

# Architektura i zmiana

dr inż. arch.

**TOMASZ GRZELAKOWSKI**

Politechnika Łódzka

Wydział Budownictwa Architektury i Inżynierii Środowiska

ORCID: 0000-0003-1008-153X

Różnorodne przemiany, jakie w kulturze i technice nastąpiły w ciągu ostatniego półwiecza, w sposób bardzo istotny wpłynęły na nasze poglądy dotyczące wielu aspektów życia. Jako wytwór kultury architektura kształtowana jest przez te same procesy.

Transformacja, której podlega nasza wizja świata, wydaje się wśród wielu innych zagadnień wpływać także na ocenę i rozumienie dychotomii pomiędzy „stałością” a „zmianą”, jak również na pojmowanie korelacji zachodzącej pomiędzy nimi. Zmiana ta postępuje też w architekturze – dziedzinie historycznie związanej i podkreślającej raczej wagę tego pierwszego zagadnienia. Na co najdobitniejszym dowodem jest fakt, że właśnie ta jej charakterystyka wymieniona jest już w pierwszym znanym nam traktacie architektonicznym. I to wyliczona jako jedna z trzech najistotniejszych cech dobrej architektury [1]. Rozpatrując ślady materialne minionych epok, widać wyraźnie, że od zarania dziejów to właśnie trwałość (Firmitas) była decydującą cechą przy ocenie jakości budynków. To ta cecha sprawiała, że sztuka budowania postrzegana była jako medium umożliwiające przeniesienie poprzez wieki, w formie mniej lub bardziej abstrakcyjnej, pamięci o dokonaniach i aspiracjach jej twórców. Nie dziwi zatem, że ta wizja niemego świadka wydarzeń, pozornie niezmiennego w strumieniu czasu, synonimu trwałości była silnie i relatywnie dobrze widoczna w odbiorze historycznym architektury. W przedstawionych rozważaniach mniej istotne jest, czy była ona osiągalna. Liczne obiekty mimo założeń ich twórców nie przetrwały przeciw próbie czasu. Przegrały walkę z entropią, zmieniającymi się potrzebami lub katastrofami (zarówno naturalnymi, jak i cywilizacyjnymi). Nie stanowi to jednak osi problemu: nastawienie projektujących je architektów zakładało przecież niezmienną ich realizację – w rzeczywistości raczej niemożliwą do osiągnięcia.

Oczywiście wymóg trwałości nie dotyczył też absolutnie wszystkich obiektów. Można przytoczyć przykłady realizacji budowli tymczasowych (lub planowanych jako tymczasowe), przy których nie był on rozpatrywany. Jednakże jest to dość nieliczna grupa w porównaniu do całości. I choć oczywiście

należy jej istnienie odnotować, nie wpływa ona na ogólny odbiór historyczny. W niej bowiem trwałość (rozumiana jako zasadnicza niezmiennosc) była pożądaną i celowo planowaną cechą budynków.

Mimo tak silnego zakorzenienia konotacji trwałości, a nawet niezmienności, wydaje się jednak, że ostatnie dziesięciolecie przyniosło pewną subtelną zmianę. Nadal oczekujemy najczęściej, że nasze budynki przeciwstawią się upływowi czasu jak najdłużej. Jednak sposób realizacji tych oczekiwań wydaje się ostatnio podlegać pewnej modyfikacji. Jest to efekt w głównej mierze synergii wzrostu społecznych oczekiwań indywidualizowania przestrzeni oraz popularyzacji postaw proekologicznych.

Można zapewne byłoby wskazać jeszcze inne przyczyny, ale te dwie wymienione wcześniej wydają się najbardziej znaczące oraz na tyle pojemne, by pomieścić większą liczbę indywidualnych przesłanek stojących za decyzjami projektantów. Zaznaczyć jednocześnie należy, że często przenikają się one i zasadniczo większość użytych w niniejszym artykule przykładów mogłaby ilustrować dowolną z nich. Przywołanie ich w tym a nie innym kontekście wynika zatem często z niewielkich różnic w ocenie motywacji ich twórców. Może być postrzegane odmiennie, w zależności od przyjętej perspektywy.

Przykłady te nie są też zupełnie nowatorskie. Często są rozwinięciem mniej lub bardziej obecnych wcześniej w architekturze rozwiązań. Wiele z nich, zwłaszcza w nurcie proekologicznym, to wręcz wykorzystanie rozwiązań doskonale znanych, a nowa jakość opiera się li tylko w ich ujęciu lub rozwiązaniach technologicznych. Często to mniej lub bardziej zaawansowana reinterpretacja tradycyjnych układów. Przedmiotem rozważań nie jest jednak unikatowość idei, a zmiana jej percepcji. Zmiana ta czasami opiera się na postępie technologicznym, ale częściej na zmianie wagi, jaką przykładamy do znanych nam koncepcji lub przesunięcia punktów ciężkości w ich ramach.

## Indywidualizm – dopasowanie do potrzeb

Pierwsza grupa czynników dotyczy zmian głównie kulturowo-społecznych. Postęp technologiczny – a w zasadzie rewolucja cyfrowa – doprowadził do wykształcenia się postawy konsumenckiej kształtującej wybory na bazie bardzo indywidualnych preferencji. Przeniósł ze świata cyfrowego oczekiwania użytkowników, aby większość elementów była dopasowana do ich jednostkowych, chwilowych lub trwałych, ale unikatowych potrzeb i upodobań. Jest to oczekiwanie na miarę dotychczas w architekturze nieznaną, a nawet można uznać – uprzednio nieakceptowaną społecznie. Zjawisko to dotyczy zarówno funkcji, jak i formy. Doprowadza do przywiązywania olbrzymiej wagi i nawet nadmiernego podkreślania indywidualnego charakteru przyjmowanych rozwiązań. Pytanie: na ile w realizacji przekłada się to na rzeczywiste działanie, a na ile pozostaje jedynie chwytem marketingowym? Na ile jedynie przynętą, która ma przekonać odbiorcę do produktu, wyróżnić go w tłumie podobnych, bez pokrycia w faktach? Ocena skuteczności to raczej zagadnienie dla socjologa, jednak wynik procesu i jego wpływ na zasady projektowania stanowi interesujący punkt dla rozważań problemu zmienności w architekturze.

Z niego bowiem wynikają, przynajmniej częściowo, dwa zagadnienia rysujące się we współczesnym projektowaniu budynków. Pierwsze stanowi przełożenie problemu niejako wprost. Są to wszelkiego rodzaju rozwiązania umożliwiające dopasowanie obiektu do indywidualnych (często chwilowych) potrzeb użytkownika. Znajdziemy tu całe spektrum rozwiązań wnętrzarskich. Przede wszystkim tych bardziej tradycyjnych, stanowiących kontynuację XX-wiecznych i wcześniejszych koncepcji.

Głównie chodzi tu o teorie zastosowania elastycznych układów umeblowania czy swobody podziału przestrzeni wewnętrznej [2]. I choć przykłady realizacji takiego projektowania można odnaleźć nawet w relatywnie

Mimo silnego zakorzenienia konotacji trwałości, a nawet niezmienności, wydaje się jednak, że ostatnie dziesięciolecie przyniosło pewną subtelną zmianę.

odległej przeszłości – jak chociażby dom Retviolda w Utrechcie [3] – to niewątpliwie dalszy rozwój tego zagadnienia przyniesie jeszcze wiele ekscytujących realizacji.

To również bardziej nowoczesne strategie związane ze sterowaniem środowiskiem wewnętrznym budynku czy jego elementami dopasowanymi się do zmian zachodzących w środowisku lub wymagań użytkowników.

W tym nurcie projektowania, i rozwoju technologii z nim związanych, upatruje się wręcz klucza do zapewnienia dobrobytu użytkownika [4]. Większość rozwiązań interesujących z punktu widzenia niniejszego artykułu dotyczy oczywiście raczej rozwiązań przestrzennych. Natomiast kwestie instalacyjne, które stanowią istotny problem w tej materii, a nie dotyczą jednak bezpośrednio kształtowania formy, są pomijane.

Najbardziej nowatorskie przykłady dotyczące przestrzeni wewnętrznych zmieniających się pod wpływem użytkowników – ich nastroju i potrzeb – to na razie szereg zdecydowanie futurystycznych rozwiązań niemających przykładów zastosowań komercyjnych. To swoiste laboratoria przyszłych rozwiązań. Ich przekucie w produkty rynkowe będzie oznaczać istotną zmianę paradygmatu w projektowaniu. Jest to jednak jeszcze kwestia bliższej lub dalszej przyszłości, a obecnie to bardziej przyczynek w dyskusji o kierunkach i problemach niż gotowe rozwiązania.

Mowa tu o koncepcjach przedstawionych w instalacjach takich jak chociażby zaprezentowana w 2010 roku podczas Biennale w Wenecji Hylozoic Ground autorstwa Philipa Beesleya [5] czy Kinetic Wall autorstwa Barkowa Leibingera z 2014 [6]. O pomysłach funkcjonujących raczej w strefie badań, a może nawet działań artystycznych. O ambitnych rozwiązaniach, w których zmiana i dopasowanie do niej jest podstawową wartością i celem samym w sobie.

Wśród zrealizowanych i zdecydowanie bardziej rynkowych rozwiązań najłatwiej wskazać przykłady w zakresie reaktywnego kształtowania elewacji. Zaczynając od chociażby Instytutu Świata Arabskiego w Paryżu autorstwa Jeana Nouvela [7], poprzez Al Bahar Tower (proj. Aedas) [8], a na szeregu mniej znanych, jak chociażby budynek Q1 centrala firmy Thyssen-Krupp, kończąc. Ich popularność wynika zarówno z wartości



Rys. 1. Fasada budynku Q1 Thyssen-Krupp; źródło: fot. autora

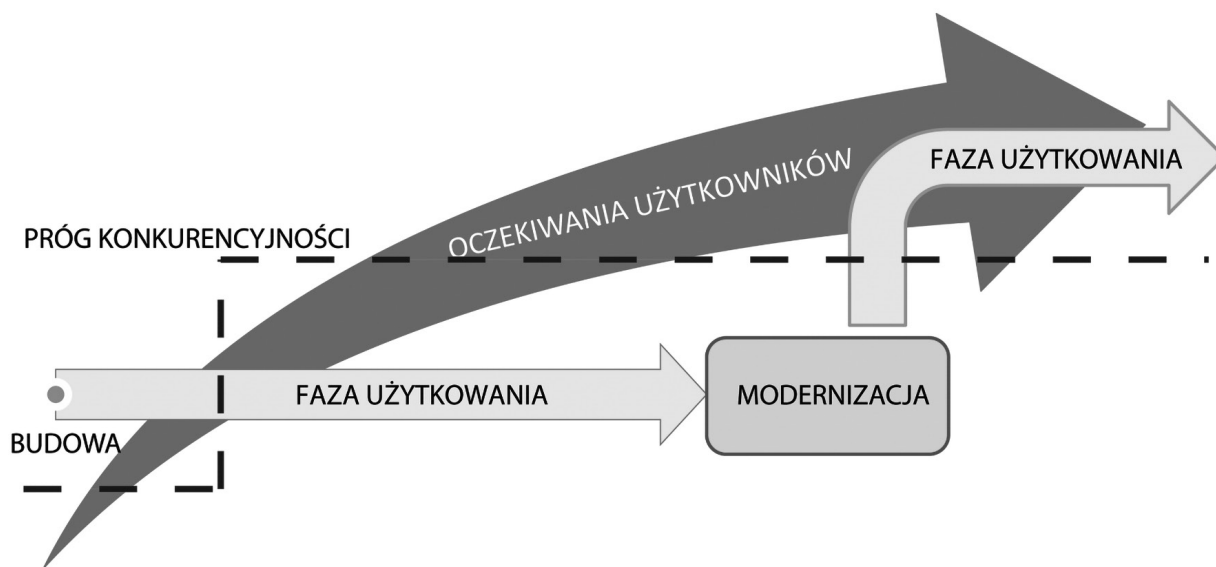
estetycznych, użytkowych, jak i z powiązania z omawianymi w dalszej części kwestiami proekologicznymi.

Trudniejszym zadaniem jest wskazanie zrealizowanych rozwiązań dotyczących dopasowywania samej bryły budynku. I choć oczywiście i tu znajdziemy przykłady z historii architektury, to ze względu na narastającą skalę zjawiska można stwierdzić, że jest to ujęcie zdecydowanie bardziej współczesne. Możliwość zmiany kubatury i formy to narzędzie w paście środków architektonicznych, które dopiero od niedawna stosowane jest w większej skali i coraz liczniej reprezentowane. Wśród istniejących już dziś przykładów można wymienić Zoomlion Headquarters Exhibition Centre autorstwa amphibianArc [9] oraz zaprojektowany przez Next Office Sharifi-Ha House w Teheranie [10]. Są to dobre ilustracje samej problematyki oraz jej recepcji w opinii publicznej.

Ta zmieniająca przyzwyczajenia w kształtowaniu architektury chęć kontroli i modyfikacji swego otoczenia prowadzi wprost do rozwoju zagadnień architektury responsywnej. Nie jest to jednak jedyna przyczyna, następuje bowiem jednocześnie zmiana ogólna w postrzeganiu i kształtowaniu piękna [11]. Bez wątpienia bez tego podłoża, tak jak i w przypadku wielu wynalazków i koncepcji w historii, nie można by mówić o wyraźnym rozwoju zjawiska.

Jest to prawdziwe, tym bardziej że drugie założenie kształtujące tę grupę dotyczy atrakcyjności budynku dla użytkownika. Badania wskazują na istotną rolę ruchu w mechanizmach postrzegania oraz oceny otoczenia u człowieka [12]. Co prawda istotny jest nie tyle sam ruch, ile jego natężenie, kierunek itp. [13] i dopiero zestawienie tych czynników stanowi wyróżnik w ocenie atrakcyjności. Zatem podkreślić należy, że sam ruch nie gwaran-





Rys. 2. Wydłużenie cyklu życia budynku. Dopasowanie obiektu do rosnących wymagań użytkowników poprzez jego modernizację zapewnia jego większą atrakcyjność rynkową; źródło: opracowanie autora

tuje pozytywnego odbioru, niewątpliwie jednak uwzględniając zarówno uwarunkowania neurologiczne, kulturowe, jak i zwyczajowe, jego użycie w architekturze otwiera pole do zupełnie nowych efektów. Taka bezpośrednia zmienność daje bowiem szansę na dodatkową jakość oraz wyróżnienie się z otoczenia. Jako ilustrację tej tezy można wspomnieć chociażby budynki projektowane przez Santiago Calatravę. W swych poszukiwaniach dynamiki formy korzysta on często nie tylko z abstrakcyjnych nawiązań do ruchu, ale wręcz z wykorzystania ruchomych elementów jako namacalnych przejawów kształtowania brył w zgodzie z jego indywidualnym ujęciem projektowym [14].

### Ekologia – jedyną stałą w życiu jest zmiana

Wyśrubowane normy energooszczędności, jakie muszą spełniać współczesne budynki, to druga główna grupa wpływów kształtujących architekturę responsywną czy kinetyczną – a zatem tę, która opiera się na bezpośredniej modyfikacji obiektów [15]. Poprzez nią stanowi zatem drugi ważny czynnik zmieniający postrzeganie „zmiany” w architekturze. Najbardziej oczywistym przykładem jest kwestia rozwiązania problematyki zysków energetycznych w ujęciu LCA. Jednocześnie równie ważne są kwestie dotyczące bilansu i kontroli zysków związanych z energią słoneczną [16]. Tłumaczą też popularność rozwiązania wymienionego w poprzednim ustępie – fasad reagujących na warunki środowiskowe. Jest to główna przyczyna, dla której stały się one relatywnie szybko rozwiązaniami właściwie standardowymi.

Jednocześnie budynki projektowane jako zestawy statycznych brył, w których ruch – zmiana – określany był w kategoriach ideologicznych/abstrakcyjnych (upływu czasu, zmiany cieni na bryle), stały się obiektami

„żywymi”, a zmienność odbioru budynku przestała być jedynie zależnością pozycji obserwatora i pory dnia oraz oświetlenia [17].

Trudniej uchwytna modyfikacja kwestii trwałości w architekturze, również wynikająca z proekologicznego nastawienia, dotyczy oczekiwań co do czasu użytkowania. Jak się wydaje, nadal idea, by budynki były trwałe w czasie, znajduje odzwierciedlenie w nastawieniu projektowym. Co więcej, bilans energetyczny cyklu życia budynków również wspiera takie nastawienie. Wydłużenie czasu użytkowania obniża współczynnik kosztów związanych z budową i rozbiórką w ujęciu czasu użytkowania. Problem polega więc raczej w tym przypadku na transformacji samego Firmitas. Z ujęcia koncentrującego się na trwałości materiału do preferowania łatwej możliwości wymiany i modernizacji. Zmiana jest tu wymogiem utrzymania doskonałości – niejako transformując „trwałość” w „trwałą zmianę”, „niezmiennosc” w „płynność zapewniającą trwanie”.

Ta zmieniająca przyzwyczajenia w kształtowaniu architektury chęć kontroli i modyfikacji swego otoczenia prowadzi wprost do rozwoju zagadnień architektury responsywnej.

Jednocześnie zmienność bryły czy elewacji może w tej sytuacji w konsekwencji prowadzić do wydłużenia czasu, w jakim budynek postrzegany jest jako atrakcyjny – co stanowi częściowo nawiązanie do zagadnień społeczno-kulturowych [18]. Działanie takie przekłada się też na wydłużenie czasu pomiędzy renowacjami, a co za tym idzie – wydłużenie okresów z relatywnie niskim

nakładem energii w cyklu jego życia. Pozwala w prosty sposób pomniejszyć ślad węglowy poprzez minimalizację całkowitego zużycia energii rozpatrywanej w całym cyklu życia budynku.

Sama idea jest prosta i w sumie nie nowatorska. Aby wydłużyć cykl użytkowania, należy przewidzieć fakt, że na jakimś etapie obiekt zostanie poddany zmianom, które dopasują go do nowych wymagań użytkowników. To bowiem jest najczęstszy powód opuszczania budynków w centrum miast, zwłaszcza obiektów biurowych. Zastosowanie znajduje tu koncepcja S. Branda tzw. 6S – postrzegania budynku jako warstw: *Site, Structure, Skin, Services, Space Plan, Stuff*. Z wyposażeniem jako najczęściej i najłatwiej modyfikowalną warstwą, a konstrukcją na przeciwnym końcu. Sama koncepcja jest znaczącą zmianą w stosunku do tradycyjnego ujęcia „wiecznej architektury”. Wymiana poszczególnych „warstw” budynku w celu utrzymania jego doskonałości i atrakcyjności ma również minimalizować koszty [19]. Z jednej strony utrzymując jego atrakcyjność technologiczną, z drugiej umożliwiając wymianę tylko konkretnych warstw (w różnej perspektywie czasowej), a co za tym idzie, oddalając perspektywę konieczności wyburzenia obiektu i budowy nowego. Planowanie zmiany jest jednak postawą częściowo odmienną od myślenia o architekturze w sposobie obowiązującym jeszcze dwa stulecia temu.

### Podsumowanie

Rozpatrując powyższe, można pokusić się o podział zjawiska na dwa główne nurty – jeden związany bardziej z oczywistą i widoczną zmianą w zastosowanej technologii, która umożliwia transformację przestrzenną samego obiektu. Drugie ujęcie jest bardziej ideowe i bazuje na zmianie pojęcia trwałości *per se*. Zakłada ukierunkowanie projektowania w sposób, który preferuje rozwiązania

projektowe umożliwiające relatywnie łatwą wymianę jego elementów (w jak największym zakresie). Biorąc pod uwagę znaczący wpływ na współczesną kulturę i społeczeństwo wspomnianych czynników oraz ciągły rozwój technologiczny umożliwiający realizację coraz to śmielszych pomysłów, wydaje się, że można przewidywać coraz większy udział zmienności w projektowaniu budynków wszelkiego typu. Czas pokaże, czy doprowadzi to do realizacji wizji domów, które będą w pełni reagowały nie tylko na zmiany środowiskowe, ale również na potrzeby, a nawet zmiany nastrojów ich użytkowników. Wydaje się jednak, że „zmiana” zaczyna być coraz istotniejszym zagadnieniem projektowym. Wspomniane czynniki kształtujące zagadnienie oczywiście nie są jedynymi. Niejednokrotnie występują też jednocześnie i są ze sobą silnie związane – w sposób niekiedy uniemożliwiający ocenę wpływu pojedynczego z nich. Badanie ich może poszerzyć zrozumienie kierunku, w jakim ewoluuje architektura, oraz poprawić wykorzystanie dostępnych technologii w celu tworzenia dobrej jakości budynków.

#### Bibliografia

- [1] Witruwiusz M.P., O architekturze ksiąg dziesięć, Prószyński i S-ka, Warszawa 2004.
- [2] <https://www.dezeen.com/2021/06/20/mumokuteki-luo-studio-beijing-bookstore-interior/> [dostęp: 12.09.2021].
- [3] Udupa P., <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a988-responsive-architecture-as-a-key-for-psychological-wellbeing/> [dostęp: 10.10.2021].
- [4] [http://www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0929\\_Hylozoic\\_Ground\\_Venice/](http://www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0929_Hylozoic_Ground_Venice/) [dostęp: 3.02.2019].
- [5] Frearson A., Kinetic Wall by Barkow Leibinger explores "utopian dream of moving architecture", <https://www.dezeen.com/2014/06/18/kinetic-wall-barkow-leibinger-elements-venice-biennale-2014/> [dostęp: 7.06.2021].
- [6] <https://www.ahr.co.uk/Al-Bahr-Towers> [dostęp: 12.06.2020].
- [7] <http://www.jeannouvel.com/projets/institut-du-monde-arabe-ima/> [dostęp: 30.07.2021].
- [8] <https://www.rietveldschroderhuis.nl/en> [dostęp: 10.04.2021].
- [9] <https://amphibianarc.com/projects/zoomlion-exhibition-center/> [dostęp: 20.09.2021].
- [10] Ponsford M. Maghribi L., Take a look inside Tehran's transformer house <https://edition.cnn.com/style/article/tehran-transformer-house-sharifi-ha/index.html> [dostęp: 25.04.2019].
- [11] Zaguła A., Piękno Cyfrowe, „Czasopismo Techniczne. Architektura” 2007, R. 104, Z. 13, 6-A.
- [12] Jody Culham J., Attention-Grabbing Motion in the Human Brain, *Neuron*, Nr 40, wyd. 3, 2003, s. 451-452.
- [13] Abrams R. Shawn Ch. (2003). Motion Onset Captures Attention. *Psychological science*. 14, 427-32. 10.1111/1467-9280.01458.
- [14] <https://calatrava.com/projects/milwaukee-art-museum.html> [dostęp: 5.09.2021].
- [15] Hosseini S.M., Mohammadi M., Rosemann A., Schröder T., Lichtenberg J., A morphological approach for kinetic façade design process to improve visual and thermal comfort: Review, *Building and Environment*, Volume 153, 2019, strony 186-204, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132319301416>, [dostęp: 15.09.2021].
- [16] Alotaibi F., The Role of Kinetic Envelopes to Improve Energy Performance in Buildings. *J Archit Eng Tech* 4:149. doi:10.4172/2168-9717.1000149 [dostęp: 16.03.2020].
- [17] Rockcastle S. Andersen M., Human perceptions of daylight composition in architecture: a preliminary study to compare quantitative contrast measures with subjective user assessments in HDR renderings, 14th Conference of International Building Performance Simulation Association, Hyderabad, grudzień. 7-9, 2015. <http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2015/p2326.pdf> [dostęp: 12.02.2019].
- [18] Haidari H., Decisive design aspects for designing a kinetic façade, <http://hasanahaidari.nl/images/Kinetic%20facades%20-%20Haidari.pdf> [dostęp: 5.05.2021].
- [19] Niezabitowska E., Masły D., Komar B., Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego – praca zbiorowa. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.9943

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
Grzelakowski Tomasz, 2022, Architektura i zmiana, „Builder” 10 (303). DOI: 10.5604/01.3001.0015.9943

**Streszczenie:** Różnorodne przemiany, jakie w kulturze i technice nastąpiły w ciągu ostatniego półwiecza, w sposób bardzo istotny wpłynęły na nasze poglądy dotyczące wielu aspektów życia. Jako wytwór kultury architektura kształtowana jest przez te same procesy. Dopasowuje się zatem, w sposób naturalny, do zachodzących zmian. W tak szerokim wachlarzu zagadnień szczególnie interesujące wydaje się prześledzenie zmiany w samym postrzeganiu i definiowaniu zjawiska „zmiany”. Z przyczyn oczywistych w ramach niniejszego artykułu nie jest możliwe dogłębne opisanie tej problematyki, a jedynie jej zasygnalizowanie. Wskazanie jedynie zagadnień stanowiących ciekawy temat do potencjalnych badań, zarówno jakościowych (analitycznych i empirycznych), jak i źródłowych. Z tych też względów tekst ukierunkowany jest raczej na próbę wskazania pewnych, wybranych źródeł zjawiska. Nie stanowi zaś, bo nie może, kompleksowego i dogłębego jego opisu. Jest też próbą uchwycenia procesu leżącego u podstaw zagadnienia, a nie szczegółową prezentacją jego wyników i stworzonych dla niego narzędzi, wykorzystywanych w projektowaniu i budowie obiektów oraz efektów ich zastosowania.

**Słowa kluczowe:** architektura, zmiana, zmienność

**Abstract:** ARCHITECTURE AND THE CHANGE. The changes that have taken place in culture and technology over the last half-century have significantly influenced our views on many aspects of life. As a product of culture, architecture is naturally shaped by these processes, adjusting to the changes taking place. Considering such a wide range of issues, it seems particularly interesting to trace the perception of the phenomenon of "change" itself. Within the scope of this article, it is not possible, for obvious reasons, to describe this phenomenon in depth. It is only possible to indicate the issues that potentially constitute, as mentioned, an interesting research topic, both qualitative – analytical and empirical – as well as source. Therefore, the following text is aimed at an attempt to indicate sources rather than a description of the visible manifestations of the phenomenon. It is an attempt to capture the underlying process rather than the tools used in the design and construction of objects and the effects of their use.

**Keywords:** architecture, change, changeability

# BUILDER SCIENCE

Builder  
OPEN ACCESS

**BUILDER SCIENCE** - dział miesięcznika **BUILDER** dostępny w ramach open access journals, w którym publikowane są artykuły naukowe w następujących dyscyplinach naukowych: architektura i urbanistyka oraz inżynieria lądowa i transport. Artykuły naukowe indeksowane są w bazach danych: Index Copernicus, BazTech i EBSCO.

40 punktów MEiN

WWW.BUILDERSCIENCE.PL