

ANNA TACZALSKA*

ENERGY-SAVING AND ECOLOGICAL SOLUTIONS APPLIED IN MODERN GERMAN OFFICE BUILDINGS

ROZWIĄZANIA ENERGOOSZCZĘDNE I EKOLOGICZNE WE WSPÓŁCZESNYCH BUDYNKACH BIUROWYCH W NIEMCZECH

Abstract

In the following article, there are introduced some modern, environmental friendly technologies, that are being adapted in new-build and modernized office buildings in Germany. Various solutions are presented: referring to structure and construction, such as double and triple, ventilated curtain walls, cooling slabs and advanced installation systems converting sun, wind and water energy into electric current and heating power. Beside, functional schemes of several office buildings are being analyzed. Author studies the effect of these solutions on work environment and ergonomics. Moreover, there are discussed architectural design issues in the context of multi-criteria evaluation of buildings. (BREEAM, LEED, DGNB). The main part of the article, that refers to German office buildings is completed with descriptions of buildings located in Vienna.

Keywords: office work environment, office building, ecology, energy-savings, ergonomics, BREEAM, LEED, DGNB

Streszczenie

W artykule omówiono nowatorskie technologie – proekologiczne i służące zapewnieniu energooszczędności budynków, stosowane w nowo budowanych i modernizowanych budynkach biurowych na terenie Niemiec. Przedstawione zostały różnorodne rozwiązania, zarówno konstrukcyjno-materiałowe, jak np. popularne, wielowarstwowe ściany osłonowe i stropy chłodząco-grzewcze, jak i zaawansowane systemy wykorzystujące siłę wiatru, energię geotermalną i prądy wodne do produkcji energii. Analizie poddano wpływ tych rozwiązań w powiązaniu z układami funkcjonalnymi poszczególnych obiektów na ergonomię miejsc pracy i komfort użytkowników. Ponadto poruszone zostaną kwestie sposobu projektowania budynków biurowych w aspekcie wielokryterialnej oceny budynków (BREEAM, LEED, DGNB). Opracowanie dotyczące budynków biurowych w Niemczech zostało uzupełnione o przykłady wybranych realizacji z Wiednia.

Słowa kluczowe: architektura miejsc pracy, biurowiec, ekologia, energooszczędność, ergonomia, BREEAM, LEED DGNB

DOI: 10.4467/2353737XCT.15.072.3872

* M.Sc. Arch. Anna Taczalska, Institute of Architectural Design, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology.

1. Aim

Advanced systems and pro-ecological solutions used in modern office buildings allow an optimization of the exploitation of the increasingly more expensive energy and water. Users are therefore presented with a substantial financial profit.

Through – among others – reduction of heat loss and limiting excessive heating in rooms, and the utilization of possibly effective heating and cooling systems, including natural ventilation, ecological systems play a significant part in the protection of natural environment. Simultaneously they increase the quality of environment inside the building¹. Combined with optimal functional arrangement of the building, in which, for example, use of daylight is allowed in all areas with permanent residence, it definitely influences the comfort of use of the building.

2. Profitability

Used systems, although they ultimately bring substantial savings in maintenance costs, are not exactly inexpensive themselves. Depending on the utilized solution, it can be calculated that the cost of purchase, installation and exploitation (including the necessary maintenance and repairs), considering savings in the purchase of energy, will pay for itself after several dozen years². It results from the fact that the machinery and the systems are complicated.

Similarly, the balance of costs of purchase of ecological building materials, e.g. recycled ones, is unprofitable. In this case, although the material itself is undoubtedly less expensive, high cost of ready-made products is generated by a complex manner of material processing.

3. The trend of sustainable construction and architecture

Pro-ecological approach to design is, however, profitable from the marketing perspective. Buildings which are part of the recently popular trend of sustainable building, are by principle more consciously and consistently designed, with the thought of the needs of modern and future generations of users. They can be therefore dubbed a high-end architectural product. They successfully find purchasers (lessees), whose interest is in quality and prestige, and consequently they are prepared to pay a higher price if those values are upheld.

4. Certificates

Quality of ecological buildings can be certified by voluntary systems of multicriterial evaluation, used currently mainly in relation to office buildings³. The most popular are: BREEAM (Building Research Establishment), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), and in case of German buildings – also DGNB (Deutsche Gesellschaft fuer Nachhaltiges Bauen e.V.).

Among the criteria of evaluation, to which the buildings are subjected, the most important are: location, regard for water and energy resources, type of building materials, quality of the indoor

¹ Limiting mechanical air-conditioning to a necessary minimum, using supporting heating and cooling systems and natural airing of rooms helps to avoid the Sick Building Syndrome.

² Data resulting from author's design practice.

³ Currently, chiefly office buildings, shopping and industrial centres are being certified.

environment, but also – design innovations and references to local tradition. Number of criteria, pertaining both to pro-ecological solutions and the ergonomics of functions and space, which must be met by the certified buildings, guarantees the highest possible quality of those buildings.

5. Used solutions

5.1. Location

Location of a building in a given part of city should be one of the most important questions in the design phase. Unfortunately, it is often chosen by the investor, with no participation of the architect. In this respect, it seems advantageous to point out the aspects which should be taken into consideration – the task of a certifying body.

Attention is therefore paid to location of office buildings as close to city centres as possible, in areas with a substantial building development and equipped with necessary technical infrastructure. Another important question is the access to public communication. Regarding the protection of environment and the comfort of employees, it is advised to shorten their commute and present them with a choice of alternatives when it comes to public transportation or bicycle routes.

Comfort of employees – users of an office building in a city - is also based on the access to catering and shopping establishments, not only on the premises of the building, but also in its immediate vicinity. Recuperation during the day increases well-being and productivity of workers. Location of bars and restaurants in close neighbourhood of an office building means that employees do not leave their workstations for long periods, which brings double profit to employers.

An example – among the discussed cities – a naturally shaped office centre, is undoubtedly Frankfurt am Main. The central districts – chiefly Innenstadt and Westen-Sued – provide location for the majority of office buildings in the city. Located by the historic old town, close to the river Main and neighbouring the main train station, they have excellent access to the remaining parts of the city.

An interesting example of a district with a predominant office function is Donaustadt in Vienna. In contrast with the Frankfurt example, the district is distanced from the historic city centre. It was created with the thought of location of high-rise and high-altitude office buildings, with no damage to the city landscape, on the abandoned shipyard areas. It is connected with the city by railway and underground. Donaustadt is a complex development. In its area, apart from office buildings, there are residential and service establishments, as well as vast recreation and park areas.

5.2. Access to communication and car parks

In Western European countries there is currently a trend to promote public transport, as well as the use of bicycles.

Hence the emphasis on the planning of public transport in the areas of office building development – in German cities mainly underground railway (U-Bahn) and overground (S-Bahn).

Additionally, more and more often there are roofed, guarded car parks which are designed into office buildings, equipped with changing rooms with showers for cyclists. Such solutions are highly regarded by all popular certification systems – BREEAM [10] and LEED [9], as well as DGNB. Interestingly, only the last one – the newest German one, has introduced, except the need to design a changing room, the coefficient of the number of showers in relation to designed number of bicycle places.

6. Still, however, many people decide to use cars.

In order to conserve valuable space overground and according to the rule of maximum possible condensation of urban fabric, buildings are equipped with underground car parks. At this point, the standard is that a newly-designed office building has got a three-storey car park⁴.

6.1. Functional arrangement

Design of functional arrangement according to the rules of sustainable development, and with the thought of comfort of its future users is based on optimum use of available area of a plot. It is also vital to plan the space inside, in order to use the maximum amount of daylight – limiting the need to use artificial light is an important and healthy solution.

Building development in costly plots in the centres of great agglomerations is dense, therefore modern office buildings are characterized by a relatively small, in relation to height, surface of their plan. Such buildings have simple functional arrangement. The communication and installation shaft is located centrally. In its vicinity technical, sanitary and social rooms are designed, which do not need daylight. The zone by the windows, which has direct access to daylight, hosts workstations.

In this most classic arrangement the following buildings were constructed: Highlight Business Towers in Munich⁵ (Illustrations 3, 4), DC Towers⁶ (Illustrations 5, 6) and the RHW.2 building⁷ (Illustrations 7, 8) in Vienna.

Depending on the initial conditions – the size and shape of the plot, and the possibility of building development and the assumed functional program, basic spatial arrangements are being redeveloped. Number of installation shafts can be multiplied, but with regard to the rule that they are surrounded only by technical rooms.

It is shown well on the example of ADAC building in Munich⁸ (Illustrations 9-11). The plan of five-storey base of building has a casual, six-palmate form. In each wing there is a separate riser, which includes technical and social rooms. The complex is surrounded with office rooms, which have access to daylight through external elevation and the vast atrium in the middle of the construction. The base is topped with a high tower, built up from one of the risers.

⁴ Three-storey car parks were constructed in: Tour Total in Berlin, the headquarter of ADAC, BMW Projekthaus, Business Towers in Munich and the first of the two planned DC towers in Vienna, and even in the modernized townhouse in the historic urban fabric – redeveloped and expanded in 2007-2010 quarter of Volksbank AG in Vienna.

⁵ Munich Business Towers complex comprises two connected towers with office function and two buildings in horizontal arrangement with a hospitality and office function. Complex, finished in 2003, was designed by the Murphy/Jahn Architects.

⁶ Complex of two DC Towers in Donaustadt was designed by the French architect Dominique Perrault. The first, taller of the towers was finished in 2013. Currently it is the highest office building in Austria. Construction works of the second tower have not commenced.

⁷ Redevelopment of the part of headquarter of Austrian Raiffeisen-Holding – the RHW.2 was designed by the Atelier Hayde Architekten, Architekt Maurer and AW Architekten in 2008-2009. It was finished in 2012. It complements the previously existing buildings of Austrian Raiffeisen-Holding. It is located by the Danube canal.

⁸ The winning design of the ADAC headquarter in Munich was created by Sauerbruch-Hutton Architekten and chosen in a competition in 2004. The building was constructed in 2006-2012.

6.2. Body of the building

Apart from a correct functional arrangement, energy-saving requires a suitable shaping of the body of the building. Location and shape of the building depending on the most common winds and the glancing angle of the sun allows to limit the processes – precooling on the one hand and overheating on the other – and to optimize sections of construction elements of the building. Considering all those aspects in the project requires conduction of complex analyses.

As an effect, buildings appear, whose elevations and plans are smooth and differ in form from the common rectangular outline – as it is in the case of RHW.2 in Vienna and the headquarter of ADAC in Munich.

6.3. Protection from the sun

Currently, elevations of most office buildings are designed to be made entirely of glass, which is considered to be modern. Great surfaces of glass guarantee maximum amount of daylight that can enter the building. There is however the problem of overheating in the summer period and cooling in winter period. Maintaining comfortable temperature inside the building requires a lot of energy.⁹

In order to ensure correct energy efficiency in the building with the simultaneous retention of architectural expression of the body, facades are designed nowadays, that are made of several layers of glass. Technologically advanced systems of glazing are also used – Low-E glass, which lets visible spectrum into the building and prevents the heat from penetrating into it.

Efficiency of such systems can be seen in the Deutsche Bank building in Frankfurt am Main (Illustrations 1, 2). It was constructed at the beginning of the 1980s, using traditional technology. Between 2006 and 2011 it underwent a thorough modernization, which encompassed, among others, replacing the whole glass façade. After the redevelopment it looks identical as it used to, but research shows that using double glazing with technologically advanced glass allowed reduction of penetration of heat into the building by two thirds [2, p. 24-31].

Glass façade still remains the weakest link in the energy balance of a building, therefore elevation-building technologies are being continuously developed. In the Austrian Raiffeisen-Holding building – the RHW.2 in Vienna (2012), considered to be the first passive office building in the world, triple glazing was used, with additional reflecting screens hidden between the layers [3, p. 20-23]. Screens limit the access of intense sunlight into the building.

Triple-glazing façade system with the use of laminated glass was also used in the SOLON building in Berlin¹⁰. Additionally, the entire façade is protected by a double layer of lamellas. On the outside they protect from excessive penetration of sunrays into the building, and the inside ones protect the rooms from the effects of atmospheric conditions during the night-time airing of the building. It is worth mentioning that the walls of the building, which are not glazed, were isolated with VIP panels¹¹.

Various types of blinds are still the simplest and the most effective way of protection from sunrays – be it inside, outside or between the layers of glazing. In European conditions, where sunlight is not overly irritating, the most popular solution is the common, individual manual adjustment of blinds by the workers.

⁹ Approx. even 40% of the entire energy in an office building is used by the HVAC systems – Heating-Ventilation, Air Condition)

¹⁰ SOLON Corp. produces mainly photovoltaic panels and other equipment connected with production and transfer of energy. The Berlin headquarter – the showpiece of the company – was designed by SFA Schulte-Frohlinde Architekten. Building with office and production functions was constructed in 2006-2007. Currently new lessees are being sought for.

¹¹ Vacuum Insulated Panel – modern, highly efficient thermal insulation panel, which uses characteristics of vacuum. VIP are characterized by a significantly higher value of thermal resistance than the traditional materials, therefore they allow the use of particularly thin elements in places of thick layers of wool or styrofoam.

For the reasons of composition and to conserve energy¹², unified systems are used increasingly more often, ones that allow central control of sun barriers. For example, the Daimler Chrysler Services building in Berlin was equipped with rhythmic, vertical, ceramic sunshade lamellas, which simultaneously add character to the elevation, facilitate the ventilation of the building and protect from excessive sun beams.

In the F40 office building in Berlin¹³, from the southern side sunshades were designed – blinds made of fabric, stretched on rhythmically planned subconstruction, changeable when it comes to distance from the façade. This sunshade is, on the one hand, a great protection from overheating, and on the other – an interesting addition to the expression of the building.

6.4. Use of solar energy

Solar radiation, disadvantageous when it comes to overheating in summer periods, can be used to produce energy and heating water. Among discussed buildings, the one in the lead when it comes to utilization of this source of renewable energy is the headquarter of Solon in Berlin – the producer of such systems. In the building which hosts both the offices and production halls, the installation of photovoltaic panels took place on a specially shaped roof and canopy over the entrance – a connector between offices and production area.

Similarly, in the DC Tower building in Vienna, the surface of the roof was used to mount photovoltaic panels. RHW.2 office building in Vienna uses solar thermal collector.

6.5. Use of other types of renewable energy

Office buildings, often located in dense building development of city centres, have limited possibilities of using systems of producing energy from renewable sources, such as tides, geothermal energy or wind. Despite this, designers ceaselessly look for new solutions, possible to be used in a given location.

Usage of recuperators, which retrieve heat from the expelled air is a standard, not only in case of office buildings and public buildings, but also in residential housing. Currently, it has become more and more common to use the heat generated by the equipment in the building. Electronic appliances – computers and their hardware and big server rooms – generate an enormous amount of heat, which can be successfully used in order to heat particular rooms.

For example, in RHW.2, described by designers as the first passive building in the world, geothermal energy is used, as well as energy from the appliances. Tidal energy from the Danube canal which flows under the building is used to produce electricity.

6.6. Cooling/Heating of buildings

Cooling the building in summer periods and heating them in winter periods consumes gigantic amounts of energy in modern office buildings. It is estimated that the majority, i.e. ca. 40% of the whole energy used in buildings is required to maintain correct room temperature. This amount could increase

¹² Central control of ventilation systems, air-conditioning and airing, including the nighttime airing, allows to plan and optimize the use of energy allotted to those systems.

¹³ F40 (Friedrichstraße 40) in Berlin, constructed in 2009-2011 according to the design of Petersen Architekten office, was the first office building to gain the DGNB Gold Certificate.

continually because of the constant rise of the number of appliances which emit heat in buildings (computers and other electronic equipment, lighting) [7, p. 157-176]. Engineers therefore design cooling and heating systems which allow the reduction of energy use.

Using ceiling heating and cooling systems, which relieve the costly air-conditioning installations have become increasingly popular. In this solution, the rule of accumulation of heat in reinforced concrete is used. In massive ceilings¹⁴ a network of pipes is stretched, which conduct water – hot or cold. In this way, ceilings gradually become hotter or cooler and through natural convection they give away or collect the heat from their surroundings.

Among the discussed locations such systems were implemented, e.g. in F40 in Berlin, Commerzbank Tower¹⁵, Skyper¹⁶ and Alpha Rotex¹⁷, as well as Tower 185¹⁸ in Frankfurt am Main and the headquarter of ADAC in Munich.

In Westhafen Tower¹⁹ in Munich and RHW.2 in Vienna, water from the river and canals is used additionally – Main and Danube respectively. In the SOLON building, rainwater is collected to cool the building, and the production processes generate heat, which is further used to heat it.

6.7. Conserving water

In order to limit the use of drinking water, systems of retention and clarification of rainwater are designed – it is used to flush toilets and watering plants. Modern bathroom fittings facilitate the conservation of water. Mixer taps are equipped with aerators, and – similarly as cisterns in toilets and urinals – infrared sensors.

6.8. Use of water and greenery around the buildings

It has become a standard to design green flat roofs and terraces in buildings. Such biologically active surfaces limit the occurrence of the phenomenon of heat islands around the building, and facilitate the production of oxygen in its vicinity. They also ensure correct isolation – both acoustic and thermal, of the barriers.

Green roofs were used, among others, in Daimler Chrysler Services building²⁰ and the headquarter of Solon in Berlin, Alpha Rotex in Frankfurt am Main or M Pire²¹ in Munich.

The introduction of small ponds is also beneficial for the microclimate in the immediate surroundings of the building. In summer periods, the evaporating water naturally moisturizes and cools

¹⁴ Heating and cooling vaults are higher than traditional ones – e.g. in SOLON Building in Berlin – 34 cm.

¹⁵ The spectacular Commerzbank Tower, currently the highest building in Frankfurt am Main, constructed in 1994-1997 according to the design of Foster+Partners Architects.

¹⁶ Office Building Skyper in Frankfurt am Main was designed by JSK Architekten and constructed in 2002-2005.

¹⁷ Alpha Rotex office building, located near the Frankfurt airport, was constructed in 2012-2013 and designed by projekt Jo. Franke Architekten.

¹⁸ One of the tallest office buildings in Frankfurt am Main, Tower 185 was designed by Christoph Makler Architekten and constructed in 2008-2011.

¹⁹ Westhafen Tower (West Port Tower), was designed by Schneider & Schumacher and constructed in 2004. It is not located in the centre, which is a concentration of skyscrapers.

²⁰ Daimler Chrysler Services, located in Daimler City, by the Potsdamer Platz w Berlin was built in 1993-1997 and designed by Renzo Piano.

²¹ Complex of office buildings M Pire in Munich was designed by Murphy/Jahn Architects. It was built in 2009-2010.

the air. Simultaneously, water surfaces of even the shallowest water bodies reflect sunrays and facilitate minimization of heat islands effect near the building.

These characteristics were used by designers of buildings – for example the Daimler Chrysler Services and Solon, and the headquarter of Deutsche Bank²² in Frankfurt am Main and RE office building²³ in Munich.

7. Ecology of a building and the comfort of use

The systems of multi-criteria evaluation of buildings – such as LEED, BREEAM or German DGNB include a wide spectrum of aspects of design. Many of them refers to the problem of ecology in buildings. Others refer directly to quality of inside environment and comfort of users. Most of them have a simultaneous influence on both aspects – ecology and ergonomics.

For example, location of building in a particular district of a city, in a place accessible to public transport is undoubtedly convenient for the workers and their daily commute. Subsequently, we can enumerate: e.g. functional arrangement, which, if correctly designed, ensures sufficient access to daylight in all office rooms and therefore proper working conditions. Proper protection from sunrays simultaneously guarantees retention of solar exposure and temperature inside in comfortable limits, adjusts the access of sunrays and the heating power inside. Modern solutions, used to cool or heat, such as cooling and heating ceilings, which support the standard ventilation and heating/cooling installation, improve the quality of air.

8. Conclusions

From the above dissertation, it appears explicitly that construction according to rules of sustainable development is obviously beneficial for the protection of environment, but also for lifting the quality of architecture, and simultaneously, the comfort of users. It refers both to existing and – according to definition – future generations²⁴. Abiding by the rules promoted by certifying bodies, such as LEED, BREEAM and DGNB, investors care about the prestige and renown of their designs, simultaneously ensuring that the lessee gets the best possible quality.

This tendency is especially visible in western European countries, particularly in Germany and Scandinavian countries – forerunners and unquestioned leaders of sustainable building. Reliable solutions, used popularly in office buildings which are constructed in those countries, are enforced by the market. Further innovations raise the quality and market value of the buildings, and at the same time support the continuous development of technology and promotion of pro-ecological building.

²² Headquarters of Deutsche Bank in Frankfurt am Main was originally built in 1979-1984. Three years ago a complete modernization finished, which was aimed at increasing the energy and functional efficiency of the building. Designed by gmp – von Gerkan, Marg und Partner, in cooperation with Mario Bellini Architects.

²³ Renovation of RE office building in Munich, finished 13 years ago was supervised by the Cerlo Baum-schlager & Eberle office.

²⁴ According to the definition from the Brundtland report, entitled „Our Common Future” from 1987, sustainable development can be described as: development which ensures the fulfillment of needs of current generations, but does not rule out the possibility of fulfilling the needs of future generations.

1. Cel

Zaawansowane systemy i rozwiązania proekologiczne stosowane w nowoczesnych budynkach biurowych pozwalają zoptymalizować zużycie coraz kosztowniejszej energii i wody. Użytkownikom przynoszą zatem wymierne korzyści finansowe.

iędzy innymi poprzez redukcję strat ciepła oraz ograniczenie nadmiernego nagrzewania pomieszczeń, a także zastosowanie efektywnych systemów grzewczo-chłodzących, w tym naturalnej wentylacji, ekologiczne systemy przyczyniają się do ochrony środowiska naturalnego. Równocześnie poprawiają jakość środowiska wewnętrznego budynku²⁵. W połączeniu z optymalnym układem funkcjonalnym budynku, w którym – przykładowo – oświetlenie światłem dziennym zyskują wszystkie pomieszczenia stałego pobytu osób, wpływa to niewątpliwie na komfort użytkownika obiektu.

2. Oplacalność

Stosowane systemy, choć docelowo przynoszą znaczne oszczędności kosztów utrzymania, same w sobie jednak do oszczędnych, czyli tanich, nie należą. W zależności od stosowanego rozwiązania kalkuluje się, że koszt ich zakupu, montażu oraz eksploatacji (w tym niezbędnej konserwacji i napraw), uwzględniając oszczędność na zakupie energii, zwróci się dopiero po kilkudziesięciu latach²⁶. Wynika to z dużego stopnia skomplikowania samych urządzeń i całych systemów.

Podobnie niekorzystnie wypada bilans kosztów zakupu ekologicznych materiałów budowlanych, np. tych pochodzących z recyklingu. W tym wypadku, mimo że sam surowiec jest niewątpliwie tańszy, wysokie koszty gotowych produktów generowane są przez złożony proces przetwarzania materiałów.

3. Nurt architektury i budownictwa zrównoważonego

Proekologiczne podejście do projektowania jest jednak opłacalne z marketingowego punktu widzenia. Budynki wpisujące się w popularny w ostatnich latach nurt budownictwa zrównoważonego z założenia zaprojektowane są bardziej świadomie i konsekwentnie, z myślą o potrzebach współczesnych i przyszłych pokoleń użytkowników. Można je zatem nazwać architektonicznym produktem z wyższej półki. Z powodzeniem znajdują nabywców (najemców), którym zależy na jakości i prestiżu i są gotowi zapłacić za te wartości wyższą cenę.

4. Certyfikacje

Jakość budynków ekologicznych potwierdzają dobrowolne systemy wielokryterialnej oceny budynków, stosowane obecnie głównie w odniesieniu do obiektów biurowych właśnie²⁷. Do najbardziej popularnych należą: BREEAM (*Building Research Establishment*), LEED (*Leadership in Energy and Envi-*

²⁵ Ograniczenie do niezbędnego minimum stosowania klimatyzacji mechanicznej, stosowanie wspomagających systemów grzewczo-chłodzących oraz naturalnego przewietrzania pomieszczeń pozwala na uniknięcie syndromu chorego budynku (Sick Building Syndrome – SBS).

²⁶ Dane wynikające z praktyki projektowej autorki.

²⁷ Obecnie certyfikuje się głównie budynki biurowe oraz obiekty handlowe i przemysłowe.

ronmental Design), a w wypadku omawianych tutaj budynków niemieckich – także DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.*).

Wśród kryteriów oceny, jakim poddawane są budynki, wymienić należy przede wszystkim aspekty lokalizacji, poszanowania zasobów wody i energii, rodzaj stosowanych materiałów budowlanych, jakość środowiska wewnętrznego budynku, a także – innowacje projektowe oraz nawiązania do tradycji miejsca. Mnogość kryteriów, dotyczących zarówno rozwiązań proekologicznych, jak i ergonomii rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych, które muszą spełnić certyfikowane budynki, gwarantuje najwyższą jakość tych obiektów.

5. Stosowane rozwiązania

5.1. Lokalizacja

Lokalizacja budynku w konkretnym rejonie miasta powinna być jedną z najważniejszych kwestii projektowych. Niestety często wybierana jest przez inwestora bez udziału architekta. Z tego względu korzystne wydaje się wskazanie przez organizacje certyfikujące aspektów, które powinny zostać uwzględnione na tym etapie.

Zwraca się zatem uwagę na lokalizowanie budynków biurowych możliwie blisko centrów śródmiejskich, na obszarach już zabudowanych i wyposażonych w niezbędną infrastrukturę techniczną. Kolejną istotną kwestią jest dostępność komunikacyjna działki. Ze względu na ochronę środowiska, a także wygodę samych pracowników, korzystne jest skracanie ich drogi do pracy oraz umożliwienie wyboru alternatywnego wobec samochodu środka transportu – komunikacji masowej czy roweru.

Wygoda pracowników – użytkowników biurowca znajdującego się w miejskiej tkance opiera się również na dostępności funkcji gastronomiczno-handlowych nie tylko w samym obiekcie, ale i jego bezpośrednim otoczeniu. Regeneracja w ciągu dnia poprawia samopoczucie i zwiększa wydajność pracowników. Lokalizacja barów i restauracji w bliskim sąsiedztwie biurowca powoduje, że zatrudnione tam osoby nie muszą na długo opuszczać swoich miejsc pracy, co przynosi pracodawcom podwójne korzyści.

Jako przykład naturalnie wykształconego centrum biurowego wskazać można niewątpliwie Frankfurt nad Menem. Centralnie położone dzielnice – głównie Innenstadt i Westend-Süd – skupiają w zasadzie większość obiektów biurowych tego miasta. Położone przy historycznej starówce, tuż nad Menem i w sąsiedztwie głównego dworca kolejowego, są doskonale skomunikowane z pozostałymi częściami miasta.

Ciekawym przykładem dzielnicy o przeważającej funkcji biurowej jest Donaustadt w Wiedniu. W odróżnieniu od przykładu z Frankfurtu dzielnica pozostaje w pewnym oddaleniu od zabytkowego centrum. Powstała z myślą o lokalizacji obiektów biurowych wysokich i wysokościowych, bez uszczerbku dla panoramy miasta, na opuszczonych obszarach portowych. Poprzez kolej i sieć metra została powiązana z resztą miasta. Donaustadt jest założeniem kompleksowym. Na jego terenie, oprócz biurowców, znajdują się także budynki mieszkalne i usługowe, a także rozległe tereny rekreacyjne (parkowe).

5.2. Dostępność komunikacyjna i parkingi

W krajach Europy Zachodniej mocno promowane jest obecnie korzystanie z komunikacji zbiorowej, a także wykorzystanie jako środka transportu miejskiego roweru.

Stąd tak wielki nacisk na planowanie na obszarach przeznaczonych w dużej mierze na funkcję biurową sieci komunikacji miejskiej – w miastach niemieckich głównie kolei podziemnej (U-Bahn) i naziemnej (S-Bahn).

Dodatkowo coraz częściej w budynkach projektuje się kryte, strzeżone parkingi dla rowerów, wyposażone w szatnie z natryskami dla rowerzystów. Takie rozwiązania są punktowane przez wszystkie najpopularniejsze systemy certyfikacji – BREEAM [10], LEED [9] i DGNB. Co ciekawe, jedynie ten ostatni, najmłodszy niemiecki system oprócz konieczności stosowania szatni wprowadził także współczynnik liczby natrysków w stosunku do projektowanych miejsc rowerowych. Wciąż jednak wiele osób decyduje się na wybór samochodu.

Aby zaoszczędzić ceną powierzchnię nad poziomem terenu i zgodnie z zasadą maksymalnego możliwego zagęszczenia tkanki miejskiej, budynki są wyposażane w parkingi podziemne. W tej chwili standardem nowo projektowanego budynku biurowego jest trzykondygnacyjny garaż²⁸.

5.2. Układ funkcjonalny

Projektowanie układu funkcjonalnego budynku zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, a także z myślą o komforcie jego przyszłych użytkowników opiera się na optymalnym wykorzystaniu dostępnej powierzchni działki. Istotne jest również takie rozplanowanie przestrzeni wewnątrz, aby maksymalnie wykorzystać naturalne, dzienne oświetlenie wewnątrz – ograniczając do niezbędnego minimum konieczność korzystania ze światła sztucznego, a tym samym stworzyć użytkownikom zdrowe warunki.

Kosztowne działki w centrach wielkomiejskich aglomeracji zabudowywane są gęsto, dlatego współczesne budynki biurowe charakteryzują się zazwyczaj raczej niewielką w stosunku do wysokości powierzchnią rzutu. Tego typu obiekty mają proste układy funkcjonalne. Centralnie lokalizowany jest trzon komunikacyjno-instalacyjny. W jego pobliżu projektuje się pomieszczenia pomocnicze, niewymagające oświetlenia światłem dziennym, jak pomieszczenia higieniczno-sanitarne, socjalne i techniczne. Strefa przyokienna, w której zapewniony jest dostęp do naturalnego oświetlenia, zostaje przeznaczona na pomieszczenia stałej pracy.

W tym najbardziej klasycznym układzie zostały zaprojektowane m.in. budynki zespołu Highlight Business Towers w Monachium²⁹ (ilustracje 3 i 4), a także wieże DC Towers³⁰ (ilustracje 5 i 6) i budynek RHW.2³¹ (ilustracje 7 i 8) w Wiedniu.

W zależności od warunków wyjściowych – wielkości i kształtu działki – oraz możliwości jej zabudowy, a także zakładanego programu funkcjonalnego podstawowe układy przestrzenne rozbudowują się. Liczba trzonów komunikacyjnych może zostać zwielokrotniona, przy zachowaniu jednak zasady lokalizowania dookoła nich wyłącznie pomieszczeń pomocniczych.

²⁸ Trzykondygnacyjne garaże zostały zrealizowane np. w budynkach: Tour Total w Berlinie, siedzibie firmy ADAC, BMW Projekthaus, Business Towers w Monachium oraz w pierwszej z dwóch planowanych wież DC w Wiedniu, a nawet w modernizowanej kamienicy w zabytkowej tkance miejskiej – przebudowanej i rozbudowanej w latach 2007–2010 siedzibie Volksbank AG w Wiedniu.

²⁹ Na zespół Munich Business Towers składają się dwie powiązane ze sobą wieże o funkcji biurowej i dwa budynki w układzie horyzontalnym o funkcji hotelowo-biurowej. Kompleks, ukończony w 2003 r., został zaprojektowany w biurze Murphy/Jahn Architects.

³⁰ Zespół dwóch wież DC Towers na terenie Donaustadt zaprojektował francuski architekt Dominique Perrault. Pierwsza, wyższa z wież została ukończona w 2013 r. Obecnie to najwyższy budynek biurowy w Austrii. Budowa drugiej wieży jeszcze się nie rozpoczęła.

³¹ Rozbudowana część siedziby głównej Austrian Raiffeisen-Holding – budynek RHW.2 został zaprojektowany przez zespół Atelier Hayde Architekten, Architekt Maurer i AW Architekten w latach 2008–2009. Został ukończony w 2012 r. Stanowi uzupełnienie istniejących wcześniej budynków koncernu Austrian Raiffeisen-Holding. Jest zlokalizowany nad kanałem Danube.

Dobrze pokazuje to przykład siedziby firmy ADAC w Monachium³² (ilustracje 9–11). Plan pięciokondygnacyjnej bazy budynku przyjmuje tu swobodną, sześciopalczystą formę. W każdym ze skrzydeł znajduje się oddzielny pion wraz z pomieszczeniami technicznymi i socjalnymi. Zespół taki otoczony jest pomieszczeniami biur, doświetlanymi zarówno poprzez zewnętrzną elewację, jak i od strony wewnętrznej, rozległego atrium. Bazę wieńczy wysoka wieża, wyprowadzona z jednego z trzonów.

5.4. Bryła

Oprócz poprawnie zaprojektowanego układu funkcjonalnego na oszczędność energii niezmiernie duży wpływ ma samo ukształtowanie bryły budynku. Usytuowanie i ukształtowanie budynku w zależności od najczęściej występujących w okolicy kierunków wiatrów i kąta padania promieni słonecznych pozwala ograniczyć procesy wychładzania z jednej i przegrzewania z drugiej strony oraz zoptymalizować przekroje elementów konstrukcyjnych budynku. Uwzględnienie wszystkich tych aspektów w projekcie wymaga przeprowadzenia skomplikowanych analiz.

W efekcie powstają budynki o płynnie ukształtowanych elewacjach i nietypowych rzutach, odbiegających formą od utartego schematu prostokąta – jak w wypadku budynku RHW.2 w Wiedniu i siedziby firmy ADAC w Monachium.

5.5. Ochrona przeciwsłoneczna

Obecnie elewacje większości biurowców projektowane są jako całoszklane, co nadaje budynkom nowoczesny charakter. Duże powierzchnie przeszkleń gwarantują także maksymalne doświetlenie wnętrz. Pojawia się jednak problem z przegrzewaniem pomieszczeń w okresie letnim i ich wychładzaniem w czasie zimy. Utrzymywanie komfortowej temperatury wewnątrz jest niezwykle energochłonne³³.

W celu zapewnienia odpowiednich wskaźników energetycznych budynku, przy jednoczesnym zachowaniu wyrazu architektonicznego bryły, projektuje się obecnie fasady szklane kilkuwarstwowe, a także wykorzystuje zaawansowane technologicznie systemy szklenia – np. szkłem niskoemisyjnym, które przepuszcza do wewnątrz promieniowanie słoneczne widzialne, zatrzymując jednocześnie ciepło.

O wydajności takich systemów najlepiej świadczy przykład budynku Deutsche Banku we Frankfurcie nad Menem (ilustracje 1 i 2). Budynek ten powstał na początku lat 80. XX w. i został wybudowany w tradycyjnej technologii. W latach 2006–2011 przeszedł gruntowną modernizację, obejmującą m.in. wymianę całej fasady szklanej. Po przebudowie wygląda identycznie jak wcześniej, jednak badania pokazują, że zastosowanie fasady podwójnej, szklonej zaawansowanym technologicznie szkłem, pozwoliło na ograniczenie przenikania ciepła słonecznego przez tę przegrodę o 2/3 [2, s. 24–31].

Fasada szklana wciąż jest jednak najsłabszym ogniwem w bilansie energetycznym budynku, dlatego techniki elewacyjne są nieustannie doskonalone. W siedzibie Austrian Raiffeisen-Holding – budynku RHW.2 w Wiedniu z 2012 r., uważanym za pierwszy pasywny budynek biurowy na świecie – zastosowano fasadę potrójną, z dodatkowymi ekranami refleksyjnymi ukrytymi pomiędzy warstwami [3, s. 20–23]. Ekran ograniczają dostęp intensywnego promieniowania słonecznego do wnętrza budynku.

³² Zwycięski projekt, siedziba główna ADAC Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. w Monachium, autorstwa biura Sauerbruch-Hutton Architekten został wyłoniony w drodze konkursu w 2004 r. Budynek zrealizowano w latach 2006–2012.

³³ Szacunkowo nawet 40% całej energii w budynku biurowym zużywane jest przez systemy HVAC (*Heating – Ventilation, Air Condition*).

Potrójny system fasadowy z wykorzystaniem szkła laminowanego został zastosowany także w budynku firmy SOLON w Berlinie³⁴. Dodatkowo cała fasada chroniona jest podwójną warstwą lameli. Zewnętrzne chronią przed nadmierną penetracją promieni słonecznych do wnętrza, natomiast wewnętrzne zabezpieczają pomieszczenia przed działaniem warunków atmosferycznych w trakcie nocnego przewietrzania budynku. Warto przy okazji wspomnieć, że ściany budynku, które nie są przeszklone, zostały zaizolowane za pomocą paneli VIP³⁵.

Jako najprostszą, a jednocześnie najskuteczniejszą metodę ochrony przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym nadal stosuje się różnego rodzaju rolety i żaluzje – wewnętrzne, zewnętrzne lub montowane w przestrzeni międzyszybowej. W warunkach europejskich, gdzie operacja słońca nie jest nadmiernie dokuczliwa, najpopularniejszym rozwiązaniem jest wciąż ręczna regulacja przesłaniania okien przez pracowników.

Ze względów kompozycyjnych oraz w celu uzyskania oszczędności energii³⁶ stosuje się jednak coraz częściej systemy zunifikowane, centralnego sterowania przegrodami słonecznymi. Przykładowo budynek Daimler Chrysler Services w Berlinie został wyposażony w rytmiczne, pionowe, ceramiczne lamele przeciwsłoneczne, nadające mu zarazem charakter elewacji, wspomagające wentylację budynku oraz chroniące przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym.

W biurowcu F40 w Berlinie³⁷ od strony południowej zaprojektowane zostały przesłony słoneczne w postaci tekstylnych rolet rozpiętych na rytmicznie rozplanowanej, zmiennej jeśli chodzi o odległość od fasady, podkonstrukcji. Ta przesłona słoneczna stanowi z jednej strony dobrą ochronę pomieszczeń przed nadmiernym przegrzewaniem w słoneczne dni, a z drugiej nadaje budynkowi interesujący wygląd.

5.6. Wykorzystanie energii słonecznej

Promieniowanie słoneczne, niekorzystne ze względu na możliwość przegrzewania pomieszczeń w okresach letnich, wykorzystywane jest wszakże do produkcji energii lub podgrzewania wody. Pośród omawianych budynków liderem, jeśli chodzi o wykorzystanie tego źródła energii odnawialnej, jest siedziba firmy Solon w Berlinie, producenta tego typu systemów. W budynku biurowo-produkcyjnym do montażu paneli fotowoltaicznych wykorzystano większą część specjalnie ukształtowanego dachu oraz zadaszenie nad wejściem – łącznikiem pomiędzy częścią biurową a produkcyjną.

Podobnie w budynku DC Tower w Wiedniu na powierzchni dachu zamontowano panele fotowoltaiczne. Biurowiec RHW.2 w Wiedniu czerpie energię z kolektorów słonecznych.

³⁴ Firma SOLON Corporation zajmuje się głównie produkcją paneli fotowoltaicznych i innych urządzeń związanych z wytwarzaniem i przekazywaniem energii. Berlińską siedzibę – wizytówkę firmy – zaprojektowało biuro SFA Schulte-Frohlinde Architekten. Budynek o funkcji biurowo-produkcyjnej został wzniesiony w latach 2006–2007. Obecnie poszukuje nowych najemców.

³⁵ Panele VIP (*Vacuum Insulated Panel* – Próżniowy panel izolacyjny) – nowoczesny, wysokowydajny system term izolacyjny wykorzystujący właściwości próżni. Panele VIP charakteryzują się dużo wyższą wartością oporu cieplnego niż tradycyjnie stosowane materiały, dlatego pozwala na zastosowanie wyjątkowo cienkich elementów w miejsce grubych warstw wełny mineralnej czy styropianu.

³⁶ Centralne sterowanie systemem wentylacji, klimatyzacji i przewietrzaniem budynków, także z wykorzystaniem przewietrzania nocnego pozwala zaplanować, a zatem zoptymalizować zużycie energii przeznaczonej na funkcjonowanie tych systemów.

³⁷ Budynek F40 (Friedrichstraße 40) w Berlinie, wybudowany w latach 2009–2011 na podstawie projektu biura Petersen Architekten, jako pierwszy biurowiec w Berlinie uzyskał certyfikat DGNB Gold.

5.7. Wykorzystanie innych rodzajów energii odnawialnej

Budynki biurowe, usytuowane na ogół w gęstej zabudowie śródmiejskiej, mają ograniczone możliwości wykorzystania systemów wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, jak pływy morskie, energia geotermalna czy nawet siła wiatru. Mimo to projektanci wciąż poszukują rozwiązań możliwych do zastosowania w danej lokalizacji.

Stosowanie rekuperatorów, odzyskujących ciepło z wywiewanego powietrza, jest już standardem nie tylko w wypadku obiektów biurowych i budynków użyteczności publicznej, ale nawet w budownictwie mieszkaniowym. Obecnie zaczyna się także wykorzystywać ciepło generowane przez sprzęt znajdujący się w budynku. Urządzenia elektroniczne – komputery wraz z osprzętem, a także potężne serwerownie – generują olbrzymie ilości ciepła, które z powodzeniem może zostać wykorzystane do ogrzewania pomieszczeń.

Przykładowo w budynku RHW.2 w Wiedniu, określanym przez projektantów mianem pierwszego pasywnego budynku biurowego na świecie, do ogrzewania używa się energii geotermalnej oraz tej pochodzącej z odzysku ciepła z urządzeń. Energia pływów wodnych kanału Danube, nad którym budynek został usytuowany, wykorzystywana jest do produkcji energii elektrycznej.

5.8. Chłodzenie/ogrzewanie budynków

Chłodzenie budynków w okresie letnim i ogrzewanie ich w czasie zimy pochłania we współczesnych biurowcach olbrzymie ilości energii. Szacuje się, że najwięcej, bo nawet 40% całej wykorzystywanej w obiekcie energii zużywane jest właśnie do utrzymania odpowiedniej temperatury wewnątrz. Ilość ta mogłaby zwiększać się nieustannie z powodu ciągłego wzrostu liczby urządzeń emitujących ciepło we wnętrzach (komputery i inne urządzenia elektroniczne, oświetlenie) [7, s. 157–176]. Projektanci pracują więc nad systemami grzewczo-chłodzącymi pozwalającymi zredukować zużycie energii.

Popularne staje się stosowanie stropów grzewczo-chłodzących, odcinających kosztowną w utrzymaniu instalację klimatyzacji. W rozwiązaniu tym wykorzystuje się zasadę akumulacji ciepła żelbetu. W masywnych stropach³⁸ rozprowadza się sieć rur do rozprowadzania wody – gorącej lub zimnej. W ten sposób stropy stopniowo nagrzewają się lub chłodzą i poprzez naturalną konwekcję oddają/odbierają ciepło do/z otoczenia.

Wśród omawianych lokalizacji systemy takie zostały zastosowane przykładowo w budynkach F40 w Berlinie, Commerzbank Tower³⁹, Skyper⁴⁰, Alpha Rotex⁴¹ i Tower 185⁴² we Frankfurcie nad Menem oraz w siedzibie głównej ADAC w Monachium.

W budynkach Westhafen Tower⁴³ we Frankfurcie i RHW.2 w Wiedniu dodatkowo do chłodzenia wykorzystuje się wodę z rzeki i kanału – odpowiednio Menu i Danube, nad którymi zostały zlokalizowane.

³⁸ Stropy grzewczo-chłodzące mają zdecydowanie większą wysokość od tradycyjnych. Przykładowo w budynku SOLON w Berlinie – 34 cm.

³⁹ Spektakularny budynek Commerzbank Tower, obecnie najwyższy budynek we Frankfurcie nad Menem, został wybudowany w latach 1994–1997 według projektu Foster+Partners Architects.

⁴⁰ Budynek biurowy Skyper we Frankfurcie nad Menem został zaprojektowany przez biuro JSK Architekten i wybudowany w latach 2002–2005.

⁴¹ Biurowiec Alpha Rotex, zlokalizowany w pobliżu frankfurckiego lotniska, powstał w latach 2012–2013 na podstawie projektu Jo. Franke Architekten.

⁴² Jeden z nowszych budynków biurowych we Frankfurcie nad Menem, Tower 185, został zaprojektowany przez Christoph Makler Architekten, Wybudowano go w latach 2008–2011.

⁴³ Biurowiec Westhafen Tower (West Port Tower), zaprojektowany przez biuro Schneider & Schumacher, powstał w 2004 r. i znajduje się w pewnym oddaleniu od centrum miasta – skupiska drapaczy chmur.

W budynku SOLON gromadzi się wodę deszczową na potrzeby chłodzenia, a do ogrzewania zimą wykorzystuje ciepło wytwarzane w trakcie procesów produkcyjnych.

5.9. Oszczędność wody

W celu ograniczenia zużycia wody pitnej projektuje się systemy gromadzenia i oczyszczania wody deszczowej, wykorzystywanej następnie do spłukiwania toalet i nawadniania roślinności. Ograniczeniu poboru wody służy także nowoczesna armatura. Baterie wyposażone są w aeratory oraz – podobnie jak spłuczki toalet i pisuarów – czujniki na podczerwień.

5.10. Wykorzystanie wody i zieleni w otoczeniu budynków

Standardem staje się już projektowanie zielonych stropodachów i tarasów w budynkach. Takie czynne biologicznie powierzchnie ograniczają występowanie zjawiska wysp ciepła w otoczeniu budynku, a także przyczyniają się do produkcji tlenu w jego pobliżu. Zapewniają ponadto dobrą izolację – zarówno akustyczną, jak i termiczną – przegród.

Zielone dachy zastosowano m.in. w budynkach Daimler Chrysler Services⁴⁴ i siedzibie firmy Solon w Berlinie, Alpha Rotex we Frankfurcie nad Menem czy M Pire⁴⁵ w Monachium.

Korzystnie na mikroklimat w bezpośrednim otoczeniu budynku wpływa również zastosowanie oczek wodnych. W okresach letnich, gorących parująca woda naturalnie nawilża i ochładza powietrze. Jednocześnie tafle wodne nawet bardzo płytkich zbiorników, odbijając promienie słoneczne, przyczyniają się do minimalizacji efektu wysp ciepła w pobliżu budynku.

Z tych właściwości skorzystali projektanci takich budynków, jak m.in. wspomnianego Daimler Chrysler Services, a także Solon oraz siedziby Deutsche Banku⁴⁶ we Frankfurcie nad Menem i biurowca RE⁴⁷ w Monachium.

6. Ekologia budynku a komfort jego użytkowania

Stosowane na całym świecie systemy wielokryterialnej oceny budynków, takie jak LEED, BREEAM czy niemiecki DGNB, uwzględniają szerokie spektrum aspektów projektowych. Gros z nich dotyczy problematyki ekologii budynków. Inne odnoszą się bezpośrednio do jakości środowiska wewnętrznego i komfortu użytkowników. Większość z nich ma wpływ jednocześnie na oba te aspekty – ekologię i ergonomię.

Przykładowo lokalizacja budynku w konkretnym rejonie miasta, w miejscu dostępnym poprzez komunikację zbiorową niewątpliwie jest wygodna z punktu widzenia pracowników dojeżdżających co-

⁴⁴ Biurowiec Daimler Chrysler Services, zlokalizowany w dzielnicy Daimler City przy Potsdamer Platz w Berlinie, został wybudowany w latach 1993–1997 na podstawie projektu Renzo Piano.

⁴⁵ Kompleks budynków biurowych M Pire w Monachium został zaprojektowany przez biuro Murphy/Jahn Architects. Został wybudowany w latach 2009–2010.

⁴⁶ Siedziba Deutsche Banku we Frankfurcie nad Menem pierwotnie została wybudowana w latach 1979–1984. Trzy lata temu zakończyła się jej gruntowna modernizacja, mająca na celu zwiększenie efektywności energetycznej i funkcjonalnej budynku. Projekt przebudowy opracowało biuro gmp – von Gerkan, Marg und Partner, we współpracy z Mario Bellini Architects.

⁴⁷ Renowacja budynku biurowego RE w Monachium, zakończoną 13 lat temu, kierowało biuro Cerlo Baumschlager & Eberle.

dziennie do biura. W dalszej kolejności wymienić można np. układ funkcjonalny, który – zaprojektowany w sposób poprawny – uwzględniając dostęp do światła dziennego wszystkich pomieszczeń pracy stałej, zapewnia użytkownikom właściwe warunki pracy. Należyta ochrona przeciwsłoneczna gwarantuje jednocześnie zachowanie nasłonecznienia, a także temperatury wewnątrz w komfortowych granicach, regulując dostęp promieni słonecznych i siłę nagrzewania wnętrza. Stosowane w celu ich ochłodzenia lub ogrzania nowoczesne rozwiązania, jak np. stropy grzewczo-chłodzące, wspomagające w tej chwili standardową instalację wentylacji i ogrzewania/chłodzenia, poprawiają jakość powietrza.

7. Podsumowanie

Z powyższych rozważań, co oczywiste, jednoznacznie wynika, że budowanie zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju przyczynia się do ochronnych środowiska naturalnego, ale także do podniesienia jakości architektury, a tym samym komfortu jej użytkowników. Dotyczy to zarówno tych obecnych, jak i – zgodnie z definicją – także przyszłych pokoleń⁴⁸. Stosując się do zasad promowanych przez organizacje certyfikujące LEED, BREEAM i DGNB, inwestorzy dbają o prestiż i renomę swoich realizacji, jednocześnie zapewniając najemcom wysoką jakość przestrzeni.

Tendencja ta jest szczególnie widoczna w krajach Europy Zachodniej, w tym zwłaszcza w Niemczech i krajach skandynawskich – prekursorach i niekwestionowanych liderach budownictwa zrównoważonego. Pewne rozwiązania, wykorzystywane powszechnie w budynkach biurowych powstających w tych krajach, wymuszane są przez rynek. Dalsze innowacje tylko podnoszą jakość i wartość budynku na rynku, a tym samym przyczyniają się do ciągłego rozwoju techniki oraz promocji budownictwa proekologicznego.

References/Literatura

- [1] ADAC. *Die neue ADAC Zentrale. Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.*, München 2012.
- [2] *Grüne Bilanzen. Neue Deutsche Bank Türme, Frankfurt a.M.*, „DBZ Deutsche Bauzeitschrift” 9/2011 (59), Bertelsmann Fach-Ztschr., Gutersloh 2011.
- [3] Kappelt H., *Klimaschutz-Musterbau. Passivebürohochhaus RHW 2, Wien*, „IndustrieBAU” 5/2013, Vincentz Verl., Hannover 2013.
- [4] Käßlinger C., *Bürohaus DGNB Gold vorzertifiziert. F40-Geschäftshaus, Berlin*, „DBZ Deutsche Bauzeitschrift” 6/2013 (61), Bertelsmann Fach-Ztschr., Gutersloh 2013.
- [5] Meinig M., *Neues Landmark für den Münchener Westen. ADAC_Zentrale, München*, „IndustrieBAU” 5/2011, Vincentz Verl., Hannover 2011.
- [6] Meyerhöfer D., *Das unmögliche Bankhaus. Bankverwaltung Volksbank AG, Wien/A*, „DBZ Deutsche Bauzeitschrift” 9/2011 (59), Bertelsmann Fach-Ztschr., Gutersloh 2011.
- [7] Pisarev V., Czarniecki D., *System klimatyzacji centralnej ze stropami chłodzącymi i gruntowym wymiennikiem ciepła*, „Czasopismo Inżynierii Łądowej, Środowiska i Architektury” 2013, nr 4 (60), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2013.
- [8] *RHW.2. Zubau zum Raiffeisen*, Wien 2012.
- [9] U.S. Green Building Rating System, *LEED 2009 for new construction and major renovations*.
- [10] www.breeam.org/BREEAM2011SchemeDocument (access: 8.11.2014).

⁴⁸ Zgodnie z definicją pochodzącą z raportu Brundtlanda pn. „Nasza Wspólna Przyszłość” z 1987 r. zrównoważony rozwój można opisać jako „rozwój, który zapewnia zaspokojenie potrzeb obecnych pokoleń, nie przekreślając możliwości zaspokojenia potrzeb pokoleń następnych”.



III. 1. Deutsche Bank Headquarters, Frankfurt am Mein, reconstructed in 2011 (photo by author)

II. 1. Budynek Deutsche Bank, Frankfurt nad Menem, 2006–2011 (przebudowa) (fot. autorka)

III. 2. Typical floorplan of the Deutsche Bank Headquarters, Frankfurt am Mein, (autor drawing)

II. 2. Budynek Deutsche Bank – rzut kondygnacyjny powtarzalny wieży, Frankfurt nad Menem, 2006–2011 (przebudowa) (rys. autorka)

III. 3. Munich Highlight Business Towers, built in 2003 (photo by author)

II. 3. Budynek Highlight Business Towers, Monachium, 2000–2003 (fot. autorka)

III. 4. Typical floorplan of the Munich Highlight Business Towers (autor drawing)

II. 4. Budynek Highlight Business Towers – rzut kondygnacji powtarzalnej, Monachium, 2000–2003 (fot. autorka)

