

Hanna Michalak

ORCID: 0000-0003-3283-458X
Politechnika Poznańska

Jerzy Suchanek

ORCID: 0000-0001-7755-064X
Politechnika Poznańska

Transparentność i przenikanie w modułarnych kompozycjach architektonicznych

Transparency and permeation in modular
architectural compositions

Abstrakt:

Budynki o czytelnej strukturze modularnej (w aspekcie kompozycji i konstrukcji) powinny charakteryzować się także klarownością układu funkcjonalnego, co wydaje się szczególnie istotne dla budynków użyteczności publicznej. Rola światła w prawidłowym czytaniu funkcji takich obiektów (także poprzez zastosowane archetypy – symbole w sekwencjach przestrzeni wewnętrznych) przez użytkownika, w połączeniu z oddziaływaniem mniej lub bardziej pożądanym efektów akustycznych, w budowach zabytkowych i współczesnych realizacjach z wykorzystaniem klasycznych i nowych środków wyrazu to zasadniczy temat niniejszego artykułu rozeznany i opisany na podstawie autopsji oraz dostępnej literatury.

Słowa kluczowe: transparentność, przenikanie, światło, architektura modularna, symbol

Abstract:

Buildings with a clear modular structure (in terms of composition and construction) should also be characterized by a clear functional layout, which seems particularly important for public utility buildings. The role of light in the correct interpretation of functions (also through the use of archetypes - symbols in sequences of interior spaces) by users of such buildings, combined with the impact of more or less desired acoustic effects in historic buildings and contemporary implementations using classical and new means of expression, is the main subject of this article, explored and described from first-hand observation and available literature.

Keywords: transparency, permeation, light, modular architecture, symbol

Moduł, proporcje i symbol

Moduł w architekturze, często kojarzony z prefabrykacją, najlepiej reprezentują elementy konstrukcyjne w postaci belek, słupów, stropów lub ścian (także całych pomieszczeń), chociaż najbardziej uniwersalnym, związanym z całą historią architektury modułem jest cegła. Wyżej wspomniane części budynków, poza oczywistą rolą konstrukcyjną, stanowią przegrody rozdzielające przestrzeń w sposób wynikający z potrzeb funkcji obiektu, lecz także w zgodzie z nie zawsze dziś odczytywanymi intencjami ich twórców. Szczególne zasady kompozycyjne obowiązujące w stylach architektonicznych nie wyjaśniają tu wszystkiego. Pozostają symbole – w detalach, w strukturze i w podziale wnętrza. Architektura sakralna wyróżnia się szczególnie dużym nasyceniem symboliki we wszystkich trzech zakresach. Poza detalami ściśle związanymi z liturgią, przekazem edukacyjnym (*biblia pauperum*), można odnaleźć (nie tylko we wnętrzach) symbole odnoszące się np. do charakteru użytkujących je zgromadzeń. Tak jest w przypadku trzynastowiecznych kościołów dominikańskich w Poznaniu, Krakowie, we Wrocławiu i w Sieradzu, w których fryz podokapowy zawiera lilię – symbol czystości życia konsekrowanego (il. 1). To przykład użycia symbolu (o charakterze zbliżonym do dzisiejszych znaków C.I.¹) w modularnym elemencie konstrukcyjnym o szczególnym charakterze – zwieńczenia elewacji w sposób odwołujący się do łukowych elementów konstrukcji budynku².

1 Andrzej Grzybkowski, *Wczesnogotycki kościół i klasztor dominikański w Sieradzu* (Warszawa: PWN, 1979), 123–124.

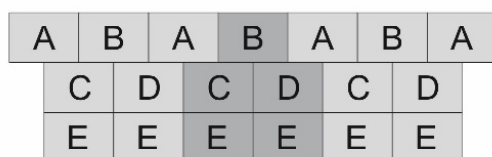
2 W tym przypadku – arkad wirydarza lub łuków rozdzielających przęsła transeptu. Nie można odwoływać się tu do typowych arkad rozdzielających nawy, bo są to jednonawowe kościoły, typowe dla zakonu kaznodziejskiego.

Ilustracja 1. Fryz kościoła dominikańskiego w Poznaniu. Fot. J. Suchanek












Podział modularny tego detalu z jednej strony powtarza zasadę montażu cegieł w murze, z drugiej przedstawia charakterystyczny efekt nakładających się łuków we wnętrzach wielonawowych bazylik (il. 2).

Ilustracja 2. Schemat montażu kształtek ceramicznych we fryzie kościołów dominikańskich



Co ciekawe, proporcje pionowych wymiarów kształtek tworzących detal nie powielają proporcji cegieł (ok. 1:2 – główki i ok. 1:4 – wozówki) i wynoszą ok. 3:4. Proporcje to jeszcze jeden aspekt istotny ze względu na przekaz symboliczny w architekturze, niezależnie od obowiązujących kanonów piękna, chociaż nie bez znaczenia jest tu czas powstania dzieła i różnice kulturowe. Historyczne traktaty architektoniczne zawierają wiele zaleceń dotyczących proporcji detali i poszczególnych elementów elewacji. Niektóre prace przekazują także informacje dotyczące proporcji całości założenia. Robert Morris podaje np. zestaw proporcji dla brył budynków w zależności od ich wielkości (il. 3), zakładając, że podstawowym modulem jest długość elewacji (60 stóp).

Ilustracja 3. Proporcje bryły budynku wg Roberta Morrisa. Oprac. J. Suchanek wg: R. Morris, *Lectures on Architecture*, London 1734, 75

 1:1	 1:1	 1:1:1
 2:3:2	 1:2:1	 1:3:1
 3:4:2	 3:5:2	 4:6:3

Tak zapisane proporcje³ łatwo można skojarzyć z symboliką religijną, nie tylko chrześcijańską, chociaż tu podobne zestawy kubatur powiązane były z wielkościami kominów. W wielu pracach można znaleźć proporcje oparte na prostych figurach, jak trójkąt, kwadrat i koło. Są wśród nich uznane za symboliczne figury, takie jak trójkąt egipski, które były równocześnie bardzo przydatne np. przy wytyczaniu kątów prostych. Wytyczanie świątyni i jej orientacja (przy pomocy gnomonu) to także proces nasycony symbolami (solarnymi), które przekładają się niejednokrotnie na kształt budowli, przede wszystkim w rzucie. Stąd, być może, proporcje powiązane z pierwiastkiem z dwóch („srebrny podział”) – oznaczanie narożników kwadratu i jego przekątnych przy uproszczonych sposobach wytyczania. Proporcje powiązane z przekątną kwadratu mają oczywiście bogatą reprezentację we wszystkich traktatach architektonicznych, od Witruwiusza począwszy, co nie umniejsza ich powiązań z symboliką solarną, wspomnianą choćby przy okazji analiz proporcji piramid w Gizie. Takie są np. proporcje wnętrza kolegiaty w Tumie pod Łęczycą⁴ (il. 4).

3 W oryginale Morris podaje wymiary w stopach.

4 Szczegółowo opisane przez Beatę Vogt, która wskazuje srebrne proporcje także w innych zabytkach architektury w Polsce, zob. Beata Vogt, „Kolegiata w Tumie pod Łęczycą i proporcje nią rządzące”, *Architectus* 1–2 (9–10) (2001), 19–33.

Ilustracja 4. Tum pod Łęczycą, widok wnętrza w kierunku zachodnim i południowe okna w prezbiterium. Fot. J. Suchanek



Transparentność i przenikanie

We wnętrzu kolegiaty w Tumie można dostrzec zarówno przenikanie światła przez charakterystyczne, niewielkie okna, jak i przenikanie form przestrzeni zmodularyzowanej w nawach, apsydach i emporach. Podziały tych kubatur także mają swoje charakterystyczne proporcje (np. 1:2 – szerokości naw), których symboliczne znaczenie może być związane z rytuałem fundacyjnym (podział koła), a w skrajnych przypadkach może dotyczyć wielu wymiarów poziomych i pionowych, także np. liczby kolumn i okien, jak w katedrze w Troyes⁵. Przenikanie przestrzeni rozdzielonych ażurowymi elementami konstrukcji jest czytelne we wnętrzach mimo stosunkowo słabego doświetlenia światłem dziennym. Ruiny kościoła w Gubinie, pozbawione przekrycia, można podziwiać jako interesującą instalację, jednak nie ma tam wrażenia podziału kubatur. Podobnie wygląda to w dawnym kościele w Dreźnie (il. 5), adaptowanym na ośrodek kultury, gdzie nawy zadaszono przeszkloną konstrukcją.

5 Jean Hani, *Symbolika świątyni chrześcijańskiej*, przeł. Adam Q. Laviqne (Kraków: Znak, 1998), 38–39.

Ilustracja 5. Gubin – ruiny kościoła farnego i Drezno – dawny kościół Theaterruine St. Pauli. Fot. J. Suchanek



Stropy i sklepienia domykają przestrzeń w sposób umożliwiający odczytanie kształtów modułów przestrzeni m.in. dzięki promieniom światła operującego z bocznych otworów często już rozproszonego i zabarwionego przez nieprzejrzyste, ale przezroczyste⁶ wypełnienie otworów okiennych – witraże (il. 6).

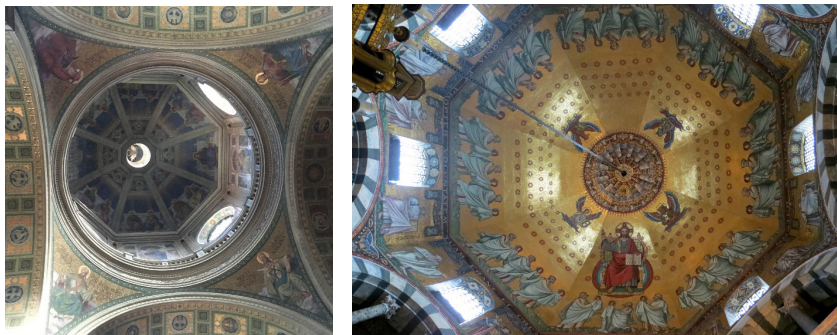
Ilustracja 6. Katedra w Metz, wewnątrz, po prawej – witraże projektowane przez Marca Chagalla. Fot. J. Suchanek



6 Wacław Parczewski, opisując właściwości fizyczne materiałów budowlanych rozróżnia te dwie cechy.

Przenikanie przestrzeni odbywa się w ramach hierarchii modułów – naw, przęsł i kopuł (il. 7), co podkreślają odpowiednio doświetlone powierzchnie.

Ilustracja 7. Katedra w Płocku i Mauzoleum Karola Wielkiego w Akwizgranie.
Fot. J. Suchanek



Ściany wewnętrzne odbijają światło z intensywnością i barwą zależną od materiału (il. 8), lecz także zgodnie z podporządkowanemu modułom reliefowi, który tworzą np. lizeny lub sztukateria.

Ilustracja 8. Relief na ścianach wewnętrznych – katedra w Kolonii i kościół św. Piotra i Pawła na Antokolu w Wilnie. Fot. J. Suchanek



Relief ten wpływa także na komfort akustyczny⁷, co wykorzystuje się dziś np. w galeriach handlowych (il. 9) czy muzeach (il. 10).

Modularność wewnątrz kościołów odczytywana dzięki zjawiskom świetlnym nie jest tak oczywista w akustyce. Publikowane badania jakości akustycznej świątyń chrześcijańskich, zawierające przedstawienia rozkładów wartości badanych parametrów na rzutach lub modelach budynków, potwierdzają możliwość takiego odbioru, chociaż nie jest to widoczne we wszystkich badaniach⁸.

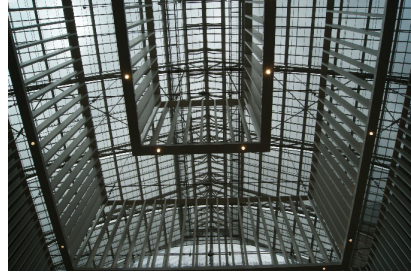
Ilustracja 9. Galeria Centrum w Dreźnie – relief modularny jako fryz i panele ażurowe jako półprzezroczysta przegroda. Proj. Peter Kulka 2007–2009. Fot. J. Suchanek



7 António Pedro Oliveira de Carvalho, *Influence of Architectural Features and Styles on Various Acoustical Measures in Churches*, dysertacja doktorska (Gainesville: University of Florida, 1994), 57.

8 Spośród badanych sześciu parametrów w kościele św. Klemensa w Wieliczce tylko rozkład wartości ALCONS (wskaźnik procentowej straty wyrazistości spółgłosek) dla głosu kobiecego wykazuje czytelne odzwierciedlenie podziału wnętrza na nawy i przęsła. Zbigniew Engel, Jacek Engel, Krzysztof Kosała, Jerzy Sadowski, *Podstawy akustyki obiektów sakralnych* (Kraków–Radom: Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, 2007), 211–219.

Ilustracja 10. Hall wejściowy w Rijksmuseum w Amsterdamie. Fot. H. Michalak



W Rijksmuseum w Amsterdamie (il. 10), przebudowanym w 2000 r. według projektu architektów ze studia Cruz y Ortiz Arquitectos, powrót do prostej i czytelnej zasady podziału XIX-wiecznego budynku, zaprojektowanego pierwotnie przez Pierre'a Cuypersa, przyniósł oczekiwany efekt lepszej funkcjonalności obiektu, ale też zapewnił spójność i czytelność przestrzeni. To dobry przykład obiektu, w którym naruszenie⁹ opisywanych wcześniej w niniejszym artykule archetypów, symboli przestrzeni – zaburzyło jej funkcjonowanie. Po modernizacji artykulacja odnowionych, wysokich, przestronnych krążganków z końca XIX wieku teraz współgra z nową i wpasowaną w zastane rytmy i podziały ścian konstrukcją nowego przeszklenia oraz detalami wewnątrz zaprojektowanymi przez Jeana-Michela Wilmotte'a¹⁰. Dzięki jasnym, polerowanym podłogom z portugalskiego wapienia, odbijającym naturalne światło, przestrzenie na dziedzińcu wydają się jeszcze bardziej przestronne, a posadzka, przez układające się na niej cienie konstrukcji dachu, staje się dynamicznym uzupełnieniem uporządkowanego wnętrza.

Światło sztuczne

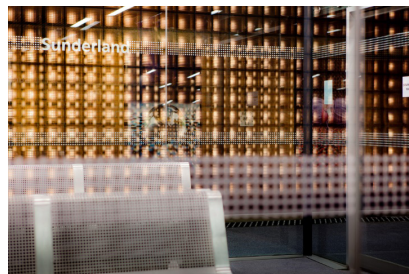
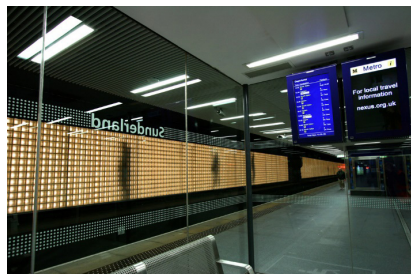
Ciekawym przykładem na podkreślenie roli światła w prawidłowym czytaniu funkcji przez wyodrębnienie sekwencji przestrzeni wewnętrznych dla użytkownika obiektu, w połączeniu z oddziaływaniem połączonych efektów wizualnych i akustycznych, jest projekt instalacji

9 Przy modernizacji usunięto przybudówki z lat 50. i 60. XX wieku.

10 Jean-Michel Wilmotte brał udział w pracach projektowych wnętrzarskich dla paryskiego Luwru, co przyniosło mu międzynarodowe uznanie. Szczegółowe informacje na temat przebudowy muzeum, zob. <https://www.archdaily.com/357590/rijksmuseum-cruz-y-ortiz-arquitectos> (dostęp: 10.05.2023).

przygotowanej przez architekta Jasona Brugesę¹¹ dla angielskiej stacji kolejowej Sunderland. W analogii do stadionu piłkarskiego w tym samym mieście, zwanego „stadionem światła”, opracowano system emitowania światła sztucznego przez przegrodę ze szklanych bloków. Rytmicznie ustawione tafle szkła, powtarzające się zgodnie z regularną siatką konstrukcji, która jednocześnie była nośnikiem przewodów do źródeł światła LED, utworzyły półtransparentną, 144-metrową ścianę jako tło toru kolejowego, dając możliwość obserwacji wyświetlanych animacji sylwetek innych pasażerów czekających na pociąg na sąsiadującym torze. Ściana jak płótno stała się miejscem malowanych nieustannie zmieniających się obrazów, złożonych z wielu elementów, niczym obraz z pojedynczych pikseli na ekranie monitora¹². Wprowadzenie światła sztucznego w formie instalacji do przestrzeni dobrze funkcjonującej, jednak całkowicie pozbawionej światła naturalnego, pozwoliło na nową, piękną odsłonę tej przestrzeni (il. 11).

Ilustracja 11. Angielska stacja kolejowa Sunderland Hall.



Źródło: Jasonbruges

Innym rozwiązaniem w formie instalacji wykorzystującej światło sztuczne, tym razem współczesną odpowiedzią na procesyjne wprowadzania światła naturalnego w gotyckich katedrach, jest instalacja Light Masonry, zaprojektowana przez wirtuoza światła sztucznego, wymienionego wcześniej Jasona Brugesę, w głównej nawie katedry York Minster,

11 Jason Bruges jest londyńskim multidyscyplinarnym artystą i projektantem zaawansowanych technologicznie koncepcji instalacji artystycznych, łączących architekturę i dynamiczne doświadczenia przestrzenne, wykorzystujące interakcję ludzi i otoczenia.

12 Instalacja została opisana przez Ruth Slavid w artykule „Peron Duchów”, zamieszczonym w międzynarodowym magazynie oświetleniowym *Luminous*. Zob. Ruth Slavid, „Peron Duchów”, *Luminous* 6 (2011): 4–7.

w ramach festiwalu światła *Illuminating York*¹³. „Dzieło opiera się na konstrukcie tworzenia wtórnej warstwy dynamicznej, czasowej i efemerycznej architektury wyrzeźbionej ze światła” i jest „zsynchronizowaną procesją światła, która podkreśla i eksploruje nawę katedry jako choreograficzne doświadczenie światła”¹⁴. Instalacja zajmuje przestrzeń nawy głównej, a osiem ruchomych głowic z reflektorami *Icom Beam* buduje nowe świetlne przestrzenie z taką samą powtarzalnością jak kamieniarze budujący katedrę układali kamień po kamieniu (il. 12, 13). Ta dodatkowa choreografia nie tylko wskazuje widzom powtarzalne rytmy sklepienia i innych elementów nawy głównej katedry, ale także pozwala doświadczać architektury w połączeniu z „pejzażem dźwiękowym *Intervallo Arvo Pärta* w wykonaniu *Johna Bradbury’ego* i *Benjamina Morrisa*, organistów *Minsters*”¹⁵.

Ilustracja 12. Instalacja *Light Masonry* w głównej nawie katedry *York Minster*.



Źródło: Jasonbruges.

13 *Illuminating York*, wspierany przez Arts Council England, to coroczne wydarzenie, w ramach którego różni projektanci zapraszani są do tworzenia instalacji świetlnych w tym brytyjskim, historycznym mieście. Festiwal zachęca zwiedzających do eksploracji i odkrywania miasta poprzez wyobraźnię artystów, wykorzystując światło we wszystkich jego postaciach.

14 <https://www.jasonbruges.com/art/#/art/light-masonry/> (dostęp: 20.05.2023).

15 <https://www.jasonbruges.com/art#/platform-5/> (dostęp: 22.05.2023).

Ilustracja 13. Wnętrze katedry za dnia. Fot. Christian Bickel.



Źródło: Upload

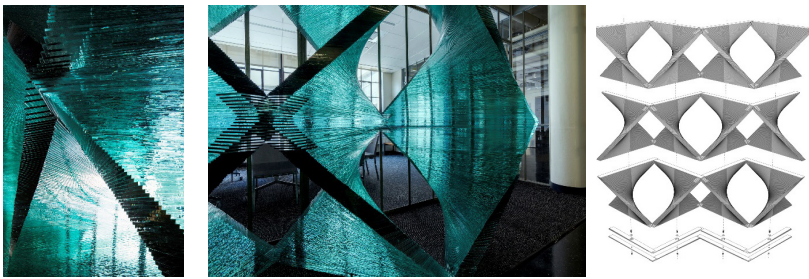
Przepuszczalność światła dziennego i sztucznego – materiały

Przegrody we wnętrzach, poza ochroną przed wpływami zewnętrznymi, wyznaczają granice związane najczęściej z funkcją przestrzeni. Transparentne materiały umożliwiają określenie tych podziałów, najczęściej funkcjonalnych, bez ograniczania kubatury przestrzeni, pozwalając na wgląd w krajobraz naturalny lub w kolejne przestrzenie ograniczone przez elementy sztuczne¹⁶. Architekci wykorzystują różne rodzaje materiałów przepuszczalnych dla światła, w których wg podziału strukturalnego rozróżniamy: szkła (mat. amorficzny), dewitryfikatory, kryształy, polimery wielkocząsteczkowe, ciekłe kryształy i inne. To niejedynie, najczęściej kojarzące się z transparentnością materiały. W nowej synagodze

16 Anita Orchowska, „Transparentność przegród w aspekcie relacji wnętrza i zewnątrz budynku”, *Środowisko Mieszkaniowe* 20 (2017): 20.

w Dreźnie (proj. Wandel Hoefer Lorch + Hirsch) metalowa tkanina o drobnym splocie przy monolitycznej strukturze prefabrykowanych bloków betonowych (imitujących piaskowiec) wygląda niczym delikatna mgiełka, tworząc półprzezierną przegrodę o ciekawych refleksach światła¹⁷. Instalacja przed austriacką siedzibą firmy Swarovski (proj. Design Studio Regina Dahlen) wykonana została z metalowych kółeczek o śr. 12 mm alphamesh, tworząc miękką, przezierną zasłonę o strukturze fali. Wybór i zastosowanie konkretnych materiałów pozwala na wpuszczanie światła o odpowiednim natężeniu i mimo że dotyczy to materiałów transparentnych – to jednak o różnym stopniu „lekkości”, „ułatwości” czy wręcz „ciężkości”. Rzeźbiarska przegroda The Wall (il. 13) powstała w 2014 r. w Massachusetts Institute of Technology, zaprojektowana przez arch. Cristinę Parreño. Będąc studium struktury oraz światła, składa się jedynie ze szkła, bez dodatkowej konstrukcji. To ciekawy przykład wykorzystania szkła do budowy półprzezroczystej¹⁸ modułowej ściany¹⁹ odsłaniającej przestrzeń za nią i jednocześnie zasłaniającej kolejne płany reliefu o innym stopniu: przezierności i nieprzezierności, intensywności wpuszczanego oraz wypuszczanego przez przegrodę światła²⁰.

Ilustracja 13. The Wall. Proj. Cristina Parreño.



Źródło: Archdaily.com

17 Zob. zdjęcia: <https://www.archdaily.com/318277/flashback-new-synagogue-dresden-wandel-hoefer-lorch-hirsch> (dostęp: 22.05.2023).

18 Temat półprzezroczystości w architekturze opisuje Maria Petri. Mimo że artykuł dotyczy przykładów współczesnych obiektów architektonicznych w kontekście kultury japońskiej, zawiera cenne określenia tej czasami trudnej do jednoznacznego zdefiniowania – półprzezroczystości. Maria Petri, „Półprzezroczystość jako forma tworzenia przestrzeni we współczesnej architekturze Japonii”, *Państwo i Społeczeństwo* 2 (2022): 131–158.

19 Więcej diagramów przedstawiających sposób łączenia szkła, zob. Rory Stott, *Cristina Parreño Investigates the Tectonics of Transparency With Glass Wall Prototype*, źródło: <https://www.archdaily.com/572353/cristina-parreno-investigates-the-tectonics-of-transparency-with-glass-wall-prototype> (dostęp: 22.05.2023).

20 *Ibidem*.

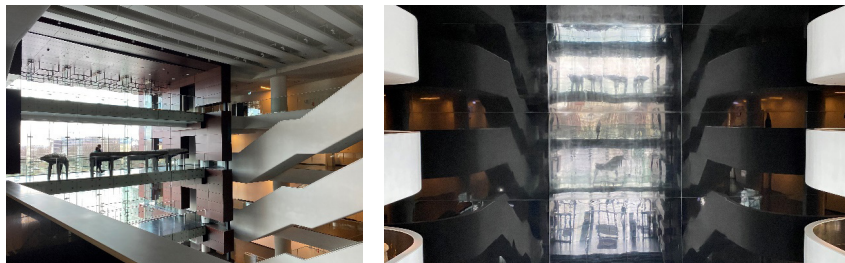
Nowoczesne materiały pozwalają na wykorzystywanie zewnętrznych powłok do kreowania przestrzeni światłem dziennym i sztucznym. Gra kolorów we wnętrzu dawniej była możliwa wyłącznie dzięki wykorzystaniu zmiennej temperatury barwowej światła naturalnego lub barwy szklanych przegród, np. witraży. Oświetlenie wewnątrz nadal zależy od pory dnia i warunków atmosferycznych na zewnątrz. Wymienione uwarunkowania dynamizują przestrzeń przez zmienność sekwencji świetlnych. W nowoczesnym budynku Kunsthaus Graz, zaprojektowanym przez Petera Cooka i Colina Fourniera z firmy Architekten Coop Himmelb(l)au, ikonicznym elementem krajobrazu Graz w Austrii jest fasada. Ta wielowarstwowa powłoka²¹ z tworzywa sztucznego wieczorem, gdy wewnątrz jest oświetlone, staje się efektowną płaszczyzną projekcyjną, na której można wyświetlać nie tylko informacje, ale i sztuki wizualne. Zastosowana tu przezierność zewnętrznej ściany Kunsthaus Graz wpływa na sposób postrzegania podziałów samych wnętrz, jak i eksponatów wewnątrz budynku, tworząc interakcję między światłem, architekturą i dziełami sztuki.

Polimery, żywice, panele z poliwęglanu, folia, tkaniny to kolejna grupa materiałów pozwalająca na budowanie otwarc widokowych we wnętrzu, ich domykanie, uzyskanie głębi przestrzeni, przy jednoczesnym niecałkowitym jej zamknięciu. Podobne efekty osiągnąć możemy przez stosowanie perforacji o różnej powierzchni otworów. Wszystkie wymienione wyżej materiały, techniki i technologie pozwalają na ciągłe stosowanie archetypów – symboli w sekwencjach przestrzeni we współczesnych obiektach architektonicznych.

Wydaje się, że czasy przeszłe ze współczesnością łączy umiejętność komponowania przenikania przestrzeni przez zastosowanie materiałów o wysokim stopniu odbicia. Taki niezwykle efekt osiągnięty został w Narodowym Forum Muzyki im. Witolda Lutosławskiego we Wrocławiu, zaprojektowanym przez Kuryłowicz & Associates (il. 14). Aż trudno uwierzyć, że drugiego otworu ze światłem dziennym w otwartej przestrzeni hallu wejściowego nie ma. To tylko odbicie szklanej ściany z naprzeciwka daje złudzenie otworu rozświetlonego światłem dziennym.

21 Ewa Dworzak-Żak zauważa coraz częstsze zacieranie granic pomiędzy pojęciami: elewacja, ściana zewnętrzna, obudowa zewnętrzna czy przegroda zewnętrzna. Zob. Ewa Dworzak-Żak, „Ściany zewnętrzne nowej generacji – aktywne, interaktywne, medialne”, *Technical Transactions. Architecture, Czasopismo Techniczne. Architektura*, z. 4-A (2007), 43–50.

Ilustracja 14. Narodowe Forum Muzyki im. Witolda Lutosławskiego, Wrocław.
Proj. Kuryłowicz & Associates. Fot. H. Michalak



Ta niezwykła iluzja przestrzeni w połączeniu z *genius loci* miejsca nieustannie fascynuje użytkowników obiektów architektonicznych bez względu na to, czy dotyczy to budowli sakralnych, czy innych obiektów użyteczności publicznych, a symbolika i znaczenia w przestrzeni architektury, opisane w niniejszym artykule, stale skłaniają do refleksji.

Bibliografia

Książki i monografie

- Architectural Theory from the Renaissance to the Present* (Köln: Taschen, 2006).
- Bahr Christian, *Architekturführer. Die 100 wichtigsten Dresdner Bauwerke* (Berlin: Jaron Verlag, 2011).
- Białostocki Jan, *Symbolie i obrazy w świecie sztuki* (Warszawa: PWN, 1982).
- Bingelli Corky, *Materials for Interior Environments* (Boston: John Wiley & Sons, 2014).
- Braun Markus Sebastian, van Uffelen Chris, *Atlas of World Architecture* (London: Braun, 2012).
- Chapeaurouge Donat, *Symbolie chrześcijańskie*, przeł. Grzegorz Rawski (Kraków: Wydawnictwo WAM, 2014).
- Christopher William F., Fox Daniel Wayne, *Polycarbonates* (New York: Chapman & Hall Ltd; London: Reinhold Publishing Corporation, 1962).
- Engel Zbigniew, Engel Jacek, Kosala Krzysztof, Sadowski Jerzy, *Podstawy akustyki obiektów sakralnych* (Kraków-Radom: Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, 2007).
- Grzybkowski Andrzej, *Wczesnogotycki kościół i klasztor dominikański w Sieradzu* (Warszawa: PWN, 1979).
- Hani Jean, *Symbolika świątyni chrześcijańskiej*, przeł. Adam Q. Lavique (Kraków: Znak, 1998).
- Janiak Tomasz (red.), *Architektura romańska w Polsce. Nowe odkrycia i interpretacje* (Gniezno: Muzeum Początków Państwa Polskiego, 2009).

- Kunkel Robert Marian, *Architektura gotycka na Mazowszu* (Warszawa: Wydawnictwo DiG, 2006).
- Morris Robert, *Lectures on Architecture. Consisting of Rules Founded Upon Harmonick and Arithmetical Proportions in Building* (London: Printed for R. Sayer, at the Golden Buck, opposite Fetter-Lane, Fleet-Street, 1734).
- Oliveira de Carvalho António Pedro, *Influence of Architectural Features and Styles on Various Acoustical Measures in Churches*, dysertacja doktorska (Gainesville: University of Florida, 1994).
- Sas-Zubrzycki Jan, *Wiązania polskie. Przyczynek do dziejów budownictwa ceglano w Polsce* (Lwów: Graf_ika, 1916).
- Walczak Roman, *Symbolika i wystrój świątyni chrześcijańskiej* (Poznań: Wydawnictwo Duszpasterstwa Rolników, 2005).
- Wala Ewa, *Szkło we współczesnej architekturze* (Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2012).

Czasopisma

- Dworzak-Żak Ewa, „Ściany zewnętrzne nowej generacji – aktywne, interaktywne, medialne”, *Technical Transactions. Architecture, Czasopismo Techniczne. Architektura*, Z. 4-A, 43–50.
- Orchowska Anita, „Transparentność przegród w aspekcie relacji wnętrza i zewnątrz budynku”, *Środowisko Mieszkaniowe* 20 (2017): 15–22.
- Petri Maria, „Półprzezroczystość jako forma tworzenia przestrzeni we współczesnej architekturze Japonii”, *Państwo i Społeczeństwo* 2 (2022): 131–158.
- Slavid Ruth, „Peron Duchów”, *Luminous* 6 (2011), 4–7.
- Świechowski Zygmunt, *Architektura romańska w Polsce* (Warszawa: Wydawnictwo DiG, 2000).
- Vogt Beata, „Kolegiata w Tumie pod Łęczycą i proporcje nią rządzące”, *Architectus* 1–2 (9–10) (2001): 19–33.

Rozdziały w monografii

- Ahani Fatemen, „Natural light in traditional architecture of Iran: lessons to remember”, w: Domke Konrad, Brebbia Carlos Alberto (red.), *Light in Engineering, Architecture and the Environment* (Southampton: WIT Press, 2011), 25–36.

Netografia:

- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Minster_1.jpg (dostęp: 22.05.2023).
- <https://www.archdaily.com/318277/flashback-new-synagogue-dresden-wandel-hoefer-lorch-hirsch> (dostęp: 22.05.2023).
- <https://www.archdaily.com/357590/rijksmuseum-cruz-y-ortiz-arquitectos> (dostęp: 10.05.2023).
- <https://www.jasonbruges.com/art#/platform-5/> (dostęp: 22.05.2023).

<https://www.jasonbruges.com/art/#/art/light-masonry/> (dostęp: 20.05.2023).
Stott Rory, *Cristina Parreño Investigates the Tectonics of Transparency With Glass Wall Prototype*, <https://www.archdaily.com/572353/cristina-parreno-investigates-the-tectonics-of-transparency-with-glass-wall-prototype> (dostęp: 22.08.2024).

