

# Aktywne elewacje jako element wpływający na rozwiązania funkcjonalne i formalne w architekturze współczesnej (wybrane zagadnienia)

## Active elevations as an element that influences functional and formal solutions in contemporary architecture (chosen issues)

### Streszczenie

Tematem artykułu jest próba refleksji nad rozwiązaniami stosowanymi we współczesnej architekturze w zakresie aktywnych elewacji i ich konsekwencji dla formy i funkcji obiektu. W perspektywie historycznej przeanalizowano proces zmian znaczenia elewacji w architekturze okresu modernizmu, postmodernizmu, oraz rozwiązaniach najnowszych. W artykule omówiono wybrane przykłady związane z zastosowaniem fasad kurtynowych i ścian dwupowłokowych, ornamentyką na elewacjach szklonych, dozowaniem dostępu światła naturalnego, powłokami i membranami, interaktywnymi iluminacjami i multimediami, łączeniem elewacji interaktywnych z zielenią. W końcowej części podsumowano przeprowadzone rozważania.

### Abstract

The subject of this article is an attempt to reflect upon active elevations' solutions used in modern architecture and the consequences for form and function of a building. The process of changing the importance in modern, postmodern and contemporary architecture was analysed in historical perspective. In this article the author elaborates chosen examples that are connected with using solutions such as curtain- and two-layered walls, glass elevations' ornamentation, controlled access to daylight, tensile structures and membranes, interactive illuminations and their connection with vegetation. The last segment contains the summarized reflection on this matter.

Keywords: Elevation, contemporary architecture, architectural composition

Słowa kluczowe: Elewacja, architektura współczesna, kompozycja architektoniczna

### 1. Elewacja jako element aktywny

Elewacja jest w przegrodą, która dzieli i łączy świat zewnętrzny z wnętrzem budynku. Z *continuum przestrzeni* wydziela *mikroprzestrzeń*, w której człowiek buduje rozwiązania sprzyjające jego bytowaniu. W takim ujęciu kluczowym wydaje się być dychotomiczny charakter elewacji – elementu, który równocześnie dzieli i łączy. Dychotomię tę próbują przezwyciężyć niektóre ze współczesnych rozwiązań, nadając elewacjom cechy fizyczne i estetyczne, które ulegają zmianie w trakcie procesu użytkowania.

### 1. Elevation as an active element.

Elevation is a barrier, that separates and connects the outside world and the inside of a building. From *the space continuum* it isolates *the micro space*, in which the man creates the ways to improve it's existence. In this sense the most important seems to be dichotomic character of an elevation – the element that both separates and connects. This dichotomy is tried to be overcome by some of the newest inventions, that give the elevations physical and aesthetic features, which change over time.

\* Dr inż. arch. Krzysztof Bizio, Katedra Architektury Współczesnej i Metodologii Projektowania, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny / Krzysztof Bizio Ph.D. Eng. Arch., Department of Contemporary Architecture and Methodology of Design, Faculty of Civil Engineering and Architecture, West Pomeranian University of Technology, e-mail: krzysztofbizio@gmail.com

Istotną cechą rozwiązań części idei architektury modernistycznej stała się próba stworzenia rozwiązań integrujących przestrzeń wnętrza i zewnątrz. Jednak część tych rewolucyjnych idei, pomimo ich niewątpliwych walorów, napotykała na problemy techniczne w realizacji<sup>1</sup>. Dopiero rozwój tradycyjnych technik budowlanych, które sprzęgły się z rewolucją cyfrową przełomu XX i XXI w., dało szansę na urzeczywistnienie historycznych wizji, oraz otworzyło nowe, dotychczas nieeksplorowane obszary.

## 2. Rola elewacji i jej zmienności w architekturze współczesnej

W znaczącej części przykładów architektury historycznej elewacje pełniły funkcję ściany konstrukcyjnej. Biorąc pod uwagę najczęściej stosowane materiały budowlane (konstrukcje ceglane, murowane i drewniane) w znaczący sposób ograniczało to możliwości wprowadzania dużych przeszkleń<sup>2</sup>. Równocześnie jednak podkreślić należy stosowanie w architekturze cywilnej rozwiązań dozujących dostęp światła dziennego (np. okiennice i ażurowe przystony), a w architekturze militarnej osłon chroniących – które uznać można za prototypowe elementy aktywnych elewacji.

W połowie XIX w., wraz z rozwojem rewolucji przemysłowej, pojawiają się nowe technologie budowlane, które pozwoliły na szersze stosowanie wielkopowierzchniowych przeszkleń. Za symboliczne w tym zakresie uznać można zastosowanie żeliwnych i szklanych prefabrykowanych konstrukcji użytych m.in. przez Josepha Paxtona w *Crystal Palace* (1851). Kluczowym dla dalszego rozwoju form elewacji i sposobu ich przeszkleń okazało się wprowadzenie konstrukcji słupowych. Idee te podjęte zostały przez twórców Szkoły Chicagowskiej, którzy wypracowali nowe schematy rozwiązań elewacyjnych. Od tego momentu obserwować można dążenia do zmaksymalizowania powierzchni przeszkleń w elewacjach budynków wysokich<sup>3</sup>. Radykalną wypowiedzią teoretyczną, która okazała się mieć daleko idące konsekwencje dla rozwoju architektury XX w., w tym także dla sposobów kształtowania elewacji, stał się stworzony przez Le Corbusiera w latach 1914–1915 system *Dom-Ino*. Jego założenia wpłynęły na sformułowanie *pięciu punktów architektury nowoczesnej* i pozwoliły na swoiste „uwolnienie elewacji” i jej kompozycyjną oraz funkcjonalną autonomię.

W okresie międzywojennym zaczyna się także tworzyć inny ważny nurt w architekturze współczesnej, który dążył do dematerializacji elewacji i zacierania granicy tego co zewnętrzne i wewnętrzne. Zasady te realizowane były w głównej mierze poprzez wprowadzanie płaszczyzn szklonych. Klasycznym przedstawicielem tego nurtu był Ludwig Mies van der Rohe, który idee te podejmował już w projektach niezrealizowanych *wieżowców ze stali i szkła* przy Friedrichstraße w Berlinie (1919), niezrealizowanej koncepcyjnej *willi z cegły* (1923), a także w *pawilonie niemiecki na międzynarodową wystawę w Barcelonie* (1929) i ikonicznych dla stylu międzynarodowego amerykańskich projektach budynków wysokich przy *Lake Shore Drive 860–880* (1948) w Chicago (1948) i *Seagram Building* (1954) w Nowym Jorku. We wszystkich tych koncepcjach dążył on do stworzenia elewacji, która pozwalałaby na połączenie wnętrza z krajobrazem naturalnym lub miejskim. Idee te, odpowiadające doktrynie stylu międzynarodowego,

The significant feature of the modern architecture’ thought was an attempt to create the ways to incorporate interiors and exteriors. But the part of these revolutionary ideas, despite their clear positive aspects, met various technical difficulties when executed<sup>1</sup>. Not until the building techniques progressed, becoming coupled with digital revolution at the turn of the XX and XXI century, were the historical visions achievable and yet undiscovered areas became open.

## 2. The role of an elevation and it’s variability in contemporary architecture

In most of historical architecture’ examples elevations functioned as load-bearing wall. Regarding the most frequently used construction materials (brick and wooden structures) the possibilities of using transparent surfaces was limited<sup>2</sup>. Simultaneously the use of various solutions that control the access to the daylight (for example shutters), especially in civil architecture, should be highlighted, as well as using the protecting covers in military architecture – which can be considered as prototypical elements of an active elevations. In the mid-XIX century, together with the development of an industrial revolution, the new technologies emerged, which allowed to widen the usage of a bigger transparent surfaces. Cast-iron and glazed prefabricated structures, used for example by Joseph Paxton in Crystal Palace (1851), can be also seen as symbolic. The key to the development of elevation’s form and the ways it was made transparent turned out to be the implementation of post and lintel. This notion was later carried out by Chicago School’ architects, who developed a new elevation schemes. From this moment the movement to maximize the area of a transparent surfaces in high buildings has been noticed<sup>3</sup>. Radical theoretical statement, which turned out to affect greatly the development of the XX century architecture and the ways to form an elevation, was created by Le Corbusier in 1914–1915 *Dom-Ino House*. His assumptions impacted the later formed *Five Points Of Architecture* and allowed to free the elevation and provided it’s compositional and functional autonomy.

In the interwar period the other important style in contemporary architecture, which led to the dematerialization of an elevation and blurring the border of what’s inside and outside, had started to form. These rules were mostly realised through the implementation of glass surfaces. The classic representative of this style was famous Ludwig Mies van der Rohe, who picked up some of the ideas in his unrealised *Friedrichstraße Skycraper* project in Berlin (1919), unrealised conceptual *Brick Country House* (1923), and also in his *Barcelona Pavilion* (1929) and iconic for the international style american high buildings projects at the *Lake Shore Drive 860–880* (1948) in Chicago (1948) and *Seagram Building* (1954) in New York. In all of his projects he trended towards creating an elevation, which could connect the interior and natural or urban landscape. These ideas, which fit into international style’ doctrine, met with huge positive response from architects from

spotkały się z szerokim rezonem wśród architektów na całym świecie. Wymownym przykładem takich poszukiwań mogą być domy jednorodzinne autorstwa Richarda Neutry i innych architektów modernistycznych pracujących w okolicach Kalifornii i Los Angeles w okresie międzywojennym i tuż po zakończeniu II wojny światowej. Ich projekty dążyły do integracji wnętrza z otaczającym budynek krajobrazem, tak aby uzyskać wrażenie jedności.

Należy zauważyć, że w architekturze XX w. istniały także prądy przeciwstawne, które odwoływały się do tradycyjnego definiowania elewacji i jej symbolicznego znaczenia. W drugiej połowie XX w. tendencje te przejawiały się przede wszystkim w architekturze postmodernistycznej i szeroko rozumianej architekturze tradycyjnej. Tacy twórcy jak Robert Venturi, czy Philip C. Johnson postulowali powrót do hierarchizacji układu elewacji i prymatu znaczenia elewacji frontowej.

Od przełomu lat 60. i 70. XX w. zaczęły rozwijać się dwa nurty, które z dzisiejszej perspektywy uznać można za szczególnie ważne dla współczesnych form elewacji aktywnych. Pierwszym z nich były narodziny i rozwój architektury high-tech. Architekci tego kierunku w sposób naturalny eksplorowali możliwości i nowe pojawiające się technologie. Drugą, pozornie odmienną tendencją, okazało się pojawienie się rozwiązań ekologicznych w projektowaniu architektonicznym. W pierwszej fazie idee ekologiczne związane były z kontekstacją stechniczowanego świata i oparte w znacznej mierze o tradycyjne materiały budowlane. Jednak współcześnie doszło do połączenia tych tendencji i w XXI w. mówić można wręcz o eco-high-tech i projektowaniu które łączy wykorzystanie najnowszych technologii z dogmatyczną wręcz troską o ochronę środowiska naturalnego.

## 3. Fasady kurtynowe i ściany dwupowłokowe

Fundamentalna dla architektury modernistycznej *idea skóry i kości* wymaga traktowania przegrody zewnętrznej nie tylko jako przeszkleń zapewniającego optymalny kontakt z otoczeniem, ale podobnie jak czyni to skóra człowieka – jako przegrody od niesprzyjających warunków atmosferycznych, w tym szczególnie regulacji dopływu i odpływu ciepła. W przypadku budynku oznacza to traktowanie fasady równocześnie jako izolatora i źródła pozyskiwania energii. Nastęstwem takiego myślenia stała się ewolucja pojedynczego szklenia<sup>4</sup> i próby tworzenia systemów posiadających pośredni bufor powietrza, który pozwalałby na kontrolę dostępu ciepła i światła dziennego.

Najczęstszym schematem jest stosowanie przeszkleń wewnętrznych w świetle kondygnacji, natomiast elewacja zewnętrzna prowadzona jest przez całą wysokość budynku. Przy zapewnieniu właściwej wentylacji powietrza pomiędzy wewnętrzną i zewnętrzną warstwą elewacji możliwa jest regulacja zysków ciepła i dostępu światła dziennego. Sprzężenie ciepła powstającego w buforze między elewacjami może przyczyniać się do realizacji budynków o tzw. „zerowym zapotrzebowaniu energetycznym” i poprzez zmagazynowanie ogrzanego powietrza w ciągu dnia, służyć ogrzewaniu budynku w nocy. Odwrotnym procesem jest przejmowanie przez pierwszą warstwę szklenia ciepła i traktowanie powietrza jako

all around the world. One of the most meaningful examples of this ‘search’ may be single-family houses by Richard Neutra and other modern artists that worked in California and Los Angeles during the interwar period and just after the II World War end. Their projects, similarly to Mies, sought for an integration between interior and outside world, looking achieve an impression of unity.

It should be noted that in the XX century architecture the opposed trends also existed, which referred to traditional defining of an elevation and it’s symbolic meaning. In second half of the XX century the tendencies mostly manifested in postmodern and widely understood traditional architecture. Some artists like Robert Venturi or Philip C. Johnson postulated the return to the hierarchization of an elevation and the primacy of it’s meaning.

Since the verge of 1960s and 1970s the two main styles emerged, which later proven to be particularly significant for contemporary form of active elevations. The first one was the birth and development of high-tech. The architects of this style explored the possibilities and the newcoming technologies in the natural way. The second, seemingly different tendency turned out to be the emergence of an ecological architectural solutions. In the first phase the ecological ideas were in opposition to the technological view of the world and were based heavily on traditional building materials. However now these tendencies were unified and in the XXI century, we call it eco-high-tech. It evolved into the style, that connects the newest technologies with kind of dogmatic-like concerns for environmental protection.

## 3. Curtain- and two-layered walls

The skin-and-bones idea, that was fundamental for modern architecture, required the usage of the exterior partition not only as the glazing that guarantees optimal contact with the exterior, but, similarly to how the skin of a man acts – as a divider from unfavorable atmospheric conditions, specifically including the regulation of supply and outflow of a heat. In case of a building, it means treating the facade simultaneously as an insulator and the source of power generation. This thinking resulted in in evolution of a single glazing<sup>4</sup> and an attempt to create system having indirect air buffer, which could allow to control the access to heat and daylight.

The most common scheme is the usage of an inside glazing in the clear storey, while the outer facade is led for the entire height of a building. With the assurance of a well done air ventilation between inter and outer layer of the elevation it is possible to regulate the gains of both heat and daylight. The coupling of the heat, that forms in buffer between the elevations, may contribute to realising the buildings that have so-called ‘zero energy demand’ and serve to warm the building in night through storing the air heated within the day. The opposite process is taking over heat by the first layer of the glazing and treating the ar as an ventilated insulator (pic. 1). For effectivity improve-





Il. 1. Detale elewacji *Berliner Sparkasse-Beratungcenter* przy Friedrichstraße 148 W Berlinie. Widoczne połączenie fasady kurtynowej bez ram konstrukcyjnych i ściany dwupowłokowej (szklenia uchylone, działające jako izolatory przejmujące nagrzane promienie słoneczne). Źródło: materiały autora / *Berliner Sparkasse-Beratungcenter*’ elevation detail at the Friedrichstraße 148 Street in Berlin. The visible connection of a curtain wall without the construction frames and two-layered wall (opened glazings, working as insulators that receive the heat from sunlight). Source: Author’s own material

wentylowanego izolatora (il. 1). Dla poprawy efektywności systemy dwupowłokowe wyposaża się dodatkowo w kurtynowe zasłony i zacienniacze, oraz zróżnicowane pod względem grubości, oraz stopnia przezroczystości szkło<sup>5</sup>. Wart odnotowania jest fakt, że stosowanie powyższych systemów dotyczy zarówno nowych budynków, jak i stosowane jest w pracach rewitalizacyjnych. Rozwiązania takie w istotny sposób wpływają na wyraz estetyczny architektury. Pierwsze ściany dwupowłokowe zastosowano już w początkach XX w., ale są one wciąż twórczo modyfikowane. Poza typowymi rozwiązaniami płaszczyzn szklanych, pojawiają się także projekty, które proponują wręcz pionierskie formy. Przykładem nowatorskiej architektury może być rozbudowa kampusu uniwersyteckiego *41 Cooper Square* (2006–2009) w Nowym Jorku, która zaprojektowana została przez amerykańską pracownię Morphosis. Architekci zaproponowali stworzenie „perforowanej skóry ze stali nierdzewnej”, która odsunięta jest od szklanej elewacji. W budynku wprowadzono m.in. magazynowanie wody deszczowej, panele grzewcze i chłodzące, zielony dach i doświetlone atria, które pozwoliły na zmniejszenie zapotrzebowania na światło naturalne i sztuczne. Najważniejszym osiągnięciem architektów wydaje się jednak stworzenie formy architektonicznej, która nie kopiuje znanych już rozwiązań, ale wyznacza nowe horyzonty formalne i funkcjonalne.

#### 4. Nowa ornamentyka

Zjawiskiem pobocznym, które wymaga jednak odnotowania, stało się wykorzystywanie zróżnicowanych pod względem

ment the two-layered systems are equipped with additional curtains and, diverse in terms of thickness and transparency level, glass<sup>5</sup>. It is worth noting, that using the earlier mentioned systems concerns both new and revitalised buildings. These solutions substantially affect on the aesthetic of an architecture. First two-layered walls were already used in the beginning of the XX century, but they are still creatively modified. Besides the typical solutions for glazed planes, the new projects, which offer pioneering forms, still appear. The example of this innovative architecture may be extension of the *41 Cooper Square*’ university campus (2006 – 2009) in New York, which was designed by the american firm called Morphosis. The architects suggested creating ‘perforated skin made from stainless steel’, which would be withdrawn from the glass elevation. They also implemented rainwater storage, heating and cooling panels, green roof and well-exposed atriums, which allowed to decrease the need for natural and artificial light. Although the biggest achievement of this project seems to be the creation of a new architectural form, which does not copy well-known solutions, but brings a new light into the formal and functional view of an elevation.

#### 4. New ornamentation

The side effect, which although should be noted, turned out to be the usage of varied, from the executive standpoint, overprints on the elevation. It could be seen as an attempt of creating kind of new ornamentation, which often has symbolic value.

wykonawczym nadruków elewacyjnych. Postrzegać to można jako próbę wypracowania współczesnej ornamentyki, która najczęściej posiada walor symboliczny.

Pionierami tego zjawiska, którzy podnieśli je do rangi sztuki, są szwajcarscy architekci Jacques Herzog i Pierre de Meuron. W swych pracach z lat 80. i 90. XX w. wykorzystywali oni techniki nadruków przetworzonych motywów fotograficznych na szklanych elewacjach, które odwoływały się do miejsca i funkcji projektowanych budynków. Jako przykłady takich rozwiązań wymienić można m.in. magazyn firmy Ricola AG (1986–1991), czy też bibliotekę Wyższej Szkoły Zawodowej w Eberswalde (1993–1996). W późniejszym okresie odchodzą oni od dosłowności fotografii na rzecz abstrakcyjnej ornamentyki. Wprowadzają oni swobodne, najczęściej krzywoliniowe formy, które tworzą zmieniające się wzory na szklanych elewacjach. Do tego nurtu zaliczyć można m.in. bibliotekę IKMZ BTU w Cottbus (2001–2004), czy też Elbphilharmonie w hamburskim Hafen City (2007–2016).

Także w architekturze polskiej znajdują się przykłady wykorzystania podobnych technik. Jednym z najbardziej znanych jest projekt Filharmonii Łódzkiej (2004), autorstwa Romualda Loeglra. Część elewacji w projekcie stanowi szklany łuk, na którym wykonano nadruki historycznego rozwiązania elewacyjnego. Uznać to można za chęć pośredniego przywołania historycznego rozwiązania.

#### 5. Dozowanie dostępu światła naturalnego

Elementem twórczo eksplorowanym w ostatnich dwóch dekadach stało się tworzenie w projektach architektonicznych systemów przesłon, które dozują dostęp światła naturalnego. Ta elementarna aktywność elewacji, wyrażająca się w architekturze historycznej głównie poprzez systemy okiennic i żaluzji, dała współczesnym twórcom nowe możliwości formalne. Systemy te współcześnie sprzęgnięto z innymi funkcjami budynku i wpływają one także na mikroklimat wnętrza, oraz jego bezpieczeństwo.

Jedną z pionierskich prac wykorzystujących nowatorsko dozowanie dostępu światła w architekturze współczesnej był Instytut Arabski w Paryżu (1981–1987) autorstwa Jeana Nouvela. Idea przesłon, które zmieniają swą wielkość i w konsekwencji wpuszczając do wnętrza zróżnicowaną ilość światła dziennego, zrealizowana tu została przy użyciu autorskiego systemu, który odwoływał się do estetyki i dekoracji charakterystycznej dla architektury arabskiej. Przykładem rozwiązania przeszkłonej elewacji, którą można całkowicie zakryć aluminiowymi panelami jest budynek Kiefer Technic Showroom (2007) autorstwa Ernst Giselbrecht + Partner. Budynek ten charakteryzuje się prostotą zastosowanych rozwiązań. W elewacji wprowadzono zestaw prostokątnych paneli, które napędzane silnikami elektrycznymi pozwalają na całkowite zamknięcie lub odsłonięcie przeszklenia, oraz szereg interesujących pod względem formalnym ustawień pośrednich.

Funkcja zaciennienia jest szczególnie pożądana w miejscach znaczącej operacji promieni słonecznych. W 2012 r. zrealizowano w Abu Dhabi projekt Al Bahar Towers, autorstwa pracowni Cook + Fox Architects. W budynku zaprojektowano szklaną elewację, która może zostać przysłonięta przez układ

The pioneers of this movement, who developed it into an art, are Swiss architects Jacques Herzog and Pierre de Meuron. In their works from 1980s and 1990s they used diverse techniques of an overprinted, graphic and photographic themes on the glass elevations, which referred to a location and a function of the buildings. This style is represented for example by *Ricola Storage Building* (1986–1991) or *Eberswalde Technical School Library* (1993–1996). Later, they departed from the literality of the photography for abstract ornamentation.

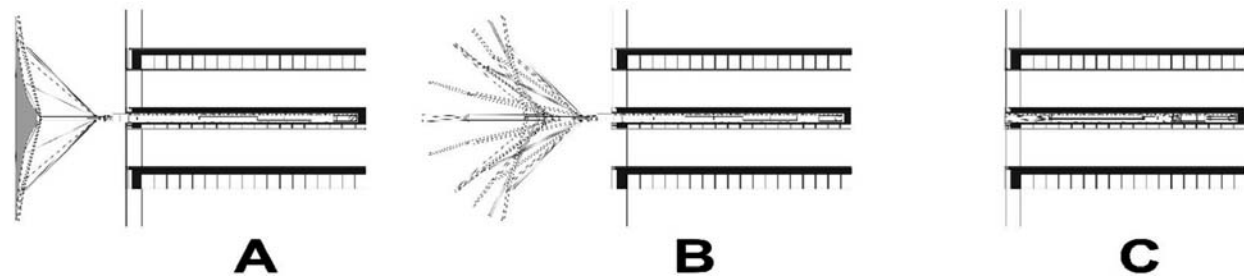
They present loose, often curvilinear forms, which create changing shapes on their glass elevations. We can also add *Cottbus Library* (2001–2004) or *Elbphilharmonie in Hamburg* (2007–2016). Likewise in Polish architecture we can find the examples of using the similar techniques. One of the most famous is the Lodz Philharmonic Hall (2004), designed by Romuald Loegler. The part of an elevation consists of glass arc, on which the historic elevation was overprinted. It can be acknowledged as a desire to indirectly incorporate the previous form.

#### 5. Controlling the access to the daylight

The element that is creatively explored in the last two decades in architectural projects is the creation of a curtain system, which control the access to the daylight. This basic activity of an elevation, which was molded in historic architecture mostly by shutters and blinds systems, gave the present designers a new formal possibilities. Today, these systems were connected with other functions of a building, and they also affect the microclimate of an interior and it’s safety.

One of the pioneering works, that innovatively used this access in contemporary architecture was *Institut du Monde Arabe* in Paris (1981–1987) by Jean Nouvel. The idea of the metallic brise soleil, which changes it’s size and as a consequence allows the diverse amount of daylight to get inside, was realised by using the author’s system, which referred to aesthetic and decoration, which was characteristic for arabic architecture. The example of glazed elevation, which could be entirely covered by aluminium panels is *Kiefer Technic Showroom* (2007) by Ernst Giselbrecht + Partner. This building is characterized by the simplicity of used solutions. The rectangular panels, which were powered by electric engines and which allowed to close or expose the glazing were introduced. An ability to shadow is something very desired in the locations that are very hot. In 2012 *Al Bahar Towers* by Cook + Fox Architects were realised in Abu Dhabi. The building has a glass elevation, that can be shadowed by the system of spacing out polygonal planes (pic.2), resembling an umbrella in their form. In it’s extreme positions it either covers or unveils the glazed elevation completely. For the formal aspect the most interesting seem to be the in-between settings, which create attractive designs, that, besides their appropriate aspect, similarly to how it worked in *Institut de Monde Arabe* through using the geometrical themes, connote the traditional arabic ornamentation.





il. 2. Schemat wysunięcia płaszczyzn zacieniających w budynku *Al Bahar Towers*, Cook + Fox Architects. A – pozycja pełnego zacienienia elewacji szklanej, B – pozycja częściowego zacienienia elewacji szklanej, C – pozycja całkowitego odsłonięcia elewacji szklanej. Źródło: materiały własne autora na podstawie materiałów inwestora / *Al Bahar Towers* (by Cook + Fox Architects) elevation scheme. A – the position that completely covers the glazed elevation, B – the in-between shadowing of the elevation, C – the position that uncovers the glazed elevation. Source: Author’s own material based on investor’s material

rozkładanych wielobocznych płaszczyzn (il.2), w swej formie przypominających parasol. W skrajnych pozycjach możliwe jest całkowite przysłonięcie oraz otwarcie przeszklonej elewacji. Pod względem formalnym najciekawsze wydają się być tu także ustawienia pośrednie, tworzące interesujące wzory, które poza aspektem użytkowym – podobnie jak to miało miejsce w paryskim Instytucie Arabskim – przez wykorzystanie motywów geometrycznych, przywodzą na myśl odwołania do tradycyjnej ornamentyki arabskiej. Także w architekturze polskiej znaleźć można oryginalne przykłady związane z dozowaniem dostępu światła, a nawet szerzej – „dostępu świata zewnętrznego”. KWK Promes Robert Konieczny zaprojektowali Dom Bezpieczny, w którym na życzenie właściciela architektki wprowadził możliwość przesunięcia ścian zewnętrznych, w sposób pozwalający na jego całkowitą izolację. Elementy mobilnych osłon elewacyjnych mogą znacząco wpływać zarówno na formę, jak i być powiązane z poprawą standardów użytkowych. Ich dalszy rozwój przebiegać będzie zapewne w sposób zintegrowany z kolejnymi możliwościami inteligentnego domu, pozostając jednym z najbardziej spektakularnym jego rozwiązań.

## 6. Eksperymentalne powłoki

Wraz z rozwojem strukturalizmu w architekturze współczesnej na przełomie lat 50. i 60. XX w. rozpoczęły się badania i popularyzacja układów powłok i membran. Pionierskie prace w tym zakresie wykonał Richard Buckminster Fuller, a idee te podjęte zostały przez innych twórców. Szczególne miejsce w tych poszukiwaniach zajmuje Frei P. Otto. Prowadzone przez niego badania teoretyczne, przyczyniły się do powstania takich dzieł jak *Pawilon Zachodnoniemiecki* na wystawę Expo 67 w Montrealu (1967), czy *Stadion Olimpijski* w Monachium (1972). Technologie te dawały szansę kreacji niedostępnych wcześniej dla tradycyjnych materiałów, pozwalając przede wszystkim na nowatorskie przykrycia dużych rozpiętości. Dopiero jednak postęp technologiczny w początku XXI w., związany w głównej mierze z powstaniem technologii powłokowych i okładzin ETFE, które przybrały formę napętnianych gazami (najczęściej suchym, sprężonym powietrzem) membran – otworzył nowe możliwości kreacyjne. Pionierami w tym zakresie po raz kolejny okazali się Jacques Herzog i Pierre de Meuron, którzy w 2005 r. zaprojektowali w Monachium sta-

tation. Likewise, in polish architecture the similar instances that control the amount of daylight can be found. KWK Promes Robert Konieczny designed *Dom Bezpieczny* (Safe House), in which, on client request, architects introduced the possibility of moving the outer walls in the way that completely isolates the interior. Mobile elements of elevations may contribute greatly to the form and may be linked to the upgrade of the usage standards. Their later growth will probably progress in the way that integrates with the next intelligent house system’ possibilities, remaining on of it’s most spectacular features.

## 6. Experimental tensiles

Along with the evolution of a structuralism in the contemporary architecture on the verge of 1950s and 1960s, the research and popularization of tensiles and membranes began. Pioneering works in this regard were done by Richard Buckminster Fuller, and the ideas were picked up by other artists. The significant place in this matter is taken by Frei P. Otto. The theoretical research that was conducted by him, contributed to creation of such works as *German Pavilion, Expo’67* in Montreal or *Munich Olympic Stadium* (1972). These technologies gave an opportunities to design shapes, that were unavailable with the traditional materials, allowing primarily for innovative covering of a large spaces.

Not until the technological progress in the beginning of the XXI century, which was mostly related to the formation of new covering technologies and ETFE finishes (which took the form of a cushion, filled with air membranes), was this matter picked up. The pioneers of this style once again turned out to be Jacques Herzog and Pierre de Meuron, who in 2005 designed famous *Allianz Arena* in Munich. The construction of the walls and the roof was made from foil cushions, which are filled with air and pumped with special superchargers. The attraction of this solution is the possibility of individually backlighting each one of this cushions in various colors, what allows for original illumination. The similar principle was used also in construction of the *Beijing National Aquatics Center* (H<sub>2</sub>O) – olympic swimming pool created for Sum-

dion piłkarski, który obecnie nosi komercyjną nazwę Allianz Arena. Konstrukcja ścian i dachu wykonana została z foliowych poduszek, które napętniane są powietrzem, pompowanych przez specjalne sprężarki. Atrakcją tego rozwiązania jest możliwość indywidualnego podświetlenia każdej z poduszek na wybrany kolor, co pozwala na uzyskanie oryginalnej iluminacji. Podobną zasadę wykorzystano także do budowy Wodnego Sześcianu (H<sub>2</sub>O) – olimpijskiej pływalni powstałej na potrzeby Letnich Igrzysk Olimpijskich w Pekinie w 2008 r. Autorzy projektu z CSCEC International Design, Ove Arup i PTW zaproponowali stworzenie systemu blisko 3000 poduszek – membran. Po raz kolejny wykorzystano okładziny ETFE, co pozwoliło na znacznie lepszy dostęp światła naturalnego i lepsze parametry cieplne przegrody, co zmniejszyło koszty użytkowania. W ostatnich dziesięciu latach pojawiło się szereg innych przykładów wykorzystania podobnych technologii powłokowych, ale elementem który wydaje się być szczególnie istotny jest popularyzacja tych rozwiązań, które nie są już nowinkami technicznymi, ale weszły wręcz do masowej produkcji.

Przykładem takich masowych rozwiązań są sferyczne hale i kuliste namioty, które przeznaczone są zarówno dla działań czasowych (eventów), jak i realizacji długoterminowych, które są produkowane przez szczecińską firmę Freedomes (il. 3). Należy przypuszczać, że systemy powłokowe będą w dalszym ciągu cieszyły się coraz większą popularnością. Przemawiają za nimi względy realizacyjne (szybka i stosunkowo prosta konstrukcja), użytkowe (m.in. dobre parametry w zakresie możliwości doświetlenia światłem naturalnym), oraz estetyczne (tworzenie oryginalnych form przestrzennych).

## 7. Interaktywne iluminacje i multimedia

Iluminacje architektury stały się od kilku dekad elementem podnoszącym walory estetyczne pojedynczych obiektów, a odnosząc się w głównej mierze do architektury historycznej, pozwalają one tworzyć wręcz spektakle i opowieści malowane światłem. Nieco odmiennymi zasadami kierują się twórcy

mer Olympics in Beijing in 2008. The authors of this project from CSCEC International Design, Ove Arup and PTW proposed forming a system that would be composed from approximately 3000 cushion–membranes. Once again the ETFE finishes were used, and that allowed much better natural light access and better warmth parameters of the partition, which cut the operating costs. In the last decade a lot of new examples of similar usage of this technologies emerged, but the element that seems to be particularly important is the popularization of these solutions, which are not the newest, but are currently used on a massive scale. The example of this mass solutions are spherical halls and tents, which are designed for both short-term events and long-term realisations, produced by Freedomes company (pic. 3) It should be assumed that the popularity of these systems will still grow. They are fast to create (moderately easy and quick construction), they are functional (for example good light transparency) and aesthetic (various sophisticated shapes).

## 7. Interactive illuminations and multimedia

The illuminations of an architecture became, since few decades, the element that raises the aesthetic value of single objects, and referring mostly to the historical architecture, they allow to create kind of performances and stories painted with light. A little different rules were followed by the illumination’s creators in new buildings, in which the light systems were the core of the architectural concept. The examples of this kind of solution may be the illuminations that react to the context of the surroundings. The classic is the *Tower Of Winds* (1988) by Japanese architect Toyo Ito, located in Yokohama. This mechanism, covered by perforated aluminium steel panels, becomes the multimedia sculpture in night. Through the wind and noise sensors, which are then processed by the comput-

Il. 3. Park rozrywki dla dzieci z wykorzystaniem jednopowłokowych struktur przestrzennych firmy Freedomes (w trakcie realizacji, stan – lipiec 2017 r.) przy ulicy Ofiar Oświęcimia w Szczecinie. Źródło: materiały własne autora / Amusement park for children that uses the single-shelled spatial structures by Freedomes (in realisation, july 2017) at the Ofiar Oświęcimia Street in Szczecin. Source: Author’s own material





iluminacji w nowych budynkach, w których to systemy oświetlenia stanowią wręcz rdzeń idei architektonicznych. Przykładem tego typu rozwiązań mogą być iluminacje reagujące na zmieniający się kontekst otoczenia. Klasycznym już rozwiązaniem jest zlokalizowana w Yokohamie Wieża Wiatrów (1988) autorstwa japońskiego architekta Toyo Ito. To technologiczne urządzenie inżynierskie pokryte perforowanymi panelami aluminiowymi staje się nocą multimedialną rzeźbą. Przez czujniki poziomu wiatru i hałasu, które zostają przetworzone przez komputer, następuje przekazanie impulsów do systemu oświetlenia i wieża iluminuje zróżnicowane barwy. Zasada ilustracji zmian pogody wykorzystana została także w projekcie *Dexia Tower* (2006) w Brukseli, autorstwa pracowni J.M. Jaspers - J. Eyers & Partners. Zaprojektowany system iluminacji świetlnej składa się z kilkunastu diod umieszczonych w każdym z okien wieżowca. Przyjęto idee w myśl której kolor iluminacji odzwierciedla średnią temperaturę miesięczną, a inny z kolorów opisuje prognozę jej wzrostu lub spadku. Inne zakodowane barwy ilustrują ponadto wilgotność, intensywność wiatrów i opady. Kolejną z tendencji jest pokrywanie elewacji systemami diod, lub ekranów, które pozwalają na wielkopowierzchniową emisję grafik. Interesujące w tym względzie są projekty holenderskiego biura UNStudio, które wykonano dla koreańskich centrów handlowych. W Seulu zaprojektowali oni *Galleria Hall West* (2003-2004). W elewacji znajdują się płyty szklane o średnicy ok. 71 cm, które wyświetlają tekst, zdjęcia oraz wielobarwne układy świetlne. Iluminację opartą na systemie profili i szklanych ekranów UNStudio zaprojektowało także na elewacjach centrum handlowego *Galleria Centrcity* (2011) w Cheonan. Innym komercyjnym, choć znacznie bardziej kameralnym przykładem, jest tokijski budynek *Uniquo* (2012), którego autorem jest Katayama Masamichi. Ten japoński twórca znany głównie z projektów architektury wnętrz zaproponował realizację elewacji w formie stalowej kraty, którą wypełnił punktami świetlnymi. Zmiana natężenia światła w poszczególnych punktach tworzy grafiki i napisy reklamowe. Oświetlenie LED, które połączono z ekranami komputerowymi, stało się także podstawą iluminacji budynku *Uniqa Tower* (2001-2004) w Wiedniu, autorstwa biura HNP Architects. Także i tu zastosowano zasadę punktów składowych i matryc, których zmienność może być programowana, a jej efekty wyświetlane w sposób dający wrażenie płynnej animacji. Przedstawione powyżej przykłady ilustrują zróżnicowane możliwości wykorzystania iluminacji w architekturze współczesnej. U jej źródeł dopatrywać można się intencji artystycznych, ale równocześnie są one obecnie także atrakcyjnymi nośnikami komercyjnych reklam. Największe możliwości w wykorzystaniu tego typu rozwiązań dają duże płaszczyzny (budowle inżynierskie, bezokienne ściany centrów handlowych), które dzięki iluminacji przestają mieć anonimowy charakter i stają się nowoczesnymi nośnikami informacji. Widoczna jest ponadto ewolucja technologiczna nośników świetlnych. Na początku iluminacje realizowane były poprzez tradycyjne lampy fluorescencyjne, następnie przez oświetlenie typu LED, a obecnie często są to autorskie rozwiązania ekranów cyfrowych.

er, the impulses are forwarded to the light system and the tower illumines various colours. The rule of illustration of a weather change was also used in *Dexia Tower* (2006) in Brussels, by J.M. Jaspers – J. Eyers & Partners. Designed system of light illumination consists of over a dozen diodes placed in every window of the skyscraper. The concept that was agreed on was that the color of the light would picture the average monthly temperature, and another one would represent it's forecast. The other coded colours would illustrate humidity, intensivity of the wind and rainfall.

The next tendency is to cover the elevation with diode systems or screens, that allow for large graphics emission. The projects of the Dutch UNStudio, which designed many korean shopping centres, are interesting in this respect. In Seoul, they created *Galleria Hall West* (2003–2004). The glass panels with a diameter of 71 cm, which project the text, photos or multicolored light system were used in the elevation. Illumination, that is based on profile systems and glass screens was also used by UNStudio on *Galleria Centrcity's* (2011 in Cheonan) elevation. Another commercial, but much more private example is the *Uniquo* (2012) in Tokyo, which was designed by Katayama Masamichi. This japanese artist mostly known from his interior projects proposed the elevation in form of an steel espalier, which he later filled with light points. The change of the intensivity in each point creates graphics and advertising banners. The LED light, which is connected with computer screens, became the basis of an illumination of *Uniqa Tower* (2001–2004) in Wien, by HNP Architects. The rule of component points and matrixes, which variability may be programmed, and it's effect is shown in a way that simulates the smooth animation.

Examples presented earlier illustrate varied possibilities for using an illumination in contemporary architecture. At it's source we can discern the artistic intentions, but at the same time they are an attractive media for commercial use. The biggest opportunities in using this type of solutions are given by large areas (engineering constructions, window-less walls of the shopping centres), which, thanks to illumination, are finally not anonymous and become the modern carriers of an informations. Furthermore, the technological evolution of the method of lighting. At the beginning illuminations were realised by the traditional fluorescent lamps, then by the LED lighting, and now the lighting is often designed by the digital screen's author.

#### 8. An interaction and social activities

The development of technology, in conjunction with the artistic imagination, opens a new ways of using elevations as a space for presenting an unconventional artistic activities, which could be used for unusual recreation, but also be the beginning of a revitalization processes.

The examples of this movement, which widened the previous achievement, was the project that was created for Winter Olympics in Sochi in 2014.

#### 8. Interakcja i działania społeczne

Rozwój technologii w połączeniu z inwencją twórczą otwiera obecnie nowe możliwości wykorzystywania elewacji jako miejsca prezentacji niekonwencjonalnych działań artystycznych, które służyć mogą nietypowej rozrywce, ale także być początkiem procesów rewitalizacyjnych.

Przykładem takiego działania, poszerzającego dotychczasową dokonania, był projekt przygotowany na Zimowe Igrzyska Olimpijskie w Soczi w 2014 r. Jego autor Asif Khan zaprojektował stworzenie pokoi zdjęciowych, w których dokonywano skanowania twarzy i jak nazwał to sam autor „emocji”, a następnie przetwarzano zeskanowane twarze w formie „cybernetycznych rzeźb”, które eksponowano na elewacji jednego z budynków. Nowatorskim elementem tego rozwiązania było rzeczywiste wykorzystanie trzeciego wymiaru i budowanie „cybernetycznych rzeźb” przez wysuwające się ze ściany elementy, które zmieniały swoją długość.

Działania artystyczne w postaci projekcji mogą także stanowić element strategii w działaniach społecznych. Obecnie w fazie przygotowania znajduje się projekt Mirosławy Jarmałowicz z Akademii Sztuki w Szczecinie. Dzięki dofinansowaniu miasta Szczecin chce ona prowadzić działania aktywizacyjne w zaniedbanych wnętrzach czynszowych z przełomu XIX i XX w. Jedną z wybranych lokalizacji stało się podwórkę przy ulicy K. Kolumba 6 a w Szczecinie. Autorka tak oto formułuje swe idee: *Na przykładzie podwórka na Kolumba 6A widać, że mieszkańcy próbują oswoić swoją przestrzeń, budując miejsca rekreacji, prowizoryczne zadaszenie i altankę, grilla, sadząc iglaki, malując elementy małej architektury. Możliwości wejścia ze sztuką mogą być tam różnorodne: galeria na płocie, szereg banerów siatkowych, wystawy czasowe, prezentacje jednodniowe (...), płycinowe drzwi zewnętrzne podwórkowe (...) wypełnione rysunkami wydrukowanymi na płytach wodoodpornych z rysunkami dzieci tam mieszkających, użycie własnych prac jako wydruków wielkoformatowych na ścianach (...)*<sup>6</sup>. Istotną częścią tego projektu są realizacje wielkoformatowych wydruków fotografii, które mają być wykonane przez mieszkającą tam młodzież. Ich umieszczenie na ścianach podwórza ma z jednej strony wpłynąć na doświadczenie umiejętności autorów wybranych prac fotograficznych, a z drugiej wpłynąć na podniesienie walorów estetycznych przestrzeni zdegradowanych podwórz i (być może) zapoczątkować proces ich przemian.

#### 9. Technologie, arkadie i utopie

Jednym z nurtów architektury hi-tech, który obecnie uznać można za wręcz najważniejszy, stały się poszukiwania rozwiązań technicznych, które sprzyjałyby środowisku naturalnemu. Pionierskie prace w tym zakresie wykonane zostały m.in. przez niemieckiego architekta Thomasa Herzoga. Według jego założeń powstawać miały budynki łączące naturalne środowisko i wysokie technologie, które nie powinny być ukryte, ale stanowić integralny element struktury budynku<sup>7</sup>.

W sposób praktyczny idee te reprezentują współcześnie coraz częściej stosowane rozwiązania implantacji zieleni do wnętrz, elewacji oraz na dachy budynków. Jako ikoniczne realizacje z tego obszaru uznać można pionową ścianę zieleni (tzw.

The author, Asif Kham, designed the photographic rooms, in which the face, and, what he called, 'emotions' scanning was done, which then was processed in form of 'cybernetic sculptures' exhibited on the one of the building's elevation. The innovative element of this thinking was the actual usage of the third dimension and building with it these 'sculptures' through elements, that simultaneously slid out and changed their lenght.

The artistic movements, in form of projections, may also be an element of strategy in social activities. At present, the project by Mirosława Jarmałowicz, from Akademia Sztuki (Art Academy) in Szczecin is being prepared. Thanks to the funding by Szczecin city, she wants to activate the inner courtyards from the XIX and XX century. One of the selected locations is the courtyard at the K. Kolumba 6a Street. In the words of author: *The example of courtyard at the K. Kolumba 6a Street shows, that inhabitants try to adapt to their space, building the recreation spaces, makeshifted roofing and alcove, the barbeque, planting the conifers, painting the small architecture forms. The possibilities to implement an art may be varied: the gallery on the fence, the number of mesh banners, temporary exhibitions, day-long presentations (...), decorated exterior doors (...) covered by drawings, made by kids that live there, printed on waterproof panels, using own works as large printouts on the walls (...)*<sup>6</sup>.

The influential part of this project is realisation of large photography printouts, which are supposed to be made by youth that lives there. Placing them on the walls of the courtyard is presumed to improve the aesthetic value of the degraded spaces and (perhaps) begin the process of transformation.

#### 9. Technologies, Arcadia and utopies

One of the style in the hi-tech architecture, nowadays recognized as the most significant one, is the research for the technical solutions which would be conductive to the natural environment. The pioneering research in that matter was conducted inter aria by the German architect Thomas Herzog. According to his assumptions, emerging buildings should connect both the natural environment and the most innovative technologies, which should not be hidden, but be the integral part of the building structure<sup>7</sup>.

In the practical way, these ideas are nowadays represented by increasingly used solutions of the implementation of greenery to interiors, on elevations and roofs. As the iconic realisations on this field, that could be acknowledged, are the vertical green wall ('the living wall') used by Jean Nouvel in parisian Musée du quai Branly (2005), the green garden covering the windowless wall by the Jacques Herzog and Pierre de Meuron duet in the CaixaForum (2005) in Madrid or, designed by Renzo Piano, the California Academy of Sciences renovation (2008) in San Francisco where the green roof has been connected with the public spaces.

*living wall*) zastosowaną przez Jeana Nouvela w paryskim *Musée du quai Branly* (2005), zielony ogród zakrywający bezokienną ścianę autorstwa duetu Jacques Herzog i Pierre de Meuron w centrum *CaixaForum* (2005) w Madrycie, czy też zaprojektowaną przez Renzo Piano *przebudowę budynku Akademii Nauk* (2008) w San Francisco, w której połączono zazieleniony dach z publicznymi wnętrzami.

Jak można przypuszczać budynki te wyrażają szerszą tendencję futurystycznej arkadii, w której poczucie ładu i harmonii połączone jest z nowoczesną technologią. Wizję taką promuje belgijski architekt Vincent Callebaut, które przedstawia miasta przyszłości jako pływające wyspy, których elewacje porośnięte są bujną zielenią. Idee elewacji łączących transparentne szklenia i płożącą zielenią, zrealizowali już w 2014 r. Jean Nouvel i Patrick Blanc. W ich *projekcie wieżowca przy Central Park* w Sydney wprowadzili oni płaszczyzny zieleni, które w połączeniu z przeszkleniami wyznaczają nową, innowacyjną tendencję w projektowaniu budynków wysokich<sup>8</sup>.

### 10. Podsumowanie

Możliwość aktywnych zmian w formach elewacjach obecna była w historii architektury od wieków. Zmiany konstrukcyjne związane głównie z rozwojem i upowszechnieniem konstrukcji słupowych, stworzyły szansę na „autonomizację elewacji” i otworzyły drogę do formalnych eksperymentów. Przyczynił się do tego także rozwój technologiczny, który dotyczył w głównej mierze możliwości realizacji płaszczyzn szklanych. Kolejnymi krokami stały się prób udoskonalenia elewacji jako bufora, który byłby w stanie aktywnie reagować na zmieniające się warunki atmosferyczne, oraz rozwój technologii przysłaniających szklane płaszczyzny. Osobną kategorią stały się działania iluminacyjne oraz cyfrowa zmienność elewacji. Z jednej strony otworzyło to szanse działań artystycznych, a nawet społecznych, z drugiej natomiast stało się naturalnym elementem strategii komercyjnych. Elewacje aktywne stały się także współcześnie jednym z podstawowych komponentów architektury ekologicznej. Należy spodziewać się, że zakreślone powyżej tendencje będą w dalszym ciągu rozwijać się, a także pojawią się nowe idee, będące konsekwencją rozwoju technologii, oraz przede wszystkim - niewyczerpanej ludzkiej innowacyjności.

#### PRZYPISY

<sup>1</sup> Przykładem ilustrującym te problemy może być budynek Centrosajuzu w Moskwie, który zaprojektowany został przez Le Corbusiera i Pierre Jeannereta. W tym wielofunkcyjnym budynku, który powstał w wyniku konkursu na przełomie lat 20. i 30. XX w., zastosowano m.in. rozwiązanie dwuwarstwowej szklonej elewacji, która jednak ze względu na ograniczenia finansowe i techniczne, a także brak bezpośredniego nadzoru autorów nad realizacją, nie dawały użytkownikom oczekiwanego komfortu.

<sup>2</sup> Istniały także przeciwstawne tendencje, do których zaliczyć można na przykład przeszklenia stosowane w gotyckich obiektach sakralnych. Przykłady te nie zmieniają jednak ogólnej tendencji, zgodnie z którą masowe użycie wielkopowierzchniowych przeszkleń stało się możliwe wraz ze zmianami technicznymi rewolucji przemysłowej.

<sup>3</sup> Choć pamiętać należy, że w wielu rozwiązaniach elewacji twórcy Szkoły Chicagowskiej stosowali wciąż dekoracje.

<sup>4</sup> Należy podkreślić także zmiany jakie zaszły w ostatnich dekadach w realizacji ścianach kurtynowych. Ściany te, stosowane przez klasyków modernizmu (m. in. przez Ludwiga Miesa van der Rohe) charakteryzowały się w przeszłości koniecznością stosowania podziałów na mniejsze pola i osadzania ich w zmodyfikowanych konstrukcjach ramowych. Wpływało to bezpośrednio na formę elewacji.

It can be assumed that these buildings express the wider tendency to futuristic utopia, in which the sense of harmony is linked with the modern technology. This vision is promoted by the Belgian architect Vincent Callebaut, who shows the cities of the future as the floating islands, which elevations are overgrown by bushy greenery. The idea of elevations connecting the transparent glazing with prostrating greenery, was realized already in 2014 by Jean Nouvel and Patrick Blanc. In their *One Central Park residential building* project in Sydney, they implemented the green planes which, in connection with the glazing, determine the new, innovative tendency in high rise buildings design<sup>8</sup>.

#### 10. Summary

The possibility to change the forms of elevations have been present in the history of architecture for centuries. Construction changes, connected mainly with the development and dissemination of a pole construction, gave the opportunity to ‘autonomize the elevation’ and opened the way to the further research. The technological development, which also contributed in that process, concerned mostly the possibility of implementation of the glass surfaces. The attempts to improve an elevation as a buffer, which would be able to react actively on changing atmospheric conditions, and the development of shading glass surfaces technology were the consecutive steps. The separated category is represented by illumination and digital variability of elevation. On the one hand it created the opportunity for artistic and even social activities, on the other it became the natural part of commercial strategy. Likewise, nowadays active elevations have become one of the essential elements of ecological architecture. The tendencies described above are expected to be still continuing their development. Also new ideas, which are the consequences of the development of technology and first of all inexhaustible human innovation, will appear.

#### ENDNOTES:

<sup>1</sup> The example that illustrates this kind of problems may be the *Centrosajuz* building in Moscow, which was designed by Le Corbusier and Pierre Jeanneret. In this multifunctional building, which won the competition on the verge of 1920s and 1930s, the architects used two-ply transparent glass elevation, which due to financial and engineering limitations and without author's supervision was not as comfortable as expected.

<sup>2</sup> There were also opposed tendencies, in which we can include transparent surfaces in gothic sacral buildings. However, these instances do not change the general tendency, according to which the usage of bigger glazed surfaces was possible due to technical development of an industrial revolution.

<sup>3</sup> But it should be remembered, that in many elevations the Chicago School architects still used the decoration.

<sup>4</sup> The changes in curtain walls realization that occurred in the last decades should be noted. These walls, used by the modern classics (for example Ludwig Mies van der Rohe) in the past were characterized by the necessity of using partitioning into smaller areas and moving them into modular frame structures. It directly affected the form of an elevation. The development of the facades that lacked the frame structures caused the further ‘dematerialization’ of an elevation, which became even more transparent.

<sup>5</sup> Frosted glass has a lower level of solar energy transmittance.

Rozwój fasad pozbawionych ram konstrukcyjnych spowodował dalszą „dematerializację” elewacji, która stała się elementem jeszcze bardziej transparentnym.

<sup>5</sup> Szkło matowe ma niższy współczynnik przenikania energii słonecznej.

<sup>6</sup> Fragment autorskiego opisu koncepcji Mirosławy Jarmolowicz.

<sup>7</sup> Porównaj: Wines J., Zielona architektura, Taschen / TMC Art., 2008, s.133-136.

<sup>8</sup> Idee wysokiej zabudowy z dużymi przeszkłonymi elewacjami i zielenią płożącą występują także w nowych projektach m.in. Jacquesa Herzoga i Pierre de Meuron, oraz MVRDV.

#### LITERATURA

- [1] *10 x 10\_2, 100 Architects, 10 Critics*, Phaidon, 2006.
- [2] Dunn N., *Digital Fabrication in Architecture*, Laurence King, 2012.
- [3] Dworzak – Żak E., *Ściany zewnętrzne nowej generacji – aktywne, interaktywne, medialne*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Czasopismo Techniczne Z-A4-2007, s. 43-50.
- [4] Fiell Ch. i P., *Designing The 21st Century*, Taschen, 2005.
- [5] Iwamoto I., *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*, Princeton Architectural Press, 2009.
- [6] Jodidio P., *Building a New Millennium*, Taschen, 1999.
- [7] Khan H.-U., *International style. Modernist Architecture from 1925-1965*, Taschen, 2001.
- [8] Kristal M., *Immaterial World: Transparency in Architecture*, The Monacelli Press, 2011.
- [9] Rave R., *Bauen seit 1980 in Berlin*, G+ H Verlage, 2005.
- [10] Spiller N., *Digital Architecture Now: A Global Survey of Emerging Talent*, Thames and Hudson, 2008.
- [11] Spiller N, *Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination*, Thames and Hudson, 2008.
- [12] Wines J., *Zielona architektura*, Taschen / TMC Art., 2008.

#### STRONY INTERNETOWE

- [1] <http://freedomes.pl>
- [2] <https://www.herzogdemeuron.com>
- [3] <http://www.jeannouvel.com>
- [4] <https://www.moma.org>
- [5] <https://www.morphosis.com>
- [6] <https://www.pilkington.com/>
- [7] <http://thomasherzogarchitekten.de>
- [8] <https://www.unstudio.com>
- [9] <http://wonder-wall.com>

<sup>6</sup> The text excerpt of author’s conception’ description by Mirosława Jarmolowicz.

Compare with: Wines J., *Green Architecture*, Taschen / TMC Art., 2008, s.133–136.

<sup>8</sup> The ideas of high rise buildigs with the large glass elevations and prostrating greenery occur also in inter aria Jacques Herzog and Pierre de Meuron and MVRDV projects.

#### BIBLIOGRAPHY

- [1] *10 x 10\_2, 100 Architects, 10 Critics*, Phaidon, 2006.
- [2] Dunn N., *Digital Fabrication in Architecture*, Laurence King, 2012.
- [3] Dworzak – Żak E., *Ściany zewnętrzne nowej generacji – aktywne, interaktywne, medialne*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Czasopismo Techniczne Z-A4-2007, s. 43-50.
- [4] Fiell Ch. i P., *Designing The 21st Century*, Taschen, 2005.
- [5] Iwamoto I., *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*, Princeton Architectural Press, 2009.
- [6] Jodidio P., *Building a New Millennium*, Taschen, 1999.
- [7] Khan H.-U., *International style. Modernist Architecture from 1925–1965*, Taschen, 2001.
- [8] Kristal M., *Immaterial World: Transparency in Architecture*, The Monacelli Press, 2011.
- [9] Rave R., *Bauen seit 1980 in Berlin*, G+ H Verlage, 2005.
- [10] Spiller N., *Digital Architecture Now: A Global Survey of Emerging Talent*, Thames and Hudson, 2008.
- [11] Spiller N, *Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination*, Thames and Hudson, 2008.
- [12] Wines J., *Green Architecture*, Taschen / TMC Art., 2008.

#### WEBSITES:

- [1] <http://freedomes.pl>
- [2] <https://www.herzogdemeuron.com>
- [3] <http://www.jeannouvel.com>
- [4] <https://www.moma.org>
- [5] <https://www.morphosis.com>
- [6] <https://www.pilkington.com/>
- [7] <http://thomasherzogarchitekten.de>
- [8] <https://www.unstudio.com>
- [9] <http://wonder-wall.com>