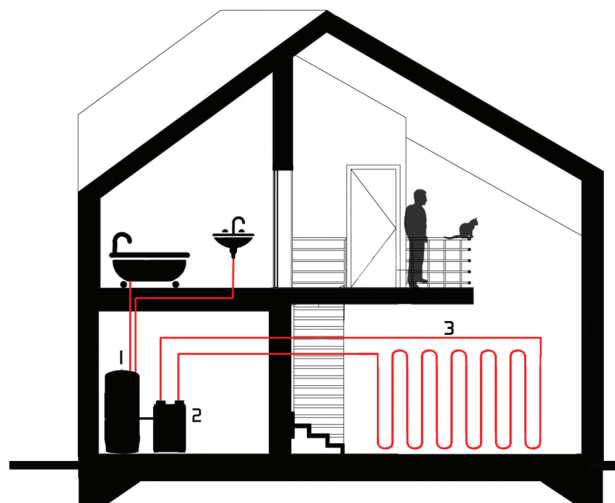
Do swojej pracy pompa wykorzystywałaby w dużym stopniu energię z odnawialnego źródła pod postacią powietrza. Dzięki temu koszty jej użytkowania oraz szkodliwy wpływ na środowisko zostaną znacznie zredukowane w porównaniu z ogrzewaniem gazowym czy elektrycznym. W przeciwieństwie do pomp z wymiennikami gruntu pompa powietrze/woda nie wymaga kosztownych instalacji ani odpowiedniej powierzchni działki, jej montaż jest prostszy i tańszy [8].

Dobrana pompa ciepła jest najbardziej efektywna w niskotemperaturowych systemach grzewczych, dlatego w projekcie EKOSkręt zastosowano instalację ogrzewania podłogowego i ściennego [9]. W pomieszczeniach wilgotnych zaplanowano elementy grzejne pod powierzchnią podłogi w warstwie wylewki betonowej. Zapewniałoby to szybsze osuszanie powierzchni, równomierny rozkład temperatury oraz komfort cieplny w miejscach, gdzie często przebywa się na boso (np. łazienka). W celu uzyskania jak największej efektywności takiego systemu powierzchnię grzewczą podłogi założono w miejscach wolnych od nieprzesuwnych, stałych elementów wyposażenia. W pozostałych pomieszczeniach zastosowano ogrzewanie ściennego, także na skośnych ścianach poddasza w sypialniach. Elementy grzejne w warstwie tynku zapewniałyby równomierne i komfortowe rozkłady temperatur w pomieszczeniach, a także eliminowałyby wrażenie „zimnych ścian”. Miałyby to wpływ na aranżację wnętrza. Meble stojące mogłyby być dowolnie przestawiane z zachowaniem przynajmniej 5 cm odległości od ściany z instalacją. Niestety ograniczone byłyby możliwości montowania elementów ściennych, takich jak obrazy i półki [10]. Współpracując z ogrzewaniem podłogowym, oba systemy pokrywałyby w całości zapotrzebowanie na ciepło dla domu.

Sposób działania budynku latem oraz zimą o różnych porach dnia przedstawiono na ilustracji 6.

Gospodarka wodna zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku stanowi istotny aspekt zrównoważonego projektowania. W projekcie EKOSkręt zaplanowana została w taki sposób, aby umożliwić minimalne zużycie wody przy maksymalnym jej wykorzystaniu. W tym celu zastosowano systemy odzysku wody szarej oraz wody deszczowej (il. 7).

Pielęgnacja terenów zielonych w otoczeniu domu wiązałaby się ze zużyciem dużych ilości wody, dlatego aby zmniejszyć koszty, do podlewania projektowanego ogrodu wykorzystywana byłaby głównie deszczówka. Na terenie działki zaplanowano zbiornik o pojemności 5200 l, w którym magazynowana byłaby woda z rynien dachowych. W okresach szczytowych (np. po przejściu deszczów nawalnych) nadmiar wody rozsącałby się w gruncie za pomocą skrzynek chłonnych, a w przypadku niedoboru istniałaby możliwość korzystania z wodocią-



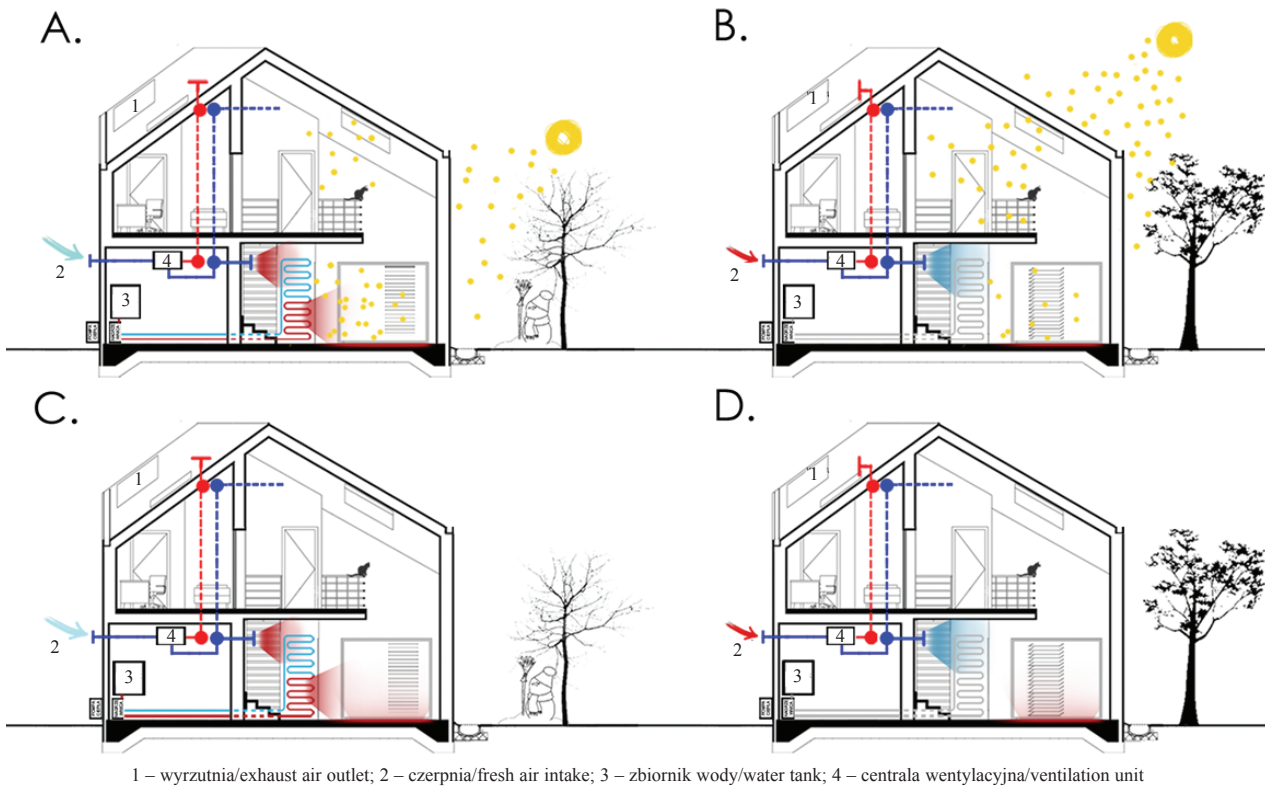
Il. 5. Schemat instalacji ogrzewania w projektowanym budynku.
1 – zasobnik c.w.u. (500 l), 2 – pompa ciepła powietrze/woda,
3 – instalacja ogrzewania ściennego (autor: A. Potaczek)

Fig. 5. Heating installation diagram.
1 – domestic hot water tank (500 l), 2 – air/water heat pump,
3 – wall heating system (author: A. Potaczek)

While functioning, the pump would use to a large extent the energy from a renewable source in the form of air. Consequently, the costs of its usage as well as a destructive influence on the environment will be significantly reduced in comparison with gas or electric heating. As opposed to pumps with ground heat exchangers, an air/water pump requires neither expensive installations nor an appropriate site area and its assembly is simpler as well as cheaper [8].

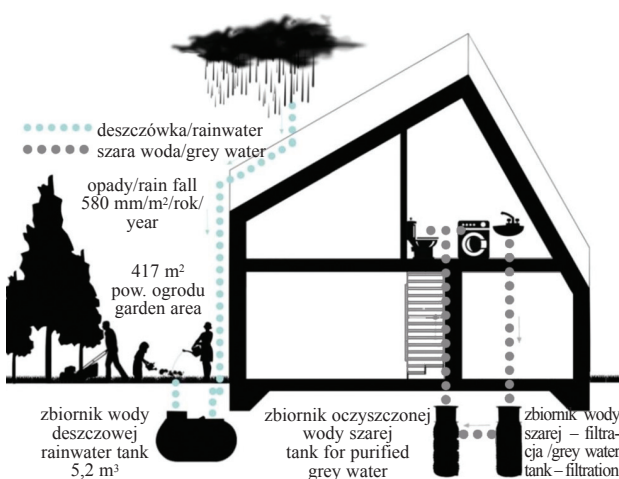
The selected heat pump works most efficiently in low temperature heating systems, therefore in the ECOTwist design the underfloor and wall heating installations were applied [9]. According to the design, in wet rooms the heating elements are located under the floor surface in the raw concrete layer. This would ensure faster drying of the surface, a uniform temperature distribution and heat comfort in the places where people often stay barefooted (e.g. in the bathroom). In order to achieve the greatest efficiency of this system, the floor heating surface was situated in places free from fixed unmoved elements of household equipment. In the remaining rooms a wall heating system was used, including slanted walls in bedrooms in the attic. Heating elements located in the layer of plaster would provide an even and comfortable distribution of temperatures in rooms at the same time eliminating the impression of “cold walls”. This would influence interior design. Standing items of furniture could be freely rearranged, while maintaining at least a 5 cm distance from the wall with an installation. Unfortunately, possibilities of mounting wall items such as pictures and shelves would be limited [10]. By co-operating with the floor heating, both systems would cover the entire demand for heat in the house.

The way of functioning of the building in summer and winter at different times of the day is presented in Figure 6.



II. 6. Schematy energetyczne dla projektowanego budynku o różnych porach dnia i roku. A – okres zimowy – dzień. Włączone jest ogrzewanie płaszczyznowe oraz wentylacja mechaniczna. Przesłony słoneczne na południowej elewacji ustawione są tak, aby przez przeszklenia wpadało do wnętrza jak najwięcej promieni słonecznych, ogrzewając powietrze oraz podłogę, która akumuluje ciepło. B – okres letni – dzień. Ogrzewanie płaszczyznowe jest wyłączone. Powietrze chłodzi wentylacja mechaniczna. W celu ochrony przed przegrzaniem przesłony słoneczne na południowej elewacji ustawione są tak, aby przez przeszklenia wpadała umiarkowana ilość promieni słonecznych. Podłoga, na którą padają promienie słoneczne, akumuluje ciepło. C – okres zimowy – noc. Włączone jest ogrzewanie płaszczyznowe oraz wentylacja mechaniczna. Dodatkowo ciepło emitowane jest przez podłogę, która akumuluje ciepło za dnia. D – okres letni – noc. Komfort temperatury zapewnia wentylacja mechaniczna, odpowiednio powietrze chłodząc lub ogrzewając. Ciepło akumulowane przez podłogę za dnia emitowane jest do wnętrza domu (autor: A. Grudzińska)

Fig. 6. Energy diagrams during particular times of the day and seasons. A – winter period – daytime. Surface heating and mechanical ventilation is turned on. Solar shading on southern façade enables as much sunlight as possible to enter the building, heating the air and accumulative floor. B – summer period – daytime. Surface heating is turned off. The air is cooled by mechanical ventilation. Solar shading on southern façade enables moderate amount of sunlight into the building, heating the accumulative floor. C – winter period – night time. Surface heating and mechanical ventilation is turned on. Additionally, accumulative floor emits the heat gained during daytime. D – summer period – night time. Thermal comfort is accomplished by mechanical ventilation, that heats or cools the air. The heat accumulated by the floor during daytime is emitted inside the house (author: A. Grudzińska)



II. 7. Schemat gospodarki wodnej – odzysku wody deszczowej oraz filtracji wody szarej (autor: A. Potaczek)

Fig. 7. Water utilization diagram – rainwater harvesting and grey water filtration (author: A. Potaczek)

Water management both inside as well as outside the building constitutes a crucial aspect of sustainable designing. In the ECOTwist design this was planned so that a minimum consumption of water is possible at its maximum usage. For this purpose systems of grey water and rain water recovery were applied (Fig. 7)

Taking care of green areas in the vicinity of the house would be connected with high water consumption, therefore in order to reduce costs the designed garden would be irrigated mainly by rain water. A 5200 litre container for storing water from roof rain gutters is to be situated in the area of the site. In peak periods (e.g. after heavy rains) the excess of water would soak into the ground by means of soakaways and in the case of water shortage there would be a possibility to use water supply systems. Thanks to this method, it is possible to increase the rain water gain by 25%, which totally constitutes circa 60% of the total demand for garden irrigation water (Table 1).

Tab. 1. Obliczenia zapotrzebowania na wodę do podlewania ogrodu oraz uzysku wody deszczowej (autor: A. Potaczek)
 Table 1. Calculations of the demand for gardening water and total rainwater gain (author: A. Potaczek)

Powierzchnia ogrodu/Garden area	417 m ²
Średnia ilość zapotrzebowania wody na m ² /Average water demand per m ²	10 l *
Liczba dni podlewania/Number of days of watering	120 *
Całkowita ilość wody potrzebnej do podlewania rocznie/Total annual amount of water needed for watering	417 · 0,01 · 120 = 500 m³
Średnia suma rocznych opadów we Wrocławiu/The average total annual precipitation in Wrocław	580 mm/m ² /rok
Bezpośredni uzysk wody deszczowej/Direct gain of rain water	0,58 · 417 = 242 m ³
Powierzchnia dachu/Roof area	97,85 m ²
Uzysk wody z dachu/Water gain from roof	0,58 · 97,85 = 56,75 m³
Całkowity uzysk wody deszczowej/Total gain of rain water	242 + 56,75 = 298,75 m³

* Źródło danych do obliczeń/Source: <http://hydrozel.pl/pdf/Ile%20kosztuje%20podlewanie%20ogrodu.pdf>

gów. Dzięki zastosowanemu systemowi można zwiększyć uzysk deszczówki o niemal 25%, co łącznie stanowi około 60% całkowitego zapotrzebowania na wodę do podlewania ogrodu (tab. 1).

Woda szara pochodząca z budynku, powstała po myciu rąk i kąpieli, poddawana byłaby odzyskowi oraz oczyszczeniu, tak aby nadawała się do splukiwania toalet i prania. Proces ten odbywałby się za pomocą dwóch zbiorników oraz pompy umieszczonych w gruncie poza domem. W pierwszym zbiorniku o pojemności 950 l zgromadzone ścieki szare byłyby biologicznie oczyszczane, filtrowane i napowietrzane, co pozwalałoby na usunięcie zanieczyszczeń oraz bakterii. Następnie trafiałyby do zbiornika ścieków oczyszczonych, skąd przepompowywano by je do pralek i toalet.

Według producenta, oczyszczona woda szara spełnia wymagania zawarte w europejskiej dyrektywie dotyczącej wody przeznaczonej do kąpieli (76/160/EEC), a dzienna wydajność takiego systemu wynosi 500 l, co odpowiada potrzebom potencjalnych inwestorów projektowanego budynku (tab. 2). W przypadku niedoboru ścieków szarych istniałaby możliwość uzupełnienia zbiornika wodociągową, a w przypadku ich nadmiaru mogłyby być magazynowane w zbiorniku buforowym lub przekazywane do instalacji nawadniania ogrodu. System nie zajmowałby dużo miejsca, ponieważ zaplanowano założyć go pod ziemią poza budynkiem. Jest prosty w montażu i przystosowany do zdalnej obsługi [11].

Dobry system oczyszczania ścieków szarych w domu EKOskręt pozwoliłby oszczędzić średnio 42% zużywaną wodę oraz niemal całkowicie zapewnić dzienne zapotrzebowanie na wodę do prania oraz splukiwania (tab. 2).

Analiza ekonomiczna

Aby ocenić opłacalność planowanej inwestycji, przeprowadzono analizę trzech różnych wersji projektowanego budynku: domu bazowego, domu w standardzie Rockwool i EKOskrętu. Zestawienie cech charakteryzujących poszczególne rozwiązania zostało przedstawione w tabeli 3.

Grey water coming from the building from activities such as washing hands and taking baths would be recycled and purified so that it could be used for flushing toilets and washing. This process would be enabled thanks to two containers and a pump located in the ground outside the house. In the first container of the capacity of 950 litres the stored grey wastes would be biologically purified, filtered and aerated, which would facilitate removing impurities and bacteria. Afterwards they would be transported to a purified waste container and then pumped to washing machines and toilets.

According to the producer, purified grey water meets the requirements of the European directive on bath water (76/160/EEC), while the daily output of this system amounts to 500 litres which satisfies the needs of potential investors of the designed building (Table 2). In the case of shortage of grey wastes, it would be possible to supplement the tank with tap water and in the case of their excess they could be stored in a buffer reservoir or transmitted to the garden irrigation installation. The system would not occupy much space because it is supposed to be located under the ground outside the building. It is simple to assemble and adapted to remote handling [11].

The chosen system of grey waste purification in the ECOTwist design would enable saving on average 42% of consumed water and it would satisfy a daily demand for washing and flushing water in almost 100% (Table 2).

Economic analysis

In order to evaluate the profitability of the planned investment, an analysis of three various versions of the designed building was performed, namely a basic house, a Rockwool and ECOTwist standard house.

A list of characteristic features of the particular solutions is presented in Table 3.

It follows from the conducted calculations that only by increasing insulation parameters of external partitions, would heating charges be substantially reduced and consequently, the potential costs of using the house would decrease by almost 50%. With an insignificant additional

Tab. 2. Obliczenia procentowego zużycia wody szarej w stosunku do całkowitego zużycia wody (autor: A. Potaczek)
Table 2. Calculations of the percentage of grey water use in relation to total water use (author: A. Potaczek)

Średnia ilość wody zużywanej dziennie przez czteroosobową rodzinę Average amount of water used daily by a family of 4 persons	500 l *
Średnia ilość szarej wody uzyskiwanej dziennie Average amount of grey water gained daily	212 l *
Średnia ilość dziennego zapotrzebowania na splukiwanie i pranie Average daily demand for flushing and washing water	224 l *
Procentowe zużycie wody szarej w stosunku do całkowitego zużycia wody Percentage of grey water use in relation to total water use	$212/500 \cdot 100\% = 42\%$

* Źródło/Source: <http://vikersonn.pl/ogrzewanie/jakie-gorne-zrodlo-do-pompy-ciepla>

Tab. 3. Porównanie parametrów technicznych domu bazowego, domu w standardzie Rockwool oraz domu EKOskręt (autor: J. Gil)
Table 3. Comparison of technical parameters for basic house, Rockwool standard house and ECOTwist house (author: J. Gil)

	Dom bazowy Basic House	Standard Rockwool	EKOskręt ECOTwist
Współczynnik przenikania ciepła U Heat transfer coefficient U	$U < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Źródło ciepła Heat source	nieodnawialne non-renewable	nieodnawialne non-renewable	głównie odnawialne mainly renewable
Ogrzewanie Heating	kocioł gazowy kondensacyjny z instalacją ogrzewania podłogowego condensing gas boiler with under-floor heating installation	kocioł gazowy kondensacyjny z instalacją ogrzewania podłogowego condensing gas boiler with underfloor heating installation	pompa ciepła powietrze/woda z instalacją ogrzewania podłogowego i ściennego air/water heat pump with underfloor and wall heating installation
Przygotowanie c.w.u. Preparation of DHW (domestic hot water)	przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym gas hot water storage tank with electric ignition	przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym gas hot water storage tank with electric ignition	pompa ciepła powietrze/woda air/water heat pump
Wentylacja Ventilation	grawitacyjna gravitational	grawitacyjna gravitational	mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła mechanical intake – outlet with heat recovery

Z przeprowadzonych obliczeń wynikało, że przy samym zwiększeniu parametrów izolacyjnych przegród zewnętrznych opłaty za ogrzewanie uległyby znacznej redukcji, a dzięki temu potencjalne koszty użytkowania domu zmniejszyłyby się prawie o połowę. Przy niewielkim dodatkowym nakładzie finansowym, w wysokości ceny izolacji termicznej, inwestycja w lepszą szczelność budynku zwróciłaby się już po 6 latach.

Po dodaniu instalacji ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej za pomocą pompy ciepła oraz zastosowaniu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła koszty użytkowania domu uległyby jeszcze większej redukcji. Za energię do ogrzania domu trzeba by było wtedy zapłacić około 3/4 mniej niż w domu bazowym, nieznacznie zaoszczędziłoby się również na przygotowaniu ciepłej wody użytkowej. Wzrósłby jedynie koszt działania urządzeń pomocniczych. Pomimo tego, z racji środków niezbędnych do zakupu potrzebnych sprzętów, przy zastosowaniu źródeł energii odnawialnej czas zwrotu inwestycji wyniósłby aż 25 lat. Wprawdzie okres ten mieści

financial outlay amounting to the thermal insulation price, there would be a return on investment into improving the tightness of the building already after six years.

When we take into consideration the heating installation and preparation of warm usable water by means of a heat pump and usage of mechanical ventilation with heat recovery, the costs of using the house would be even further reduced. The price for the energy needed for heating the house would be about 3/4 less than in a basic house and there would also be some savings on preparation of warm usable water. An increase would refer only to the cost of operation of auxiliary devices. In spite of this, due to expenditures on the necessary equipment and with the employment of renewable energy sources, the time of return on the investment would amount to as many as 25 years. Although this period is not longer than the assumed loan repayment time⁷, when we take into

⁷ The assumed loan repayment period is also 25 years.

się w zakładanym czasie spłaty kredytu⁷, ale po uwzględnieniu żywotności poszczególnych urządzeń oraz kosztów ich wymiany i konserwacji cała inwestycja mogłaby okazać się nieopłacalna.

Biorąc pod uwagę aspekt zrównoważonego rozwoju, dom ekologiczny EKOskręt wypada najlepiej, jeśli chodzi o roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną. Osiągając wynik 93,07 kWh/m²·rok, jako jedyny spełnia wymagania nowych warunków technicznych na rok 2017⁸ (zapotrzebowanie na energię pierwotną dla domu bazowego wyniosło 173,53 kWh/m²·rok, natomiast dla domu w standardzie Rockwool 109,08 kWh/m²·rok). Energia użytkowa w projektowanym budynku wynosi 34,2 kWh/m²·rok⁹, czyli spełnia standard NF40.

Podsumowując, domy wykorzystujące alternatywne źródła pozyskiwania energii nie są obecnie opłacalnym rozwiązaniem, głównie ze względu na wysokie koszty urządzeń oraz ich stosunkowo krótką trwałość. O wiele bardziej korzystna jest inwestycja w lepsze parametry izolacyjne całego budynku oraz zaplanowanie na etapie projektu takich kwestii, jak odpowiednie usytuowanie względem stron świata, liczba przeszkleń czy kształt bryły. Parametry te jednak w niewystarczającym stopniu przyczyniają się do zmniejszenia zapotrzebowania na energię pierwotną. Taki efekt udaje się uzyskać głównie dzięki źródłom odnawialnym.

Zakończenie

Dom EKOskręt jest przykładem budynku zaprojektowanego w duchu architektury zrównoważonej. Zastosowane w nim rozwiązania ukierunkowane są zarówno na troskę o środowisko naturalne, jak również na względy ekonomiczne i komfort użytkownika obiektu. Kwestia dbałości o powyższe aspekty nie jest już jedynie osobistym wyborem poszczególnych inwestorów, ponieważ wraz z upływem lat powstaje coraz więcej odnoszących się do niej nowych regulacji prawnych, a część istniejących przepisów z tego obszaru ulega zaostrzeniu.

Niektóre ekologiczne technologie, pomimo oszczędności przynoszonych podczas użytkowania, w perspektywie całości inwestycji są nieopłacalne z racji kosztów poniesionych na ich instalację. W przypadku projektowanego domu takim rozwiązaniem byłaby pompa ciepła. Chociaż inwestycja w nią nie byłaby zalecana pod względem materialnym, to byłaby korzystna z punktu widzenia ochrony środowiska, m.in. zapotrzebowania na energię pierwotną.

Przy projektowaniu zrównoważonego domu nie należy zapominać o samym jego użytkowniku. Obok dbałości o wspomniany aspekt ekologiczny i finansowy należy pamiętać o komforcie termicznym i akustycznym, funkcjonalności wnętrza oraz zewnątrz budynku, a także este-

account the service life of the particular devices and costs of their replacement and maintenance, the whole investment could prove to be unprofitable.

When we consider the aspect of sustainable development, the ECOTwist ecological house has the best performance with regard to an annual demand for primary energy. By achieving the result of 93.07 kWh/m²·year, this house is the only one to meet the requirements of new technical conditions for the year 2017⁸ (in the case of a basic house a demand for primary energy amounted to 173.53 kWh/m²·year, whereas for a house in Rockwool standard: 109.08 kWh/m²·year). The usable energy in the designed building is 34.2 kWh/m²·year⁹, so it meets the NF40 standard.

Summing up, at present the houses which use alternative sources of gaining energy do not constitute a profitable solution, mainly due to high costs of devices and their relatively short durability. A more preferable solution is to invest in better insulation parameters of the whole building as well as to plan such issues as the appropriate location towards the cardinal directions, the number of glazing or the shape of the structure as early as at the stage of designing. It must be noticed, however, that these parameters do not significantly reduce the primary energy demand. This effect can be obtained mainly thanks to renewable sources.

Summary

The ECOTwist house is an example of a building designed in the spirit of sustainable architecture. The solutions employed there are directed towards caring about the environment as well as towards economic aspects and comfort of using the house. Attention to these issues is not only a question of a personal choice of particular investors because in the course of time there are more and more new legal regulations and some of the existing rules in this regard are becoming stricter.

Some ecological technologies, although they do bring savings during use, when we take into consideration the entire investment, are not profitable due to the costs connected with their installation. In the case of this particular house a heat pump would be this sort of solution. Although investing in this device would not be recommended as regards material aspects, it would be profitable from the point of view of the environment protection, e.g. the demand for primary energy.

When designing a sustainable house we must not forget about its user. Apart from taking care of the aforementioned ecological and financial aspect, we must bear in mind the thermal and acoustic comfort, functionality of the interior and exterior of the building as well as aesthetics of the designed layout. In order to meet all these chal-

⁷ Przyjęty okres spłaty kredytu również wynosił 25 lat.

⁸ Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EPH+W na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (kWh/m²·rok) dla domu jednorodzinnego od 1.01.2017 r. powinna wynosić 95 kWh/m²·rok [12].

⁹ Wartość wyliczona za pomocą programu ArCADia – Termo, zob. <http://www.arcadiatermo.eu/>

⁸ A partial maximum value of index EPH+W for heating needs, ventilation and preparation of warm usable water (kWh/m²·year) for a single-family house from 1.01.2017 is set at 95 kWh/m²·year [12].

⁹ The value computed by means of ArCADia – Termo program, see: <http://www.arcadiatermo.eu/>

tyce projektowanego założenia. Aby sprostać wszystkim tym zadaniom, należy dobrze przemyśleć poszczególne rozwiązania kubaturowe i technologiczne już w początkowych etapach procesu projektowego.

lenges, the particular cubature and technological solutions must be well planned as early as during initial stages of the design process.

Translated by
Bogusław Setkiewicz

Bibliografia/References

- [1] Ostrowska B., *Energooszczędność jako czynnik kształtowania architektury. Tradycja i współczesność*, „Czasopismo Techniczne” 2012, z. 29, Architektura z. 7-A, 121–138.
- [2] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, art. 3, pkt 8, Dz.U. 2001 nr 62, poz. 627.
- [3] <http://www.steico.com/index.php?id=140&L=3> [accessed: 14.04.2014].
- [4] Stowarzyszenie producentów styropianu, *Izolacje styropianowe w budownictwie*, http://www.styropiany.pl/poradnik/poradnik_00_inf_wstepne.pdf.
- [5] Buczkowski W. (red.), *Budownictwo ogólne*, t. 4: *Konstrukcje budynków*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2009.
- [6] Stefańczyk B. (red.), *Budownictwo ogólne*, t. 1: *Materiały i wyroby budowlane*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010.
- [7] Bać A., *Budynki pasywne, wymagania techniczne i projektowanie*, „Wiadomości Projektanta Budownictwa” 2006, nr 6(185), 30–32.
- [8] Lis K., *Pompy ciepła powietrze–woda*, <http://ogrzewanie.drewnozamiastbenzyny.pl/pompa-ciepła-powietrze-woda/> [accessed: 14.04.2014].
- [9] <http://vikersonn.pl/ogrzewanie/jakie-gorne-zrodlo-do-pompy-ciepła> [accessed: 14.04.2014].
- [10] <http://www.vertis-construction.pl/ogrzewanie.htm> [accessed: 14.04.2014].
- [11] http://www.mpi-systems.pl/app/webroot/upload/kategorie_produkty/szara/GW%20500-O_PL.pdf [accessed: 14.04.2014].
- [12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. Dz.U. Nr 75, poz. 690, § 329, ust. 2.

Streszczenie

Jednym ze współczesnych wyzwań dla architektów stało się projektowanie obiektów łączących komfort ich użytkowania z maksymalną efektywnością energetyczną. Wynika to z wysokich wymogów dotyczących izolacyjności cieplnej przegród budowlanych, określonych w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, które weszły w życie z dniem 1.01.2014 r. Projekt domu EKOskręt to próba odpowiedzi na optymalne w aspekcie energetycznym i ekonomicznym budownictwo niedalekiej przyszłości. W artykule zawarto opis projektu energooszczędnego domu jednorodzinnego EKOskręt, powstałego w ramach współpracy zespołu studenckiego z potencjalną parą inwestorów, a zarazem użytkowników obiektu. Mając na uwadze ideę zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do projektowania, wytworzono silne relacje pomiędzy projektowaną kubaturą a zagospodarowaniem terenu, z wyszczególnieniem stref funkcjonalnych zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz. Dobór systemu konstrukcyjnego, użytych materiałów budowlanych oraz zastosowanych rozwiązań energooszczędnych podyktowany był koniecznością uzyskania jak najniższej wartości energii użytkowej. Jednocześnie na każdym etapie procesu projektowego decyzje te konfrontowano z potrzebą uzyskania funkcjonalnej i ciekawej architektonicznie bryły.

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna, dom jednorodzinny, projektowanie zrównoważone, energia użytkowa

Abstract

One of the major contemporary challenges architects need to face, is to design structures which combine comfort of use with maximal energy efficiency. This results from high demands regarding thermal insulation of construction partitions, described in building regulations which came into force in 1.01.2014 r. The ECOTwist house project attempts to become the optimal future construction in terms of energy consumption and economy. The article provides a description of an energy efficient single-family house concept called ECOTwist, developed as a result of cooperation between a group of students and a couple – hypothetical future investors and users of the house. Keeping in mind the idea of sustainable development concerning architecture, strong relations between the site and the building have been developed, distinguishing functional zones inside as well as outside. The selection of structural system, building materials and energy saving solutions was determined to obtain the lowest possible useful energy value. Simultaneously, at every stage of the design process these decisions were confronted with the building's functionality and aesthetics.

Key words: energy efficiency, single-family house, sustainable design, useful energy



Prezentacje/Presentations

Ekologiczny zespół domów jednorodzinnych w Będzinie

Ecological unit of single houses in Będzin

Praca dyplomowa/Diploma Thesis

Autor:/Author: mgr inż. arch. Mateusz Dworak

Promotor:/Professor conferring the degree: dr inż. arch. Ewa Cisek

Nagroda główna:/Main Award: Konkurs na Pracę Dyplomową II stopnia ARCHITEKTURA ENERGOOSZCZĘDNA 2013 (WA PWR pod patronatem II Konferencji Dolnośląski Dom Energooszczędny i Odnawialne Źródła Energii 2013) Competition for Diploma Thesis II degree ENERGY-EFFICIENT ARCHITECTURE 2013 (Wrocław University of Technology, Faculty of Architecture under the auspices of II Conference of Lower Silesian Low Energy House and Renewable Energy Sources 2013)

Wyróżnienie:/Distinction: Konkurs Multi EKO Dom 2013/Competition Multi EKO Dom 2013

Współczesny człowiek coraz bardziej zdaje sobie sprawę z tego, iż jego działalność ujemnie wpływa na otoczenie, w którym on żyje, i zakłóca przebieg naturalnych interakcji między układami biologicznymi a otaczającym je środowiskiem. W konsekwencji tych działań zaczyna zagrażać sam sobie. Ochrona środowiska staje się zatem zagadnieniem istotnym zarówno w znaczeniu globalnym (realizacja różnorodnych programów przez rządy poszczególnych państw), jak i w odniesieniu do jednostki (nakłanianie do określonych zachowań i stylu życia).

Zagadnienia dotyczące ochrony środowiska naturalnego (potocznie określane terminem ekologia) odnoszą się do wielu obszarów bytowania człowieka. Świadomość ekologiczna społeczeństwa stale wzrasta. Mieszkańcy miast, zwłaszcza dużych, chcą już nie tylko ekologicznie się odżywiać i ubierać, ale także żyć zgodnie z naturą – chcą ekologicznie mieszkać. Ekologia wkracza zatem coraz pewniej również w dziedzinę budownictwa, zwłaszcza poprzez efektywność energetyczną. Decydują o tym przede wszystkim dwie przesłanki:

1) zobowiązanie do wdrożenia dyrektywy unijnej określającej, iż budynki oddane do użytkowania od 1 stycz-

The modern human is becoming increasingly aware of the fact that his activity negatively influences the environment in which he lives and disturbs natural interactions between biological systems and their surrounding environment. As a consequence of these activities, he starts to be a threat to himself. Therefore, environmental protection is becoming an important issue in terms of global significance (realisation of different programmes by governments of particular countries) as well as in relation to an individual (by encouraging certain behaviours and life styles).

The issues concerned with environmental protection (colloquially defined as ecology) refer to many areas of human existence. Ecological awareness of the society is still increasing. City dwellers, in particular those living in big towns, not only want to eat and dress ecologically but they would also like to live in accordance with nature – they want to live ecologically. Thus, ecology enters the domain of construction with more confidence, mainly by energy efficiency. The most important premises determining these issues are the following:

1) the obligation to implement the EU directive specifying that the buildings ready to use as of 1st January 2021 must be characterised by almost zero energy consumption,

nia 2021 r. muszą charakteryzować się niemal zerowym zużyciem energii,

2) konkurencyjność nowego budownictwa – poprawa jakości życia i obniżenie kosztów eksploatacji.

Ze względu na powyższe uwarunkowania można wnioskować, iż budownictwo ekologiczne będzie w najbliższej przyszłości coraz silniej wypierać budownictwo tradycyjne (pomimo podwyższonych kosztów wykonania) zarówno w odniesieniu do budynków pojedynczych, jak i zespołów budynków.

Idea projektu

Głównym założeniem kształtowania zespołu domów było wpisanie go w krajobraz, a tym samym połączenie z jednej strony z istniejącą zabudową, a z drugiej z zielenią, poprzez przejście od obecnej intensywnej zabudowy wielorodzinnej i jednorodzinnej bliźniaczej oraz szeregowej do ekstensywnej zabudowy jednorodzinnej wolno stojącej.

Kształt bryły budynku powstał natomiast w oparciu o ideę połączenia domu i ogrodu w jeden organizm. Wprowadzenie zieleni do przestrzeni obiektu poprzez wielopoziomowe ogrody zimowe, a także zielone dachy, w widoczny sposób wiąże te dwie strefy – mieszkalną i ogrodową (il. 1).

Zagospodarowanie terenu

Opracowywany teren został podzielony na działki budowlane o zróżnicowanej powierzchni w zależności od typu budynku. Działki wydzielone są przez niskie ogrodzenia, które nie zamykają, a informują o przynależności terenu.

W pasie północnym ulokowano budynki w zabudowie bliźniaczej – typ E (il. 2, 3), w celu połączenia z jednej strony z istniejącą zabudową szeregową, a z drugiej, z projektowaną zabudową wolno stojącą (typ A, B, C, D). Budynki

2) competitiveness of the new construction industry – an improvement in the quality of life and operation cost reduction.

Due to the aforementioned conditions it can be concluded that in the immediate future traditional construction shall be increasingly forced out by ecological construction (in spite of higher execution costs) both in relation to single buildings and complex of buildings.

Project idea

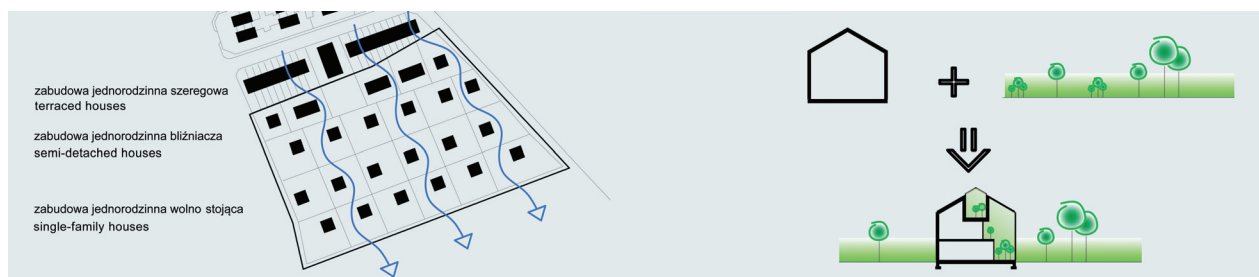
The main assumption underlying the formation of a complex of houses was to make it blend in with the surrounding landscape by combining it with the existing development on the one hand and with green areas on the other hand, which can be achieved by a transition from the present intensive multi-family and single-family semi-detached and terraced development to extensive detached single-family houses.

The shape of a particular building was created with an idea of joining a house and a garden into one unit. The introduction of greenery into a building's space by means of multi-planar winter gardens as well as green roofs visibly connects these two zones, i.e. residential and garden parts (Fig. 1).

Land development

The area included in the design was divided into plots of various areas each depending on the type of a building. The plots are distinguished by low fences which do not really close but rather inform about the ownership of a given area.

In the northern part there are semi-detached type developments – type E (Fig. 2, 3) in order to combine them with the existing terraced houses on one side and the



Il. 1. Schematy ideowe: przejście od zabudowy intensywnej do ekstensywnej, połączenie domu i ogrodu w jeden organizm

Fig. 1. Schematic diagrams: transition from intensive to extensive development, combination of house and garden into one unit



Il. 2. Elewacja E1-E1

Fig. 2. Façade E1-E1

usytuowane są względem siebie w sposób mijankowy, w celu zapewnienia lepszego widoku i przewietrzania terenu.

Na obrzeżach zespołu, przy wjazdach do jego wnętrza znajdują się budynki z częścią przeznaczoną na cele usługowe bądź pracownie.

Zostały wyznaczone trzy „zielone wyspy” stanowiące miejsca rekreacyjne i integracji mieszkańców oraz zawierające place zabaw dla dzieci. Jedna z nich ulokowana jest na północy założenia, pomiędzy budynkami w zabudowie bliźniaczej, natomiast pozostałe dwie znajdują się na zakończeniu sięgaczy w części południowej. Są one połączone traktem spacerowym z pergolami i miejscami do siedzenia (il. 3).

Przeźnię ulic oświetlana jest za pomocą hybrydowych, solarno-wiatrowych ulicznych lamp ledowych. Oświetlenie hybrydowe jest połączeniem energii odnawialnej produkowanej przez panele słoneczne i turbiny wiatrowe. Na szczycie latarni zamontowany jest panel fotowoltaiczny i turbina wiatrowa, poniżej znajduje się źródło światła.

Na terenie każdej działki zaplanowano dwustanowiskowy garaż dla samochodów osobowych, a w obszarze ogrodzenia, pod ramami, przy wjazdach na działki zaplanowano miejsce na pojemniki do sortowania odpadów.

Kształt obiektów

Obiekty ukształtowano w taki sposób, by w pełni korzystać z energii słońca, co wymaga odpowiedniej orientacji zabudowy, tak aby pomieszczenia pobytowe miały

nowy designed detached houses on the other side (type A, B, C, D). The buildings are located in a way resembling a passing loop to provide better views and ensure area ventilation.

On the edges of each complex near entrance ways there are buildings with parts designated for services or workshops.

There are three ‘green islands’ which constitute places of recreation and integration for the residents along with playgrounds for children. One such island is located in the north of the layout among twin development buildings while the other two are at the ends of perpend stones in the southern part. They are connected by means of walking paths with pergolas and places to sit (Fig. 3).

The streets are illuminated by means of hybrid solar and wind LED street lamps. Hybrid lighting is a combination of renewable energy produced by solar panels and wind turbines. At the top of each lamp there is a photovoltaic panel and a wind turbine with a source of light placed below.

Each plot of land has a garage for two passenger cars and within the fenced area under the frames near entrance ways there are places for containers for sorting wastes.

Shape of buildings

The buildings were shaped so that they could benefit fully from solar energy, which requires a proper orientation of the development and a southern exhibition of resi-



Il. 3. Zagospodarowanie terenu zespołu z rzutem przyziemia

Fig. 3. Land development of the complex with basement projection

ekspozycję południową. Dom energooszczędny powinien charakteryzować się także względnie prostą bryłą budynku, ponieważ wtedy straty ciepła są najmniejsze. Dlatego też elewacja północna charakteryzuje się tylko niezbędnymi otworami (il. 4).

Bryła zaprojektowanych domów składa się z kilku kubatur połączonych ze sobą poprzez przeszklone segmenty mieszczące wiatrołapy oraz przejścia, co pozwoliło na zewnętrzne uwidocznienie stref.

Głównym elementem jest dwukondygnacyjny trzon mieszkalny z użytkowym poddaszem nawiązujący do archetypu domu jednorodzinnego. Kształt ten podkreślony jest na elewacji wschodniej i zachodniej poprzez kolorowe pięciokątne ramy. Z jednej strony okalają całą ścianę, a z drugiej powielają kształt ogrodu zimowego mieszczącego się w przestrzeni poddasza (il. 5). Od strony południa zastosowano pas szklanej elewacji, za którą znajduje się dwukondygnacyjny ogród zimowy (il. 6), a w budynkach w zabudowie bliźniaczej dwukondygnacyjna jadalnia.

Bryły mieszczące garaże i pracownie są przekryte zielonymi dachami, przy których dodatkowo w budynkach typu A i B zaprojektowano nasypy wydzielające przestrzeń prywatną ogrodu.

W obrębie wejść zlokalizowano ramę łączącą trzon główny z garażem, tworząc tym samym zadaszenie, które łączy się ze szklanymi panelami nad wejściem do budynku. Podobne ramy zlokalizowano także nad wyjściami z salonu oraz przy wejściu do pracowni w domach typu B. Nad drewnianym tarasem zlokalizowanym przy salonie rozciąga się tkanina, za pomocą której można regulować ilość światła słonecznego docierającego zarówno na taras,

dence rooms. A low-energy house should be also characterised by a relatively simple shape, which results in the smallest heat losses. Therefore, the northern façade has only necessary openings (Fig. 4).

The shape of the designed buildings consists of a few structures connected with one another by means of glazing segments with vestibules and passages, which has made it possible to highlight the zones externally.

A two-storey residential core along with a usable attic which refers to the archetype of a single-family detached house constitutes the main element. This shape is emphasised on the eastern and western façade by colourful pentagonal frames. They surround the whole wall on the one side, whereas on the other they duplicate the winter garden shape which is situated in the attic (Fig. 5). On the southern side there is a belt of glass façade beyond which a two-storey winter garden is located (Fig. 6), while a two-storey dining-room is situated in the semi-detached buildings.

Structures with garages and workshops are covered with green roofs near which, in buildings of A and B type, embankments which separate a private garden area were additionally designed.

Within the area of entrances a frame that connects the main core with the garage was located and in this way it forms a roofing which is connected with glass panels above the entrance of the building. Similar frames were also situated above the exits from the living room and near the entrance to the workshop in houses of type B. Above the wooden terrace near the living room there is a fabric by means of which it is possible to regulate the amount of sunlight that comes to the terrace as well as to



Il. 4. Elewacja E2-E2

Fig. 4. Façade E2-E2



Il. 5. Elewacja E4-E4

Fig. 5. Façade E4-E4



Il. 6. Elewacja E3-E3

Fig. 6. Façade E3-E3

jak i do wnętrza pomieszczenia. Ramy oprócz zadania tworzą także pewnego rodzaju bufor pomiędzy wnętrzem a zewnątrz domu.

Do wejść budynków mieszkalnych prowadzą rampy, dzięki czemu są one dostępne dla osób niepełnosprawnych poruszających się na wózku inwalidzkim.

Układ funkcjonalno-przestrzenny

Zespół budynków tworzy układ pasmowy, w którym domy usytuowane są tak, aby każdy z nich od strony południowej obsadzony był drzewami liściastymi. Dzięki temu zabiegowi obiekty są osłonięte przed słońcem w okresie letnim, a odsłonięte w okresie zimowym, gdy opadną liście (il. 7).

Uwzględniając nasłonecznienie oraz temperatury panujące wewnątrz, pomieszczenia w obiektach pogrupowano na trzy strefy: mieszkalną, wejściową i garażową, która nie jest ogrzewana. Rozdzielona została także część mieszkalna od pracowni w budynku typu B. Wejścia do budynków zostały ulokowane w łącznikach pomiędzy częścią mieszkalną i garażową. Łączniki te stanowią także wiatrołapy.

Na parterze, w części mieszkalnej mieści się strefa wspólna, na którą składają się kuchnia ze spiżarką połączona z jadalnią, salon z centralnie umieszczonym kominkiem, dwukondygnacyjny ogród zimowy od południa oraz biblioteka (pokój dla gościa), łazienka i pomieszczenie techniczno-gospodarcze od północy (il. 8).

W budynku typu B, w oddzielnym segmencie znajduje się pracownia, oddzielny wc dostępny z przedsionka oraz pomieszczenie pomocnicze. Wnętrze pracowni jest jednoprzestrzenne, całość doświetlają okna dachowe dające rozproszone światło, a także przeszklenia od wschodu i zachodu umożliwiające kontakt z otoczeniem i naturą.

Na piętrze znajdują się pomieszczenia użytkowania indywidualnego. Od wschodu usytuowano sypialnię ro-

the inside of the room. Apart from functioning as a roof, the frames form a sort of a buffer between the interior and exterior of the house.

There are ramps at residential buildings due to which they are accessible to disabled people using wheelchairs.

Functional and spatial system

A complex of buildings forms a band system where houses are located in such a way so that each of them is surrounded by deciduous trees from the southern side. Thanks to this solution buildings are sheltered from the sun in summer and unsheltered in winter when trees are without leaves (Fig. 7).

Taking into account insolation and temperatures inside, the rooms in the buildings were grouped into three zones, i.e. residential, entrance and garage which is not heated. The residential part is also separated from the workshop in the building of type B. Entrances to the buildings, which also constitute vestibules, are situated in connectors between the residential and garage parts.

On the ground floor in the residential part there is a common zone which consists of a kitchen with a pantry, connected with a dining room, a living room with a centrally situated fireplace, a two-storey winter garden on the southern side and a library (a guest room), a bathroom as well as a technical and economic room on the northern side (Fig. 8).

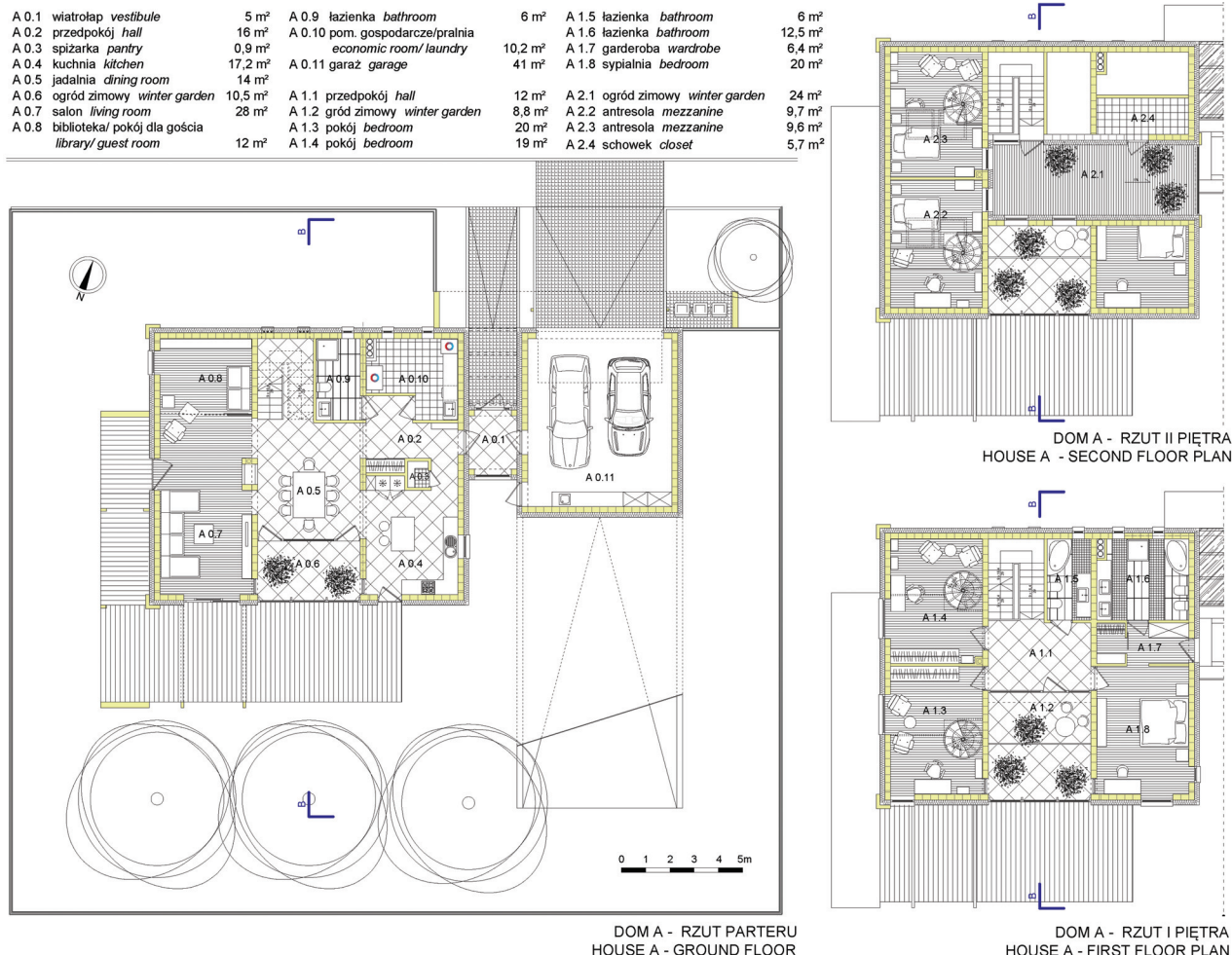
In the building of type B in a separate segment there is a workshop, a separate toilet accessible from the vestibule and an auxiliary room. The workshop's interior constitutes an undivided room and it is lighted by roof windows giving scattered light as well as by glazing on the eastern and western side which enable contact with nature and the surroundings.

On the first floor there are rooms for individual use. A parents' bedroom which is connected with a bathroom



Il. 7. Perspektywa zespołu od strony południowej

Fig. 7. Perspective of the complex from the south



II. 8. Dom A – rzut parteru, rzut I piętra, rzut II piętra

Fig. 8. House A – ground floor projection, first floor projection, second floor projection

dziców połączoną z łazienką oraz garderobą (typ B bez oddzielnej garderoby). Od strony zachodniej umieszczono sypialnie dzieci. Posiadają one antresole z miejscem do spania. Na tej samej kondygnacji, od strony północnej, usytuowana jest także łazienka.

Na ostatniej kondygnacji, będącej poddaszem, ulokowano ogród zimowy z rozsuwanym, przeszklonym dachem. Oferuje on dodatkowe miejsce do pracy i wypoczynku dla domowników oraz w połączeniu z „dolnym” dwukondygnacyjnym ogrodem zimowym daje możliwość stworzenia oazy zieleni z całorocznym ogródkiem.

Zieleń wprowadzona do wnętrza budynków w postaci trzypoziomowego ogrodu zimowego poprawia mikroklimat w ich wnętrzu. Rozwiązanie to stwarza również tzw. pasywny grzejnik dla domu w okresie zimowym oraz możliwość wzmocnienia naturalnej, grawitacyjnej wentylacji w okresie letnim, dzięki wprowadzeniu ogrodu zimowego także na poziomie poddasza (il. 9).

Przyjęty system budowlany

W projekcie zastosowano bloczki wapienno-piaskowe. Naturalne surowce użyte do produkcji ww. elementów występują w obfitości na powierzchni ziemi. Proces pro-

and a built-in wardrobe (type B without a separate wardrobe) is situated on the eastern side. Children's bedrooms are on the western side. They have mezzanines with sleeping places. The bathroom is situated on the same storey on the northern side.

On the last attic storey there is a winter garden with a retractable glass roof. It offers an additional place for work and rest for householders and in connection with a “lower” garden gives a possibility of arranging a green oasis with a small year-round garden.

The plants, which are introduced into the buildings' interiors in the form of a three-storey winter garden, improve the microclimate inside. This solution also forms the so called passive heater for the house in winter and a possibility of increasing the natural and gravitational ventilation in summer due to the winter garden situated on the attic storey (Fig. 9).

Adopted construction system

Sand and lime blocks were used in the project. Natural resources which were employed for the production of the above mentioned elements occur on the earth surface in abundance. The production process does not require any rare components. Thanks to this, they have the lowest



Il. 9. Perspektywy: ogród zimowy – drugi i trzeci poziom, strefa wejściowa, strefa ogrodowa
 Fig. 9. Perspectives: winter garden – second and third level, entrance zone, garden zone

dukcyjny nie wymaga żadnych rzadkich komponentów. Dzięki temu mają one najniższą promieniotwórczość naturalną spośród wszystkich materiałów budowlanych. Ponadto wapno zawarte w blokach ściennych ma właściwości bakteriobójcze [1].

Silikaty posiadają cechy sprzyjające budownictwu energooszczędnemu. Po pierwsze, dzięki masywnej strukturze świetnie akumulują ciepło. Po drugie, wykazują doskonale właściwości tłumienia dźwięków. Jest to szczególnie ważne przy projektowaniu nowoczesnej architektury, gdzie często występują duże przestrzenie otwarte. Nie bez znaczenia jest także zdolność regulacji wilgotności pomieszczenia – przenikanie pary wodnej jest duże przy wysokiej wilgotności, natomiast niskie przy wilgotności małej [2], [3].

Ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne stawiane na płycie żelbetowej są izolowane od muru fundamentowego warstwą cokołowych pustaków izolacyjnych. Oprócz przeniesienia obciążenia konstrukcji umożliwiają wyeliminowanie mostków termicznych na styku ze ścianą fundamentową (il. 10).

W projekcie zastosowano ściany zewnętrzne dwuwarstwowe o grubości 44 cm, równej grubości bloczka

natural radioactivity among all construction materials. Moreover, the lime contained in the wall blocks has antibacterial properties [1].

Silicates have features which are conducive to the energy-efficient construction industry. Firstly, due to their massive structure they excellently accumulate heat. Secondly, they show perfect features of suppressing sounds. This is particularly important when designing modern architecture where large open spaces occur. An ability to regulate the room's humidity has also some significance – transfer of vapour is high at high humidity, whereas low at low humidity [2], [3].

External and internal supporting walls, which are placed on reinforced concrete slabs, are isolated from the foundation wall by means of plinth insulation concrete blocks. Apart from shifting the weight of the structure they enable eliminating thermal bridges on the joint with the foundation wall (Fig. 10).

44 cm thick two-layer exterior walls equalling to a 24 cm lime-sand block as well as 20 cm thick mineral wool panels made of rock fibres were applied in the project. The value of heat transfer coefficient U for exterior partitions is $U = 0.14$ [W/m²K].

wapienno-piaskowego grubości 24 cm oraz płyty z wełny mineralnej z włókien skalnych o grubości 20 cm. Wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych wynosi $U = 0,14$ [W/m²K].

W projekcie zastosowano dachy skośne, dwuspadowe o kącie nachylenia połaci 30°. Przyjęty kąt umożliwia bezproblemowe opadanie śniegu, jak również instalację kolektorów słonecznych. Konstrukcję dachu stanowią krokwie będące belkami dwuteowymi. Konstrukcja ta ma dużo większą izolacyjność cieplną w porównaniu z tradycyjnymi technologiami. Dzięki małej grubości środnika, 10 mm, zostały zredukowane mostki cieplne powszechnie występujące w tradycyjnych elementach konstrukcyjnych z drewna litego [4].

Izolację dachu stanowi wełna szklana grubości 30 cm mocowana pomiędzy krokwiami. Aby wyeliminować mostki termiczne, termoizolacja musi być ciągła. Dlatego też należy położyć dodatkową izolację termiczną na wierzchu krokwi w postaci płyt izolacyjnych, a także pod krokwiami.

Zastosowane instalacje techniczne sprzyjające energooszczędności i ekologii

Wentylacja mechaniczna z odzyskiwaniem ciepła i gruntowym wymiennikiem ciepła

Na ogrzanie domu zużywa się średnio około 70% pobieranej energii. Wraz z powietrzem, które uchodzi z domu, tracone jest również ciepło. W budownictwie energooszczędnym, gdzie szczelność budynków jest duża, a wietrzenie przez szczeliny i nieszczelności jest niewielkie, należy zadbać o odpowiednią wentylację umożliwiającą ograniczenie strat ciepła wraz z uciekającym powietrzem.

System wentylacji zaproponowany w projektowanych domach to układ nawiewno-wywiewny z rekuperatorem uzupełniony o GWC – gruntowy wymiennik ciepła (il. 10). Zadaniem GWC jest wstępne ogrzanie lub schłodzenie pobieranego powietrza [5].

Układ taki działa w dwie strony – zimą zapewnia odzysk ciepła z powietrza usuwanego, latem następuje tzw. odzysk chłodu zabezpieczający dom przed szybkim przegrzewaniem się. Podstawową zasadą w takiej instalacji jest wykonanie wywiewów z pomieszczeń o większej wilgotności, takich jak ubikacja, łazienka czy kuchnia, oraz wykonanie nawiewów do salonu, sypialni, jadalni czy gabinetu.

Do dystrybucji powietrza wykorzystuje się polietylenowe przewody wentylacyjne. Są one aerodynamiczne, bezpieczne, higieniczne i bezzapachowe, a ich wewnętrzna warstwa została wykonana z antystatycznego i antybakteryjnego tworzywa. Mają niewielkie wymiary – średnica równa 63 mm, dzięki temu możliwe jest całkowite ukrycie instalacji w wylewanej warstwie stropu [6].

Pompa ciepła z kolektorami słonecznymi

Układ ten jest odpowiedzialny za przygotowanie ciepłej wody użytkowej oraz zasilanie instalacji centralnego ogrzewania.

Gable pitched roofs with a pitch angle of 30° were used in the project. The adopted angle lets the snow fall without problems and it also enables fixing solar collectors. I-beam rafters constitute the roof framing. This kind of framing has much higher thermal insulation in comparison with traditional technologies. Thanks to 10 mm thick webs the thermal bridges, which commonly occur in traditional constructional elements made of solid wood, were reduced [4].

The roof insulation is made of 30 cm thick glass wool which is fixed between rafters. In order to eliminate thermal bridges the insulation must be continuous. Therefore, additional thermal insulation in the form of insulation panels should be used on the surface of rafters as well as under them.

The employed technical installations facilitating energy efficiency and ecology

Mechanical ventilation with heat recovery and ground heat exchanger

On average, 70% of the total energy is used to heat a house. Along with the air that escapes from the house, heat is lost as well. In low-energy construction, where tightness of buildings is high and airing through crevices and leakages is insignificant, it is necessary to ensure appropriate ventilation that enables reduction of heat losses that takes place when the air escapes.

The proposed system of ventilation in the designed houses is an intake-outlet system with a recuperator accompanied by GWC – a ground heat exchanger (Fig. 10). Its task is to initially heat or cool the air that is collected [5].

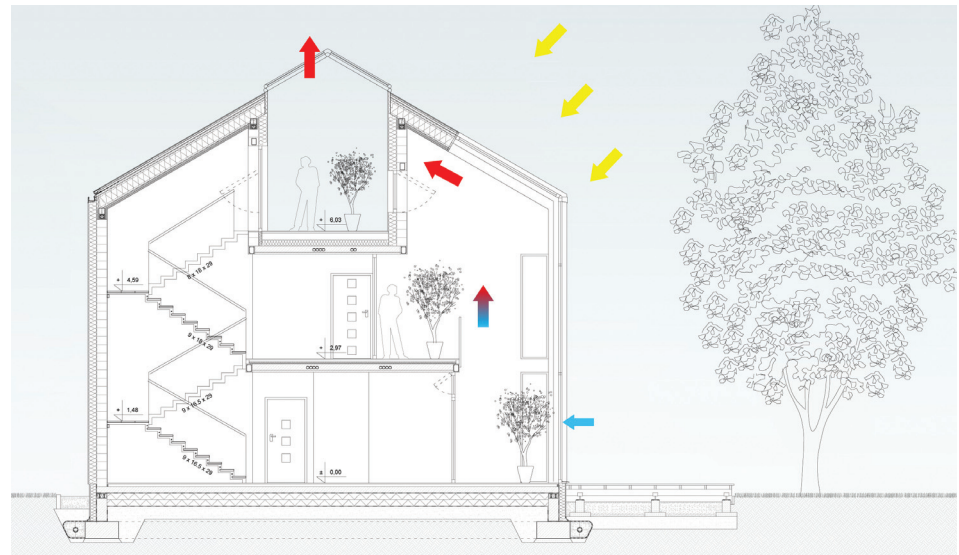
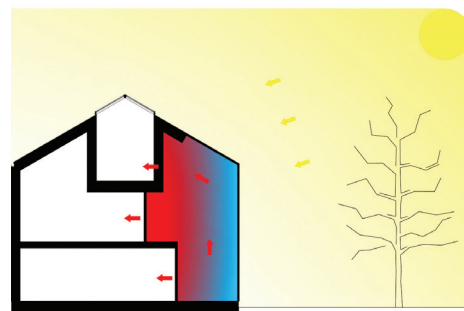
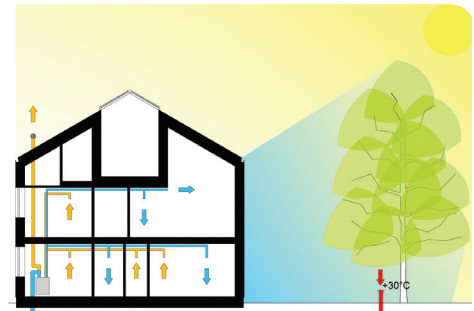
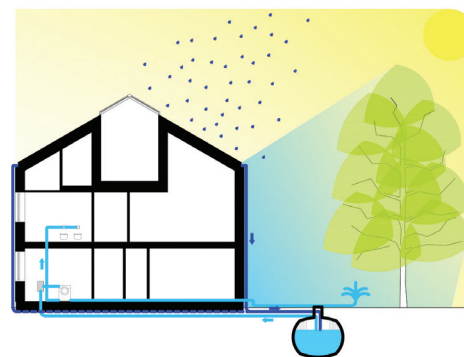
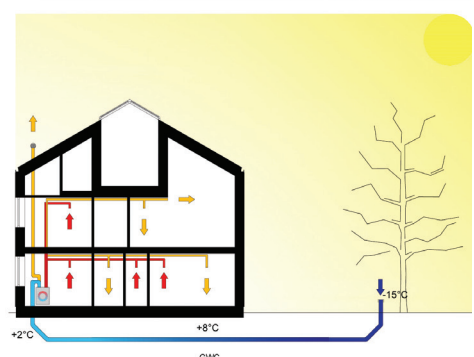
This system operates both ways – in winter it ensures a heat recovery from the removed air while in summer a recovery of coolness is enabled that protects the house from quick overheating. The basic principle in this installation consists in provision of exhausts from rooms of greater humidity such as a toilet, bathroom or kitchen and provision of air supply systems for the living room, bedroom, dining room or study.

To distribute air, polyethylene ventilation ducts are used. They are aerodynamic, safe, hygienic and odourless and their interior parts were made from an antistatic and antibacterial material. Their sizes are small – 63 mm in diameter, therefore the whole installation can be hidden almost totally in the raw concrete floor layer [6].

Heat pump with solar collectors

This system is responsible for preparing warm usable water and supplying the central heating installation.

A heat pump is a low-temperature device which operates basing on typical physical transformations such as evaporation, compression, condensation and depressurisation. To make it work, it is necessary to supply a small amount of energy to drive the compressor. The device consists of elements that make up a closed system in which an ecological agent circulates undergoing changes from a liquid to a gas form and vice versa causing a flow of heat

DOM A - PRZEKRÓJ B-B, /OGRÓD ZIMOWY LATEM/
HOUSE A - SECTION BB, /WINTER GARDEN IN SUMMER/OGRÓD ZIMOWY ZIMA
WINTER GARDEN IN WINTERWENTYLACJA MECHANICZNA Z GWC LATEM
MECHANICAL VENTILATION WITH GHE IN SUMMERODZYSK WODY DESZCZOWEJ
RAINWATER HARVESTING SYSTEMWENTYLACJA MECHANICZNA Z GWC ZIMA
MECHANICAL VENTILATION WITH GHE IN WINTERIl. 10. Dom A – przekrój B-B,
schematy rozwiązań i instalacji
technicznychFig. 10. House A – Section B-B,
diagrams of technical solutions
and installations

Pompa ciepła jest urządzeniem niskotemperaturowym działającym w oparciu o typowe przemiany fizyczne: parowanie, sprężanie, skraplanie oraz rozprężanie. Działanie pompy wymaga dostarczenia niewielkiej ilości energii elektrycznej do napędu sprężarki. Urządzenie składa się z elementów tworzących zamknięty układ, wewnątrz którego krąży ekologiczny czynnik podlegający przemianom z postaci ciekłej na gazową i odwrotnie, powodując przepływ energii cieplnej ze źródła dolnego do górnego. Dolnym źródłem może być grunt z umieszczonymi w nim sondami, natomiast źródłem górnym jest instalacja grzewcza, którą w projekcie stanowi ogrzewanie podłogowe (ogrzewanie niskotemperaturowe) – w połączeniu z nim pompa uzyskuje największą skuteczność [5]. Układ ten

energy from the lower source to the upper one. The lower one can be the ground with probes placed there whereas the upper source is a heating installation which, according to the design, is under-floor heating (low-temperature heating) – when combined with it, the pump reaches its greatest efficiency [5]. This system is supported by an installation of vacuum pipe solar collectors.

Rainwater harvesting

More than 50% of drinking water can be saved by using properly filtrated and kept rainwater for various applications such as washing, flushing the toilet, washing the car or washing floors, etc.

wspomagany jest przez instalację próżniowych rurowych kolektorów słonecznych.

Odzysk wody deszczowej

Ponad 50% wody pitnej można zaoszczędzić, wykorzystując do wielu zastosowań (pranie, spłukiwanie wc, podlewanie ogrodu, mycie samochodu, mycie podłóg itp.) odpowiednio filtrowaną oraz przechowywaną deszczówkę.

Woda deszczowa sama w sobie jest bardzo czysta i wolna od zarazków, jednak przez spłynięcie po powierzchni dachu ulega zanieczyszczeniu. Jakość wody deszczowej zależy głównie od rodzaju powierzchni dachu – najlepsze są dachy o pokryciu ceramicznym, betonowym lub blaszanym, mniej przydatne są dachy pokryte roślinnością, nieprzydatne – dachy pokryte płytami azbestowymi lub papą bitumiczną. Dlatego też przechwycona przez rynny i transportowana rurami spustowymi woda deszczowa musi zostać oczyszczona z grubych i drobnych zanieczyszczeń przez układ filtrów, aby trafić następnie do podziemnego zbiornika, gdzie jest przechowywana [7] (il. 10).

Oświetlenie i nasłonecznienie

W każdym z pomieszczeń, które jest przeznaczone na pobyt ludzi, zachowano proporcje wielkości okien w świetle ościeżnicy do powierzchni pomieszczenia w stosunku co najmniej 1:8.

W projekcie zastosowano aluminiowy system okienny oraz drzwi zewnętrzne, które mają bardzo dobry współczynnik przenikania ciepła (nawet $\leq 0,8$ W/m²K). Łączą one w sobie takie zalety aluminiowych systemów okiennych, jak między innymi: stabilność, różnorodność powierzchni, wytrzymałość oraz trwałość, zapewniając jednocześnie znakomite właściwości izolacyjne [8].

Zarówno okna, jak i drzwi są montowane zgodnie z zasadą ciepłego montażu, a więc w izolacyjnej warstwie ściany, bez mostków termicznych na styku okien i muru.

Podsumowanie

Projekt ekologicznego zespołu budynków stanowi próbę utworzenia miejsca o wysokich właściwościach energooszczędnych i ekologicznych w środowisku miejskim. Przedstawia przejrzysty, pasowy układ osiedla. Zawiera obiekty o zróżnicowanym programie, co sprzyja zainteresowaniu przez szerokie grono odbiorców.

Osiedle spełnia wymagania stawiane obiektom przeznaczonym do zamieszkiwania przez osoby niepełnosprawne. Domy dla mieszkańców poruszających się na wózkach inwalidzkich znajdują się na zewnętrznych działkach.

Układ osiedla sprzyja integracji mieszkańców. W przestrzeni wspólnej ulokowano trzy „zielone wyspy” stanowiące miejsca rekreacyjne i place zabaw dla dzieci.

Szczególną rolę odgrywają obszary zielone. Zieleń wokół budynków stanowi bufor przed nadmiernym przegrzewaniem w okresie letnim, natomiast zieleń wprowadza

Rainwater in itself is very clean and free from bacteria, however, it is contaminated the moment it flows down the roof surface. The quality of rainwater mainly depends on the roof surface type – the best roofs are those covered with ceramics, concrete or metal sheet; those covered with plants are less useful, while the roofs covered with asbestos or bitumen sheeting are totally unsuitable. Therefore, the water collected in gutters and transported by pipes has to be purified from all impurities by a system of filters and then to find its way to an underground tank where it is kept [7] (Fig. 10).

Lighting and insolation

In each room which is designed for residential purposes there are maintained proportions of the size of windows in the door frame to the size of rooms in the relation of at least 1:8.

The project uses an aluminium system of windows and external doors which are characterised by a very good heat transfer coefficient (even ≤ 0.8 W/m²K). This system has some advantages resulting from aluminum window systems such as, for example stability, diversity of surfaces, strength and durability as well as excellent insulation properties [8].

Both windows and doors are installed in accordance with a warm assembly principle, i.e. in the insulating wall layer with avoidance of thermal bridges at the interface of the windows and the wall.

Summary

The project of an ecological complex of buildings constitutes an attempt to create a place that is characterised by good low-energy and ecological properties in the urban environment. It shows a clear, belt arrangement of the estate. It includes buildings of diverse systems, which leads to attracting a wide range of potential customers.

The estate meets all the requirements of a place that is friendly to disabled persons who wish to live here. The houses for people who move with the use of wheelchairs are situated on external plots of land.

The arrangement of the estate facilitates integration of its residents. In its common space there are three ‘green islands’ constituting places of recreation and playgrounds for children.

Green areas play a special role here. Greenery around the buildings serves as a buffer protecting against excessive overheating in summer whereas greenery introduced into the buildings’ interiors in the form of a three-level winter garden improves the microclimate in the interiors. Moreover, the winter garden also constitutes an additional place for work and relaxation for residents and provides possibilities of creating a green oasis with a year-round garden for cultivating flowers, vegetables and fruits. This solution can also be seen as a sort of a passive heater for the house in winter periods and a possibility of gravitational ventilation in summer due to the introduction of a winter garden also on the attic storey.

dzona do wnętrza budynków, w postaci trypoziomowego ogrodu zimowego, poprawia mikroklimat w ich wnętrzu. Ogród zimowy stanowi też dodatkowe miejsce pracy i wypoczynku dla mieszkańców oraz daje możliwość stworzenia oazy zieleni z całorocznym ogródkiem do ho-

dowli kwiatów, warzyw i owoców. Rozwiązanie to stwarza również tzw. pasywny grzejnik dla domu w okresie zimowym oraz możliwość grawitacyjnej wentylacji w okresie letnim, dzięki wprowadzeniu ogrodu zimowego także na poziomie poddasza.

Bibliografia/References

- [1] *Katalog produktów Silka i Ytong, System 20 Plus*, Xella Polska, Warszawa 2009.
- [2] Markiewicz P., Matysek P., *Projektowanie architektoniczne i konstrukcyjne w systemie YTONG*, Xella Polska, Warszawa 2008.
- [3] *Nowoczesne i energooszczędne domy z bloczków SILKA*, <http://www.decoartel.pl/architektura/modules/dom/item.php?itemid=6> [accessed: August 2013].
- [4] *Belka dwuteowa Kronopol I-Beam*, <http://mdb.kronopol.pl/Belki-dwuteowe/Produkt> [accessed: August 2013].
- [5] Wnuk R., *Instalacje w domu pasywnym i energooszczędnym*, Przewodnik Budowlany, [b.m.w.], 2007.
- [6] *Nowoczesne polietylenowe przewody R-Vent Flex*, <http://www.rekuperatory.pl/oferta/sposoby-dystrybucji-powietrza/inteligentny-system-r-vent-flex> [accessed: August 2013].
- [7] <http://www.powode.pl/> [accessed: August 2013].
- [8] <http://www.schueco.com> [accessed: August 2013].

Streszczenie

Ekologiczny zespół domów jednorodzinnych zlokalizowany jest w Będzinie, na terenie osiedla Górki Małobądzkie pomiędzy ulicami Jesionową i Lipową. Składa się z budynków w zabudowie bliźniaczej, wolno stojących, mieszczących pracownie oraz przystosowanych dla osób niepełnosprawnych poruszających się na wózku inwalidzkim. Projektowane budynki w układzie pasmowym na osi wschód–zachód ukształtowano w taki sposób, by w pełni korzystać z energii słońca. Zabudowę ustawiono tak, aby pomieszczenia pobytowe miały ekspozycję południową.

Bryły zaprojektowanych domów składają się z kilku kubatur połączonych ze sobą poprzez przeszklone segmenty mieszczące wiatrołapy oraz przejścia. Głównym elementem jest dwukondygnacyjny trzon mieszkalny z użytkowym poddaszem nawiązujący do archetypu domu jednorodzinnego. Zgodnie z wymogami budownictwa energooszczędnego zaprojektowano duże przeszklenia oraz trypoziomowy ogród zimowy od strony południowej. Elewacja północna charakteryzuje się natomiast tylko niezbędnymi otworami. Zastosowano buforowy układ pomieszczeń z usytuowaniem pomieszczeń pobytowych od południa.

Wysokie walory ekologiczne i energooszczędne osiągnięto dzięki prostej bryle budynku i likwidacji mostków termicznych. Ważnymi elementami są także zastosowane instalacje: pompy ciepła z kolektorami słonecznymi, wentylacja z odzyskiem ciepła, a także instalacja do gromadzenia wody deszczowej.

Słowa kluczowe: architektura ekologiczna, ekologia, dom energooszczędny, dom jednorodzinny

Abstract

The ecological buildings complex is located in Będzin, on the estate of Małobądzka, between Jesionowa and Lipowa streets. The buildings complex consists of semi-detached and free-standing units. The buildings are adapted for disabled people who move around in a wheelchair. The proposed buildings in a belt system on the east–west axis are shaped in such a way as to make full use of solar energy. The buildings are set, so that the residence rooms have a southern exposure.

Blocks of designed houses are composed of several volumes connected by glass segments which enable communication. The main component is the core of a two-storey residential building with the attic referring to the archetype of a detached house.

In accordance with the requirements of energy-saving construction, large windows and a three-storey winter garden to the south have been designed. The northern elevation is characterized only by necessary openings. A buffer system of rooms is used and the location of residence spaces from the south is achieved.

The high ecological and energy saving value is achieved by a simple form of building block and by the elimination of thermal bridges. Important components of green building have been applied: heat pump systems with solar collectors, heat recovery ventilation and rainwater collection.

Key words: ecological architecture, ecology, energy saving house, single family house



Ekstensywny zielony dach, poziome turbiny wiatrowe i osłony przeciwsłoneczne w postaci paneli fotowoltaicznych na obiekcie usługowym NetZero w Dockside Green w Victorii w Kanadzie (fot. A. Bać, 2011)

Extensive green roof, horizontal wind turbines and anti-solar covers in the form of photovoltaic panels on the NetZero service facility in Dockside Green in Victoria, Canada (photo by A. Bać, 2011)

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

Redakcja pisma Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej „Architectus”, chcąc usprawnić prace redakcyjne i edytorskie, prosi wszystkich Autorów o przestrzeganie zaproponowanych zasad w przygotowywaniu tekstów i materiałów ilustracyjnych. Zasady te należą do powszechnie obowiązujących.

Informacje ogólne

Redakcja przyjmuje niepublikowane wcześniej prace dotyczące teorii architektury, urbanistyki, kształtowania zieleni, estetyki itp. z następujących dziedzin:

- a) Dziedzictwo i współczesność
- b) Prezentacje
- c) Nasi mistrzowie
- d) Sprawozdania.

Czasopismo ukazuje się w dwóch wersjach językowych, dlatego Redakcja przyjmuje prace w języku polskim, angielskim lub innym języku kongresowym. Artykuł powinien liczyć od 0,5 do 1 arkusza wydawniczego w języku polskim.

Po akceptacji artykułu do druku Wydawca nabywa ogół praw do druku i rozpowszechniania na wszystkich polach eksploatacji. Publikacje mają wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część publikacji nie może być reprodukowana żadnymi dostępnymi środkami, publikowana ani udostępniana bez zgody Wydawcy i właścicieli praw autorskich.

Wersją pierwotną czasopisma jest wersja on-line.

Recenzje

Autorzy, przysyłając pracę, wyrażają zgodę na proces recenzji. Procedury recenzowania są zgodne z wytycznymi MNiSW zamieszczonymi na jego stronie (www.nauka.gov.pl). Wszystkie nadesłane prace są poddawane ocenie w pierwszej kolejności przez Redakcję, a następnie przez Recenzenta. Obowiązuje zasada dwustronnej anonimowości (double-blind). Autor jest informowany o wyniku recenzji. Ostateczną decyzję w sprawie przyjęcia do druku podejmuje Redaktor Naczelny.

Zapobieganie nierzetelności naukowej

Redakcja nie przyjmuje artykułów, w których występują zjawiska „ghostwriting” i „guest authorship”, a wszelkie wykryte nieprawidłowości będą ujawniane przez Redakcję.

Odpowiedzialność cywilna

Redakcja stara się dbać o merytoryczną zawartość pisma, jednak za treść artykułu odpowiada Autor. Redakcja i Wydawca nie ponoszą odpowiedzialności za ewentualne nierzetelności wynikające z naruszenia przez Autora praw autorskich.

Autorzy otrzymują 1 egzemplarz pisma, w którym zamieszczono artykuł.

Artykuł

Do Redakcji należy dostarczyć jeden wydruk całego artykułu (wydruk komputerowy na stronie A4, z zachowaniem podwójnej interlinii i marginesem równym 3 cm

przynajmniej z jednej strony). Koniecznie trzeba do niego dołączyć osobny wydruk wszystkich rycin i tabel.

1. Na pierwszej stronie należy podać:

- tytuł pracy w języku polskim i angielskim
- tytuł skrócony, który będzie umieszczony w żywej paginie (w obu wersjach językowych)
- pełne imię i nazwisko Autora/Autorów pracy *

* w przypisie dolnym: pełną nazwę ośrodka/ośrodków, z którego pochodzą Autorzy (w oficjalnym brzmieniu).

2. Streszczenie – do artykułu należy dołączyć streszczenie w dwóch wersjach językowych (polskiej i angielskiej). Streszczenie nie może liczyć więcej niż 300 słów.

3. Słowa kluczowe w języku polskim i angielskim (3–5 słów).

4. Przypisy – zaleca się stosowanie przypisów rzeczowych (komentujących i uzupełniających fragmenty tekstu), a nie będących li tylko powołaniami na bibliografię.

5. Skróty, symbole, terminy obcojęzyczne – należy używać tylko standardowych skrótów czy symboli, przy czym należy pamiętać o podaniu pełnej nazwy przy pierwszym pojawieniu się terminu w tekście.

6. Bibliografia

Bibliografia powinna być uporządkowana według kolejności cytowań. Nie może zawierać więcej niż 30 pozycji. Do każdej z tych pozycji powinien znaleźć się stosowny odnośnik w tekście (numer pozycji w nawiasie kwadratowym). Bibliografię należy umieścić na końcu tekstu. Obowiązuje następujący zapis adresów bibliograficznych:

• książki:

nazwisko i inicjał imienia autora, tytuł pracy, tom, nazwę wydawcy, miejsce i rok wydania, np.:

[1] Huntington S.P., *Zderzenie cywilizacji i nowy kształt ładu światowego*, MUZA, Warszawa 2008.

• artykuły z czasopisma:

nazwisko i inicjał imienia autora, tytuł pracy, nazwę czasopisma w cudzysłowie, rok, tom, strony, np.:

[1] Norberg-Schulz Ch., *Heideggera myśli o architekturze*, „Architektura” 1985, Nr 1(243), 18–21.

• prace zbiorowe:

nazwisko i inicjał imienia autora, tytuł pracy, [w:] inicjał imienia i nazwisko redaktora, tytuł pracy, tom, nazwę wydawcy, miejsce i rok wydania, strony np.:

[1] Butters Ch., *Housing and timber construction in Norway: status, trends and perspectives for sustainability*, [w:] K. Kuismanen (red.), *Eco-House North*, Pohjois-Pohjanmaan Litto/Econo projekti, Oulu 2007, 138–147.

7. Ilustracje i tabele

W pracy można zamieścić do 10 ilustracji (w zależności od objętości pracy). Wszystkie ilustracje i tabele muszą być ponumerowane (zgodnie z kolejnością ich omawiania/pojawiania się w tekście) i opatrzone podpisami (w dwóch wersjach językowych – polskiej i angielskiej). W tekście należy umieścić powołania na wszystkie ilustracje i tabele (w odpowiedniej kolejności, w nawiasach okrągłych).

8. Załączniki:

- adres Autora odpowiedzialnego za korespondencję, zawierający tytuł naukowy, imię i nazwisko, adres

ośrodka, numer telefonu, adres e-mail (do wiadomości Redakcji)

- podpisane odręcznie oświadczenie, że praca powstała zgodnie z zasadami etyki obowiązującymi w nauce (wzór dostępny na stronie www czasopisma)
- pisemną akceptację artykułu przez promotora (doktoranci).

9. Wersja elektroniczna

Wraz z wydrukiem należy dostarczyć wersję elektroniczną pracy na nośnikach CD, DVD lub mailowo. Tekst w wersji ostatecznej (dokładnie tej samej co na wydruku) powinien być wpisany z rozszerzeniem rtf lub doc (docx). Ilustracje mogą być zapisane w powszechnie stosowa-

nych formatach graficznych TIFF, PCX, BMP, JPG (niekompresowany). Rozdzielczość takich plików musi wynosić 300 dpi.

Prace przygotowane niezgodnie z przedstawionymi zaleceniami będą odsyłane Autorom w celu uzupełnienia.

Korekta autorska

Po opracowaniu redakcyjnym artykułu i akceptacji tekstów przeznaczonych do druku Autorzy nie dokonują zmian w tekście, można jedynie poprawić błędy, które wynikają z formatowania i nanoszenia koniecznych poprawek redakcyjnych w tekście.

Autorzy są zobowiązani do wykonania korekty autorskiej w ciągu 3 dni od jej otrzymania.