

# ELEMENTY WNĘTRZA W KSZTAŁTOWANIU PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH ŚRODOWISKA ZAMKNIĘTEGO

## 1. WPROWADZENIE

Realizacja paradygmatu zrównoważenia w odniesieniu do kształtowania środowiska zbudowanego, rozumianego jako budynek będący całością funkcjonalno-przestrzenną, budynek wraz z działką i najbliższym otoczeniem oraz przestrzeniami wytworzonymi wewnątrz budynku i pomiędzy budynkami<sup>1</sup>, w tym także analizowanych w tekście komercyjnych wnętrz biurowych, wymaga zaangażowania w proces projektowy wielu specjalistów, począwszy od najwcześniejszych faz projektu. Projektanci, eksperci i konsultanci, uczestnicząc w zintegrowanych zespołach projektowych (*ang. Integrative Design Teams IDT*) w procesie projektowym charakteryzującym się złożoną formą opartą o cykliczne weryfikacje decyzji podejmowanych w kolejnych fazach<sup>2</sup>, stają się równoprawnymi i wzajemnie edukującymi się partnerami<sup>3</sup>. Taka metodyka pracy jest współczesną formułą kooperacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu projektowego. Wśród nich architekci wnętrz odgrywają znaczącą rolę, ponieważ w istotny sposób, poprzez przyjęte decyzje projektowe, mogą wpływać na sprawność systemów infrastruktury budynku w wyniku redukcji kosztów zużycia energii oraz minimalizacji całkowitych kosztów eksploatacji obiektu. Realizacja tego postulatu jest możliwa poprzez racjonalne decyzje oparte na wiedzy teoretycznej oraz wynikającej z praktycznych doświadczeń w zakresie organizacji przestrzennej oraz właściwego doboru materiałów i produktów budowlanych, z uwzględnieniem kwestii oszczędnego zużycia surowców naturalnych i redukcji poziomu energii wbudowanej (*ang. embodied energy – EE*). Problemy wynikające z określonej celowości oraz programu funkcjonalnego, które musi rozważyć architekt wnętrz, dotyczą zarówno selekcji materiałów budowlanych, jak również zastosowanych metod konstrukcyjnych i wykończeniowych czy doboru odpowiednich systemów zaopatrzenia w energię i wodę<sup>4</sup>. Redukcja negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne w trakcie technicznego cyklu życia budynku oraz komponentów jego przestrzeni zamkniętych, z uwzględnieniem ilości odpadów konstrukcyjnych i porozbiórkowych powstałych

---

dr inż. arch. Magdalena Celadyn, Wydział Architektury Wnętrz, Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie, e-mail: mceladyn@asp.krakow.pl.

<sup>1</sup> E. Niezabitowska, D. Masły (red.), 2007. Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice.

<sup>2</sup> R. Foque, 2010. Building Knowledge in Architecture. UPA Brussels.

<sup>3</sup> B. Reed, 2007. Integrated design. [W:] P. Bonda, K. Sosnowchik, Sustainable Commercial Interiors. John Wiley & Sons Hoboken, New Jersey, s. 28-31.

<sup>4</sup> Moxion Sian, 2012. Sustainability in Interior Design. Laurence King Publishing London.

w trakcie modernizacji i przebudów, stanowi kolejny problem, który powinien zostać uwzględniony przez architekta oraz projektanta wnętrz na każdym z etapów projektowych.

Zagadnienia związane z jakością środowiska zbudowanego wraz z zapewnieniem fizycznego i psychologicznego komfortu jego użytkownikom są od niedawna rozpoznane jako niezwykle istotne w kreacji środowiskowo odpowiedzialnego wnętrza architektonicznego (*ang. environmentally responsible interior design ERID*) i środowiskowo świadomego wnętrza<sup>5</sup> architektonicznego (*ang. environmentally conscious interior*), definiowanego jako realizujące równocześnie postulaty w zakresie ochrony naturalnego środowiska oraz kształtowania zdrowych i przyjaznych użytkownikom przestrzeni zamkniętych wewnątrz budynków<sup>6</sup>. Rozważanie przestrzennych, funkcjonalnych i formalnych propozycji projektowych w kontekście środowiskowym postrzegane jest przez krytyków architektury jako wartościowy wkład projektantów wnętrz w realizację imperatywów zrównoważenia w projektowaniu architektonicznym w zakresie optymalizacji jakości środowiska zbudowanego. Akustyczne, optyczne i wizualne oraz termiczne charakterystyki obiektu, metody kształtowania jego mikroklimatu poprzez monitorowanie i regulację poziomu szkodliwych substancji zawartych w wewnętrznym powietrzu mogą być optymalizowane w wyniku wiarygodnych decyzji projektowych podejmowanych przez architektów wnętrz w oparciu o implementację rezultatów badań naukowych<sup>7</sup> (*ang. Evidence-Based Design EBD*), metody projektowe oparte o symulacje i oceny ilościowe rozwiązań analizowanych w trakcie warsztatów projektowych (*eco-charette*), jak również narzędzia projektowe, w tym systemy wielokryterialnej ewaluacji środowiskowej obiektów. Celem tak rozbudowanego procesu projektowego powinno być zapewnienie fizycznie i psychologicznie zdrowego i przyjaznego środowiska zamkniętego jako istotnego warunku satysfakcji użytkowników<sup>8</sup> oraz ważnego z punktu widzenia rezultatów ekonomicznych, głównie w przypadku obiektów komercyjnych, wysokiego poziomu wydajności pracowników.

## 2. ZRÓWNOWAŻENIE ŚRODOWISKOWE PROJEKTOWANIA WNĘTRZ

Efektywność w odniesieniu do implementacji paradygmatu zrównoważenia do projektowania wnętrz architektonicznych, możliwa jest do uzyskania w rezultacie modyfikacji konwencjonalnego procesu projektowego. Zmodyfikowane podejście do zagadnienia kreacji zbudowanego środowiska powinno być oparte na idei **wieloaspektowej i złożonej kontekstualizacji<sup>9</sup> strukturalnych, jak również uzupełniających komponentów przestrzeni zamkniętej**. Elementy wnętrza architektonicznego nie powinny być tworzone przez projektanta w tradycyjny, linearny sposób

<sup>5</sup> Por. G. Pilatowicz, 1994. *Eco-Interiors. A Guide to Environmentally Conscious Interior Design*, Wiley New York; Moxion Sian, 2012. *op. cit.*

<sup>6</sup> L. Jones, (red.), 2008. *Environmentally Responsible Design. Green and Sustainable Design for Interior Designers*. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey.

<sup>7</sup> S.M. Winchip, 2011. *Sustainable Design for Interior Environments*. 2<sup>nd</sup> Edition, Fairchild Books New York.

<sup>8</sup> M. Kang, D.A. Guerin, 2009. *The State of Environmentally Sustainable Interior Design Practice*, *American Journal of Environmental Sciences* 5(2), s. 179-186.

<sup>9</sup> M. Celadyn, 2016. *Inner space elements in environmentally responsible interior design education*. *World Transactions on Engineering and Technology Education WJETE* 14(4), s. 495-499.

z uwzględnieniem jedynie kontekstów funkcjonalnych, formalnych i estetycznych. Powinny być projektowane z respektowaniem kompleksowo<sup>10</sup> rozpatrywanego kontekstu środowiskowego, wzajemnych zależności naturalnego i sztucznego środowiska oraz projekcją konsekwencji wynikających z ich wzajemnych relacji i oddziaływania. Innowacyjna i złożona koncepcja architektoniczna powinna być realizowana w odniesieniu do takich kwestii środowiskowych, jak: (1) racjonalne wykorzystanie dostępnej przestrzeni zamkniętej, antycypowanie możliwych w przyszłości modyfikacji organizacji przestrzennej oraz adaptabilność układu przestrzennego, (2) właściwy dobór i zarządzanie materiałami i produktami budowlanymi, zorientowane na redukcję wielkości pozyskanych i przetworzonych zasobów naturalnych, (3) efektywność energetyczną osiągniętą przez wspomaganie systemów infrastruktury budynku odpowiednim układem przestrzennym, (4) aktywne kształtowanie parametrów jakościowych środowiska zbudowanego poprzez rozwiązania strukturalne komponentów wnętrza. Starannie zaprojektowane i zrealizowane komponenty wnętrza mogą pośrednio uczestniczyć w realizacji postulatów zrównoważenia środowiska zamkniętego, odnoszących się do aspektów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych.

**Wielofunkcyjność strukturalnych komponentów wnętrza, jak również elementów uzupełniających** oraz ich złożoność kompozycyjna wydaje się być najważniejszym imperatywem projektowym z punktu widzenia środowiskowo zrównoważonego projektowania przestrzeni zamkniętej<sup>11</sup>. Strukturalne komponenty wnętrza wskazane w proponowanej w autorskiej typologii to: (1) ściany zewnętrzne definiowane jako zamknięcia oddzielające przestrzeń wewnętrzną od naturalnego środowiska i aktywnie reagujące na zmieniające się warunki klimatyczne<sup>12</sup>, rozbudowane strukturalnie umieszczonymi od wewnątrz technicznymi urządzeniami lub powierzchniami biologicznie czynnymi, (2) ściany działowe i elementy rozdzielania o zróżnicowanych wymiarach, (3) podłogi podniesione, (4) sufity zintegrowane i podwieszane. Uzupełniające lub wypełniające komponenty wewnętrznych przestrzeni to umeblowanie, wyposażenie i sprzęty umożliwiające właściwe wykorzystanie pomieszczeń zgodnie z ich funkcją. Niektórzy krytycy architektury zaliczają do tej kategorii komponentów także elementy oświetlenia sztucznego, inni opisując je jako istotne elementy zapewniające funkcjonalność pomieszczeń i kształtujące jej charakter, wskazują na zasadność umieszczenia ich w odrębnej grupie komponentów wnętrza<sup>13</sup>.

Wielofunkcyjność komponentów wnętrza architektonicznego, wskazana przez autorkę jako cecha charakterystyczna decydująca o ich roli w kształtowaniu zrównoważonego środowiska zbudowanego, odnosi się do rozmaitych nakazów projektowych, wśród których najważniejsze to: (1) konstrukcja komponentów wnętrza, metoda realizacji i implementacji w istniejącej substancji budowlanej, (2) formalna integracja z elementami konstrukcyjnymi obiektu budowlanego, (3) dobór materiałów i wyrobów budowlanych, (4) relacja pomiędzy elementami wnętrza a sprawnością techniczną systemów budynku, (5) jakość środowiskowa w relacji do proponowanych rozwiązań strukturalnych i materiałowych. Kwestie dotyczące

<sup>10</sup> G. Pilatowicz, 1994. *op. cit.*

<sup>11</sup> Por. M. Celadyn, 2017. *Zrównoważone środowiskowo wnętrza biurowe*. Wydawnictwo Akademii Sztuk Pięknych Kraków.

<sup>12</sup> M. Celadyn, 2016. *op. cit.*, s. 496.

<sup>13</sup> Por. S. Raymond, R. Cunliffe, 2000. *Tomorrow's Office. Creating Effective and Human Interiors*. E & FN Spon – Taylor & Francis Group London–New York, s. 133.

konstrukcji elementów wnętrza rozpatrywane są głównie w odniesieniu do metod ich mocowania do komponentów budowlanych oraz wzajemnego łączenia jako istotnego warunku adaptabilności każdego z elementów wnętrza oraz wnętrza architektonicznego jako całości. Rozwiązania preferowane i uznawane za przykład świadomego środowiskowo projektowania w minimalnym stopniu ingerują w istniejące elementy konstrukcyjne budynku. Mechaniczne łączenia i punktowe systemy mocowań umożliwiają rekonfigurację organizacji przestrzennej adekwatnie do zmieniających się wymagań funkcjonalnych lub częściową relokację pewnych elementów oraz ponowne ich wykorzystanie przy równoczesnym ograniczeniu ilości odpadów konstrukcyjnych i porzbiórkowych. W ten sposób zrealizowana zostaje jedna z głównych strategii zrównoważonego projektowania architektonicznego, określana mianem projektowania dla zmian.

Formalna integracja elementów przestrzeni zamkniętych z komponentami konstrukcyjnymi budynku może wpłynąć na bardziej ekonomiczną i efektywniejszą organizację przestrzenną oraz znaczącą redukcję zużycia materiałowego. Specyfikacja materiałów budowlanych dokonywana przez architektów i projektantów wnętrz powinna być zorientowana na analizę ich fizycznych i chemicznych właściwości, a zwłaszcza zawartości szkodliwych substancji chemicznych wywierających negatywny wpływ na zdrowie i samopoczucie użytkowników. Decyzje dotyczące doboru materiałów powinny zatem uwzględniać możliwe do przewidzenia wieloaspektowe konsekwencje zastosowania w trakcie całego technicznego cyklu życia materiałów i wyrobów budowlanych<sup>14</sup>. Te zagadnienia w odniesieniu do rozwiązań materiałowych obejmują ponowne ich wykorzystanie (*reuse*), odzyskanie zużytych komponentów (*reclaiming*) lub przetworzenie (*recycling*) zdemontowanych i rozebranych wyrobów i produktów. Uwzględnienie ich już na etapie projektowym prowadzi do wydłużenia cyklu życia komponentów wnętrza oraz do znaczących oszczędności w zużyciu zasobów naturalnych. Rezultatem przemyślanej i racjonalnej przestrzennej i funkcjonalnej integracji elementów wnętrza i systemów budynku (i.e. chłodzenia, ogrzewania, klimatyzacji oraz oświetlenia) mogą być usprawnienie ich efektywności oraz optymalizacja kosztów eksploatacji, stanowiące kolejne kryterium zrównoważonego środowiskowo projektowania wnętrz architektonicznych. Wymaga to od architektów wnętrz konieczności przyjęcia nowej formuły procesu projektowego opartego zarówno na teoretycznych wskazaniach, jak również starannej analizie rezultatów prac badawczych i studiach przypadku zrealizowanych referencyjnych obiektów (*research-based design*) oraz ścisłej współpracy z tradycyjnie zaangażowanymi w proces projektowy specjalistami oraz przedstawicielami dyscyplin o rosnącym znaczeniu dla optymalizacji sprawności obiektów, do których należą specjaliści z zakresu fizyki budowli czy konsultanci w dziedzinie „zielonego budownictwa”.

### 3. AKTYWACJA ŚRODOWISKOWA ELEMENTÓW WNĘTRZA

Imperatywy zrównoważonego projektowania wnętrz architektonicznych, odnoszące się do kształtowania jakości środowiska zamkniętego oraz związanej z nim sprawności funkcjonalnej systemów budynku, wymagają od projektantów zaa-

---

<sup>14</sup> Moxion Sian, 2012. *op. cit.*

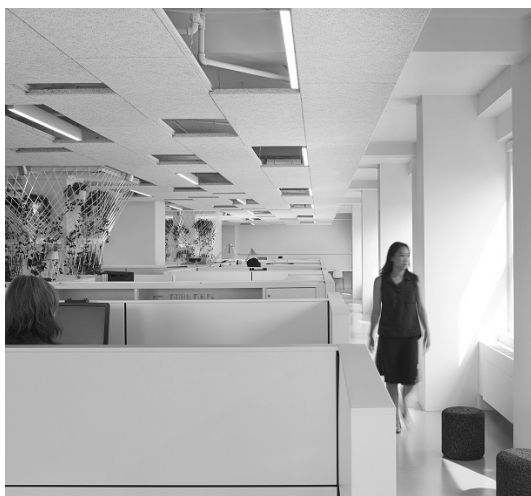
wansowanego i opartego na naukowych wskazaniach, jak również innowacyjnego podejścia do kreacji przestrzeni zamkniętych. Wskazane wymagania, będące ważną składową paradygmatu zrównoważonego środowiskowo projektowania architektonicznego, mogą być spełnione poprzez proponowaną przez projektantów i konsekwentnie realizowaną **kompleksową i zorientowaną na środowiskową odpowiedzialność aktywację elementów wnętrza**. Aktywacja środowiskowa elementów wnętrza, jak proponuje tę metodę projektową nazwać autorka, oznacza ich intencjonalne „pobudzenie do określonego i ukierunkowanego działania” niezależnie od pełnionych podstawowych funkcji, osiągnięte poprzez ich odpowiednią lokalizację w przestrzeni, kształtowanie struktury i formalną oraz funkcjonalną integrację z komponentami oraz systemami budynku. Wśród głównych celów aktywacji środowiskowej elementów wnętrza wymienić można: (1) pasywną kontrolę parametrów jakościowych środowiska wewnętrznego, (2) pasywne metody pozyskania i redystrybucji promieniowania słonecznego widzialnego i podczerwonego, (3) wspomaganie sprawności systemów budynku z równoczesną minimalizacją kosztów. Zaprezentowane w publikacji zestawienie przykładowych realizacji elementów wnętrza wskazuje możliwości zastosowania przestrzennych i technicznych metod służących ich wykonaniu oraz te strefy w pomieszczeniach, które umiejętnie i kompleksowo rozwiązane przez architektów i projektantów wnętrza mogą pozytywnie wpływać na jakość środowiska zbudowanego.

Prezentowane przykłady elementów wnętrza ograniczone zostały do rozbudowanej strukturalnie i formalnie zmodyfikowanej przegrody zewnętrznej. Traktowana jest ona jako pierwszy komponent przestrzeni zamkniętej, oddzielający i ochraniający wnętrze od negatywnych skutków interakcji ze środowiskiem naturalnym i będący *zasadniczym dla kreacji efektywnego wnętrza architektonicznego*<sup>15</sup>. Analizowane cele i możliwości aktywacji komponentów wnętrza zostały zilustrowane zrealizowanymi na przestrzeni ostatniej dekady komercyjnymi wnętrzami biurowymi. Większość prezentowanych wnętrza architektonicznych została certyfikowana zgodnie z wymaganiami powszechnie stosowanego na świecie systemu wielokryterialnej ewaluacji środowiskowej, opracowanego przez Amerykańskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego (*United States Green Building Council USGBC*) w kategorii *Leadership in Energy and Environmental Design for Commercial Interiors LEED-CI*, stworzonej w 2004 roku w celu ewaluacji wnętrza komercyjnych, w tym biurowych.

### 3.1. Elementy wnętrza w regulacji warunków termicznych

Warunki termiczne (uwzględniające temperaturę powietrza wewnętrznego, prędkość strumienia powietrza, temperaturę powierzchniową) odgrywają znaczącą rolę w tworzeniu satysfakcjonującego środowiska pracy. Te wymagania mogą być spełnione także w projekcie wnętrza, poprzez prawidłowo nakreślony schemat organizacji przestrzennej, w którym strefy cyrkulacji wewnętrznej w przestrzeni biurowej oddzielają stanowiska pracy od całości przeszklonej zewnętrznej powłoki będącej rozwiązaniem typowym dla zdecydowanej większości współcześnie realizowanych obiektów (rys. 1).

<sup>15</sup> S. Raymond, R. Cunliffe, 2000. *op. cit.*, s. 121.



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk pracy w redukcji bezpośrednich zysków energii termicznej promieniowania słonecznego oraz zapewnienia jednakowego oświetlenia płaszczyzn roboczych w przestrzeni typu open space. NRDC, Chicago, USA, 2013, proj. Studio Gang Architects (fot. S. Hall, Hedrich Blessing, certyfikat LEED-CI poziom Platinum) (źródło: <http://www.nrdc.org/cities/building/chioffic.asp>, <http://www.earchitect.co.uk/chicago/natural-resources-defence-council-office> (dostęp: 12.08.2015).

Ukształtowany w ten sposób bufor termiczny może zmniejszyć bezpośrednią ekspozycję użytkowników na nadmierne zyski termiczne w rezultacie intensywnego promieniowania słonecznego w sezonie letnim, tym samym pozwalając ograniczyć koszty eksploatacji systemu chłodzenia. Zastosowanie jasnych kolorów materiałów wykończeniowych w sufitach, ścianach działowych, umeblovaniu i wyposażeniu oraz wprowadzenie refleksyjnych powierzchni sufitów podwieszonych może rekompensować ewentualną niewystarczającą luminancję stanowisk pracy. Takie rozwiązania nie wymagają wprowadzenia ręcznie lub automatycznie uruchamianych osłon przeciwsłonecznych instalowanych od wewnątrz pomieszczeń zamkniętych.

Omawiane przykładowe rozwiązanie wskazuje, że właściwy układ przestrzenny adekwatny do wymagań funkcjonalnych może

zapewnić użytkownikom optymalne warunki termiczne, a równocześnie umożliwić im kontakt wzrokowy z zewnętrznym naturalnym otoczeniem, będący jednym z wartościowych czynników gwarantujących dobrostan oraz istotnym kryterium w ewaluacji jakości zrównoważonego środowiska zbudowanego.

### 3.2. Elementy wnętrza a komfort optyczny i wzrokowy

Całkowicie przeszklone zewnętrzne przegrody, będące popularnym sposobem kształtowania elewacji budynku, umożliwiają realizację postulatu maksymalnego doświetlenia pomieszczeń, w tym komercyjnych biurowych, światłem naturalnym. W praktyce, w pomieszczeniach o wysokości kondygnacji przyjętej zgodnie z przepisami budowlanymi, jedynie stanowiska pracy ulokowane wzdłuż zewnętrznych przeszklonych ścian zyskują wystarczającą ilość światła naturalnego, podczas gdy te umieszczone w głębi pozostają niedoświetlone, co staje się jedną z przyczyn fizycznego i psychologicznego dyskomfortu użytkowników. W konsekwencji wywołuje to zmęczenie, irytację i obniża wydajność pracowników. Te problemy związane z nierównomierną dystrybucją światła słonecznego, jak również z innymi negatywnymi zjawiskami, jak olnienie lub nadmierny kontrast oświetleniowy pojawiający się na płaszczyznach roboczych (zjawiska odpowiedzialne za optyczny dyskomfort oraz schorzenia narządu wzroku), mogą być zmniejszone lub wyeliminowane wprowadzonymi w różnym zakresie rozwiązaniami

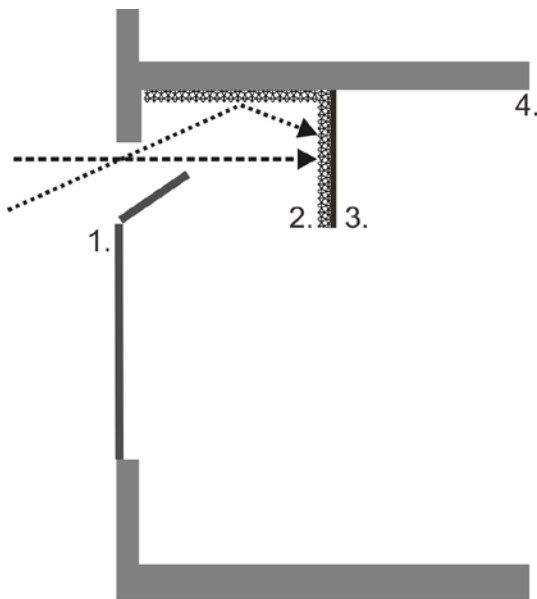
technicznymi. Modyfikacje w zakresie podziału przestrzennego, w tym instalacje systemów kolektorowych (*Passive Solar Optical Systems PSO*) lub zewnętrznych osłon przeciwsłonecznych, mogą być uzupełnione innymi technicznymi urządzeniami instalowanymi po wewnętrznej stronie powłoki budynku. Te urządzenia mogą wpływać na takie zagadnienia związane z kształtowaniem warunków pracy, jak: (1) zmiana kierunku bezpośredniego promieniowania słonecznego, (2) umożliwienie transmisji promieniowania słonecznego w kierunku stanowisk pracy usytuowanych w głębi pomieszczeń, (3) ochrona użytkowników przed negatywnym zjawiskiem olśnienia i kontrastu oświetleniowego pojawiającego się na płaszczyznach roboczych, (4) redukcja penetracji bezpośredniego promieniowania słonecznego termicznego, (5) wspomaganie równomiernej dystrybucji światła rozproszonego. Prawidłowo skonfigurowane wewnętrzne półki świetlne (rys. 2), powszechnie stosowanego przez projektantów wewnątrz systemu służącego optymalizacji oświetlenia naturalnego zintegrowane z elementami konstrukcyjnymi powłok budynku, mogą stanowić narzędzie służące poprawie komfortu optycznego w miejscach pracy poprzez zapewnienie równomiernej dystrybucji światła naturalnego. Wymienione urządzenia (wraz z umieszczanymi pod płaszczyznę stropu reflektorami, zwierciadłami), tworzące pasywne systemy pozyskiwania promieniowania słonecznego, mogą ponadto wpływać na sprawność energetyczną obiektu poprzez redukcję nakładów niezbędnych dla zapewnienia funkcjonowania systemów oświetlenia sztucznego, przy równoczesnym braku konieczności wprowadzania dodatkowych urządzeń sterowanych elektrycznie, chroniących użytkowników przed olśnieniem. Wskazane urządzenia mogą zatem zastąpić tradycyjne pionowe i poziome żaluzje oraz zastony z tkanin, które spełniając swoją podstawową funkcję osłon przeciwsłonecznych pośrednio ograniczają kontakt wzrokowy ze środowiskiem naturalnym. Wskazana formalna i strukturalna modyfikacja zewnętrznej powłoki może zapewnić użytkownikom zarówno optyczny, jak również wizualny komfort.



Rys. 2. Przezierna wewnętrzna półka świetlna mocowana do konstrukcji ściany osłonowej, jako element wnętrza uczestniczący w zmianie kierunku padania promieniowania słonecznego i jego transmisji w głąb pomieszczenia. Boulder Ass., Boulder, USA, architekt Boulder Ass., 2005, certyfikat LEED-CI poziom Gold (źródło: <http://www.usgbc.org/projects/boulder-associates-offices> (dostęp: 10.11.2015))

### 3.3. Elementy wnętrza a kontrola parametrów akustycznych

Poprawa warunków akustycznych w przestrzeniach zamkniętych, dokonywana przez projektantów wnętrz, rozpoczyna się od redukcji poziomu natężenia



Rys. 3. Metoda zwiększenia izolacji akustycznej wnętrza poprzez redukcję poziom hałasu przenikającego z zewnątrz (1. zewnętrzne przeszklenie uzupełnione ruchomym panelem wentylacyjnym, 2. absorber mocowany do płaszczyzny sufitu i równoległe do płaszczyzny przeszklenia zewnętrznej przegrody, 3. okładzina wykończeniowa absorbera, 4. warstwa wykończeniowa płaszczyzny sufitu zgodnie z koncepcją przestrzenną) (źródło: rysunek autorki na podstawie: S.V. Szokolay, 2010. Introduction to Architectural Science. The Basis of Sustainable Design. Architectural Press Oxford, s. 175)

dźwięku pochodzącego ze źródeł znajdujących się na zewnątrz obiektu (np. intensywnej komunikacji miejskiej, prac budowlanych, porywistego wiatru, syren środków transportu publicznego i infrastruktury miejskiej), dostającego się do wnętrza przez otwieralne nawięta okien i uruchamiane manualnie lub automatycznie otwory wentylacji naturalnej.

Rozwiązania wprowadzane przez projektantów wnętrz w celu zwiększenia izolacyjności akustycznej pomieszczeń i eliminacji uciążliwego hałasu pochodzącego z zewnątrz mogą polegać na modyfikacji strukturalnej zewnętrznej powłoki polegającej na zamocowaniu równoległe do przegrody paneli wykonanych z materiałów absorbujących fale dźwiękowe i uzupełnionych płytami z materiałów o identycznych właściwościach mocowanych do stropu (rys. 3). Elementy wnętrza pełniące funkcje barier akustycznych wymagają odpowiedniego doboru materiałów charakteryzujących się porowatą strukturą lub luźno związanymi włóknami o właściwościach pochłaniających fale dźwiękowe oraz wielo-

płaszczyznowego ukształtowania rozpraszającego fale dźwiękowe. Wśród wyrobów budowlanych efektywnych pod względem akustycznej absorpcji, stosowanych w komercyjnych wnętrzach, znajdują się płyty kompozytowe wykonane z wiórów drewnnych, wartościowe nie tylko ze względu na swoje właściwości, ale łatwość montażu i wykończenia. Te materiały budowlane będące odpadami poprodukcyjnymi drewnianych elementów konstrukcyjnych, ze względu na swoją higroskopijność mogą aktywnie regulować wilgotność względną w pomieszczeniach, wspomagając tym samym sprawność systemów klimatyzacji. Wśród innych produktów zwiększających sprawność akustyczną powłoki budynku znajdują się przeziernie perforowane membrany i akustyczne pianki polimerowe, w tym zawierające recyklowane składniki punktowo podwieszane do stropu przestrzenne struktury osłonięte pokrowcami wykonanymi z tkanin akustycznych.



### 3.4. Elementy wnętr w optymalizacji mikroklimatu

Mikroklimat środowiska zbudowanego, w tym analizowanych w publikacji pomieszczeń biurowych, uwzględnia takie parametry, jak: (1) temperatura wewnętrzna, (2) wilgotność względna powietrza, (3) temperatura powierzchniowa, (4) prędkość strumienia powietrza, (5) jakość powietrza wewnętrznego w największym stopniu wpływająca na zdrowie i samopoczucie użytkownika, wskazująca zawartość szkodliwych substancji chemicznych obecnych w powietrzu pojawiających się w wyniku procesu odgazowania materiałów budowlanych konstrukcyjnych i wykończeniowych zastosowanych w komponentach wnętrza, umeblowaniu, wyposażeniu i sprzęcie.

Projektanci odpowiedzialni za kształtowanie zdrowego środowiska zamkniętego są zobowiązani do podejmowania decyzji opartych na rezultatach prac badawczych oraz rzetelnych i sprawdzonych informacjach technicznych dotyczących wyselekcjonowanych materiałów i produktów budowlanych, z uwzględnieniem ewentualnych negatywnych konsekwencji tych decyzji w odniesieniu do zdrowia użytkowników. Na właściwe kształtowanie parametrów mikroklimatu wnętrza architektonicznego mogą wpływać następujące decyzje projektowe: (1) ogólna dyspozycja przestrzenna uwzględniająca orientację budynku i ekspozycję słoneczną; (2) strefowanie pomieszczeń zgodnie z wymaganiami funkcjonalnymi i technologicznymi; (3) specyfikacja materiałów wykończeniowych strukturalnych elementów wnętrza i wyposażenia skierowana na redukcję ilości szkodliwych i potencjalnie rakotwórczych związków chemicznych (np. formaldehydu stosowanego jako składnik lakierów i klejów); (4) wspomaganie systemu wentylacji i klimatyzacji poprzez konsekwentne wprowadzanie do wnętrza elementów roślinnych, odgrywających istotną rolę w filtrowaniu powietrza wewnętrznego z lotnych cząstek, absorpcji CO<sub>2</sub>, produkcji O<sub>2</sub> oraz regulacji poziomu wilgotności względnej i temperatury powietrza wewnętrznego.

Zaproponowana przez architektów z Envision Design Perkins w zrealizowanym w 2007 roku biurze Amerykańskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego



Rys. 4. „Korytarz biologiczny” w koncepcji klimatycznej wnętrza jako metoda redukcji zjawiska oślnienia, modyfikacji warunków termicznych i wilgotnościowych we wnętrzu; USGBC headquarters, Washington, USA, architekt Envision Design Perkins, 2007, certyfikat LEED-CI poziom Platinum, 2009, (fot. USGBC) (źródło: <http://www.interiorsandsources.com/article-details/articleid/5331/title/u-s-green-building-council-headquarters-washington-d-c-.aspx> (dostęp: 02.12.2016).

koncepcja klimatyczna wnętrza, z niekonwencjonalnym rozwiązaniem polegającym na odsunięciu stanowisk pracy od przeszklonej fasady, umożliwia redukcję oślnienia, optymalizację wilgotności względnej powietrza, oraz kontrolę temperatury wewnętrznej i redukcję nadmiernych zysków termicznych z bezpośredniego promieniowania słonecznego na powierzchnie robocze stanowisk pracy. „Biologiczne korytarze” (rys. 4), ukształtowane pomiędzy zewnętrzną przeszkloną powłoką oraz rzędem indywidualnych stanowisk pracy znajdujących się w przestrzeni typu *open space*, uzupełnione roślinami, mogą stanowić metodę optymalizacji mikroklimatu wnętrza poprzez przemyślany i zanalizowany w kontekście środowiskowym układ przestrzenny wraz wytworzonym w mikroskali klimatem roślinnym (*ang. plant climate*) aktywnie regulującym parametry jakościowe wnętrza architektonicznego.

#### 4. PODSUMOWANIE

Zagadnienia związane ze środowiskowo odpowiedzialnym projektowaniem wnętrz architektonicznych, jak zostało wskazane przez wielu badaczy, krytyków i teoretyków architektury, wciąż pozostają dla wielu projektantów kwestiami nieistotnymi, pomijanymi w tradycyjnej metodyce projektowej, w której dominują zagadnienia estetyczne i funkcjonalne<sup>16</sup>. Wraz z rosnącym znaczeniem przyznawanym środowiskowo zrównoważonemu projektowaniu wnętrza<sup>17</sup> i ocenie rezultatów wzajemnego oddziaływania środowiska naturalnego i zbudowanego, projektanci muszą skorygować dotychczasową metodykę pracy, aby respektować paradygmat zrównoważenia w projektowaniu. Oznacza to całościowe podejście do problemów projektowych, z uwzględnieniem komfortu psychofizycznego użytkowników środowiska sztucznego poprzez optymalizację parametrów jakościowych, przy równoczesnej redukcji negatywnego wpływu na otoczenie i zwiększaniu efektywności energetycznej obiektu. Wymienione postulaty mogą być realizowane przez staranne selekcje materiałów budowlanych, racjonalny i adaptabilny układ wewnętrzny. Koncepcja wielofunkcyjności elementów wnętrza oraz ich środowiskowej aktywacji wskazana w publikacji jest istotna dla sprawności obiektu, jak również dla kształtowania przyjaznego dla otoczenia naturalnego i zdrowego środowiska sztucznego. Jest to innowacyjna metoda projektowa służąca uzyskaniu formalnej i funkcjonalnej integralności przestrzeni zamkniętych oraz ich stylistycznej odrębności, osiągniętych poprzez uwzględnienie w procesie projektowym nowych narzędzi projektowych, w tym ocen jakościowych i ilościowych sprawności energetycznej obiektów.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Attman O., 2010. *Green Architecture. Advanced Technologies and Materials*. McGraw Hill New York.
- [2] Celadyn M., 2016. Inner space elements in environmentally responsible interior design education. *World Transactions on Engineering and Technology Education WTE&TE* 14(4), s. 495-499.

---

<sup>16</sup> M. Kang, D.A. Guerin, 2009. *op. cit.*, s. 180.

<sup>17</sup> L. Jones (ed.), 2008. *op. cit.*

- [3] Celadyn M., 2017. Zrównoważone środowiskowo wnętrza biurowe. Wydawnictwo Akademii Sztuk Pięknych Kraków.
- [4] Foque R., 2010. Building Knowledge in Architecture. UPA Brussels.
- [5] Hascher R., Jeska S., Klauck B. (ed.), 2002. A Design Manual. Office Buildings. Birkhauser Basel–Berlin–Boston.
- [6] Jones L., (red.), 2008. Environmentally Responsible Design. Green and Sustainable Design for Interior Designers. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey.
- [7] Kang M., Guerin D.A., 2009. The State of Environmentally Sustainable Interior Design Practice. American Journal of Environmental Sciences 5(2), s. 179-186.
- [8] McMullan R., 1998. Environmental Science in Buildings. Macmillan London.
- [9] Moxion Sian, 2012. Sustainability in Interior Design. Laurence King Publishing London.
- [10] Niezabitowska E., Masły D. (red.), 2007. Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice.
- [11] Nussbaumer L.L., 2009. Evidence Based Design for Interior Designers. Fairchild Books New York.
- [12] Pilatowicz G., 1994. Eco-Interiors. A Guide to Environmentally Conscious Interior Design. Wiley New York.
- [13] Raymond S., Cunliffe R., 2000. Tomorrow's Office. Creating Effective and Human Interiors. E & FN Spon – Taylor & Francis Group London–New York.
- [14] Reed P., 2007. Integrated design. [W:] P. Bonda, K. Sosnowchik, Sustainable Commercial Interiors, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, s. 28-31.
- [15] Smith A., Pitt M., 2011. Sustainable workplaces and building user comfort and satisfaction. Journal of Corporate Estate 13, p. 144-156, [http://clock.uclan.ac.uk/2748/1/smith\\_aj\\_sustainable\\_workplaces\\_and\\_building\\_user\\_comfort\\_and\\_satisfaction.pdf](http://clock.uclan.ac.uk/2748/1/smith_aj_sustainable_workplaces_and_building_user_comfort_and_satisfaction.pdf) (dostęp: 18.03.2015).
- [16] Śliwowski L., 1999. Mikroklimat wnętrz i komfort cieplny ludzi w pomieszczeniach. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław.
- [17] Szokolay S.V., 2010. Introduction to Architectural Science. The Basis of Sustainable Design. Architectural Press Oxford.
- [18] Winchip S., 2011. Sustainable Design for Interior Environments. 2<sup>nd</sup> Edition, Fairchild Books New York.

## **ELEMENTY WNĘTRZA W KSZTAŁTOWANIU PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH ŚRODOWISKA ZAMKNIĘTEGO**

**STRESZCZENIE.** Publikacja podejmuje problem optymalizacji parametrów jakościowych środowiska zbudowanego oraz kształtowania komfortu użytkownika na przykładzie współcześnie realizowanych pomieszczeń komercyjnych, w tym wnętrz biurowych, spełniających postulaty zrównoważonego środowiskowo projektowania architektonicznego oraz powstałych w wyniku implementacji do procesu projektowego narzędzia metodyki projektowej, jakim jest wielokryterialna ewaluacja środowiskowa, będąca równocześnie parametryczną metodą wspomagającą weryfikację zrównoważenia realizacji obiektów architektonicznych. Analizie poddano przegrody zewnętrzne – komponenty przestrzeni zamkniętych, które jako elementy pasywnie wspomagające sprawność głównych systemów budynków, mogą

w sposób istotny optymalizować parametry jakościowe pomieszczeń, w tym jakość powietrza wewnętrznego, oraz zapewnić odpowiedni poziom oczekiwanego przez odbiorców komfortu psychiczno-fizycznego, w tym termicznego, wizualnego oraz akustycznego. Klasyfikacja tych elementów oparta została na kryteriach, wśród których znajdują się: struktura elementów wnętrza oraz stopień integracji z komponentami konstrukcyjnymi obiektów, rozwiązania techniczne, technologiczne i materiałowe oraz funkcje podstawowe i uzupełniające strukturalnych elementów wnętrza. Analiza wykazuje, że odpowiednio ukształtowane zewnętrzne przegrody, poza podstawowymi funkcjami wynikającymi z przyjętej dyspozycji przestrzennej i formy organizacyjnej biura, mogą także poprzez wielofunkcyjność i aktywację środowiskową wpływać na realizację imperatywów projektowania zrównoważonego, w tym wymagań względem energooszczędności, ekologiczności oraz parametrów jakościowych środowiska zbudowanego.

**Słowa kluczowe:** jakość środowiska wewnętrznego, elementy przestrzeni zamkniętej, projektowanie wnętrz architektonicznych odpowiedzialne środowiskowo