

dr inż. arch. Marek Początko; dr inż. arch. Anna Mielnik, prof. PK
Katedra Projektowania Architektonicznego; Wydział Architektury Politechniki
Krakowskiej

Perforowane ściany betonowe. Wybrane aspekty technologiczne, użytkowe i estetyczne we współczesnej architekturze.

Perforated concrete walls. Selected technological, utility and aesthetic aspects in contemporary architecture.

Streszczenie

Artykuł skoncentrowany jest na analizie perforowanych elementów betonowych ścian zewnętrznych we współczesnej architekturze. Rozważania oparto o wybrane przykłady realizacji fasad, w których zrezygnowano z tradycyjnej stolarki i zastosowano liczne małe otwory wypełniane przeźroczystymi materiałami. Podjęto próbę określenia ich znaczenia użytkowego i technologicznego, ale przede wszystkim wymiaru estetycznego. Pomimo trudności projektowych i wykonawczych takie rozwiązania są wykorzystywane we współczesnej architekturze dając ciekawe indywidualne formy o oryginalnym wyrazie architektonicznym budynków.

Abstract

This article focuses on the analysis of perforated concrete exterior wall elements in contemporary architecture. The discussion is based on selected examples of facade designs that forgo traditional joinery and incorporate numerous small openings filled with transparent materials. An attempt is made to determine their functional and technological significance, but above all, their aesthetic aspect. Despite design and implementation challenges, such solutions are used in contemporary architecture, creating interesting, individual forms with original architectural expression.

1. Perforowane ściany fasadowe jako element architektoniczny.

Architektura betonowa jako istotny nurt współczesności nadal potwierdza powszechność stosowania betonu jako niezastąpionego materiału we współczesnym budownictwie. Poszukiwania nowych rozwiązań, nie tylko w zakresie samej architektury ale przede wszystkim w recepturze i sposobie wytwarzania i zużywania betonu prowokuje stosowanie i osiąganie coraz lepszych parametrów związanych z ekologią, ochroną klimatu Ziemi. Ten rozwój przynosi kolejne nowe możliwości używania betonu – a zatem również nowe możliwości estetyczne i technologiczne. Nie tylko w jego jakości, sposobie wykończenia płaszczyzn, ale również uzyskiwania nowych kształtów w różnej skali obiektu i jego elementów.

Pośród tych zmian ciekawą wydaje się być m.in. wykonywanie perforacji w elementach betonowych. Nie oznacza ona przełomu ale zdecydowanie istotne wpływa na możliwości estetyczne i formalne stosowania tej technologii. Dzięki niej beton prezentuje inne oblicze, zdecydowanie bardziej dekoracyjne, przełamując monumentalność i surowość dużych płaszczyzn. Technika ta wydaje się być istotna również ze względu na klimat naturalny, w niektórych rejonach świata stanowić może ważny element ochrony przed przegrzewaniem budynków.

Dlatego więc beton, tak plastyczny i wszechobecny, będzie nadal odgrywał znaczącą rolę we współczesnej architekturze w przewidywalnej przyszłości. Nowe, bardziej technicznie zorientowane formy betonu służą jedynie do rozszerzenia i wzmocnienia tej obecności. Tak, beton może być brzydki, ale może być też miękki w dotyku, zmysłowy i ciężki, zakorzeniony w ziemi, z której pochodzi. [4, s. 16]

W artykule analizowane są aspekty estetyczne i techniczne perforowanych przegród betonowych, które należy odróżnić od elementów ażurowych.

W tym rozgraniczeniu ażurowość oznacza większą otwartą przestrzeń w elemencie natomiast perforacja ma bardziej czytelne poszczególne otwory w dużej masywnej płaszczyźnie betonowej. Poza tym ażurowe elementy zazwyczaj są powtarzalne, wytwarzane w procesie prefabrykacji i montowane w obiekcie podczas gdy perforację najczęściej uzyskuje swój indywidualny charakter w trakcie wylewania betonu na miejscu. Zatem rozstrzyga o tym skala, sposób wytwarzania i stosunek otworów do płaszczyzny.

Dla dobrego zobrazowania tej klasyfikacji można porównać budynek 3M House zbudowany w San Paulo według projektu Studio MK27 (fot. 1) z elewacją wykonaną z ażurowych paneli betonowych oraz Mediatekę w Lons-le-Saunier wykonaną w technologii monolitycznej a licznymi sześciobocznymi otworami doświetlającymi w ścianie zewnętrzne (fot. 2).

Dla objaśnienia przyjętej systematyki perforacji należy wyszczególnić otwory w zewnętrznej ścianie wypełniane stolarką i elementami przeziernymi oraz ściany osłonowe z otworami, które nie muszą spełniać warunków izolacyjnych. Stanowią zatem dekoracyjny perforowany parawan nadając odpowiedni wyraz architektoniczny fasadom budynku. Najciekawsze i najtrudniejsze technologicznie zdają się być te z wypełnionymi otworami, stanowiącymi zewnętrzne przegrody budynków.

Pomimo, że *prefabrykacja elementów betonowych, obejmująca formy wielokrotnego użytku i przygotowanie poza placem budowy, jest jedną z głównych metod stosowanych w budownictwie* [4, s. 11] często monolityczne kształty wylewane *in situ* nadają indywidualny i nieopatrny charakter budowli.



Fot. 1. M3- House, San Paulo, Brazylia, 2020, Studio MK27.

Fot. 2. Mediateka, Lons-le-Saunier, Francja 2012, du Besset-Lyon Architectes

2. Analiza wybranych realizacji perforowanych ścian fasadowych.

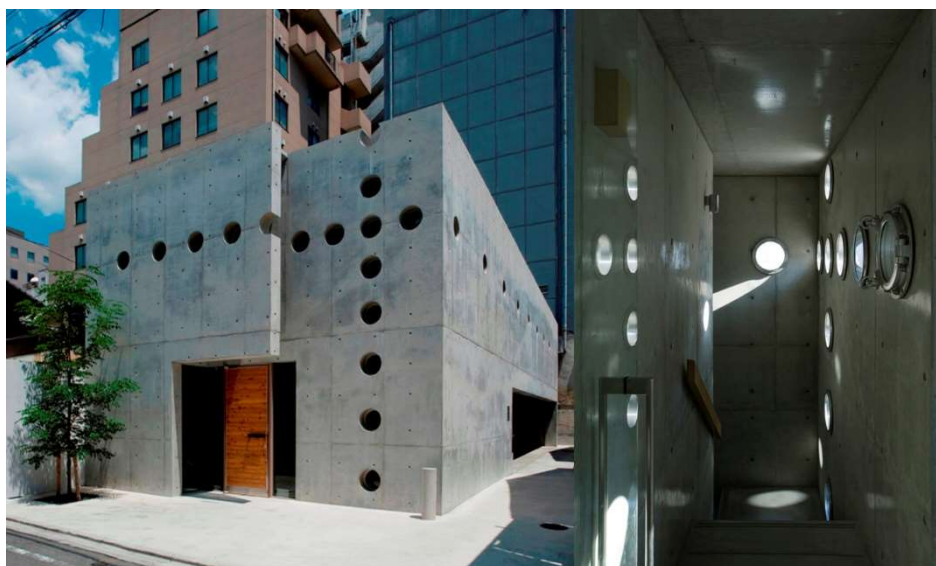
Podążając za tradycją stosowania technologii betonu należy podkreślić, że *beton był istotnym elementem wielu innych pionierskich dzieł nowoczesnej architektury. Wśród nich oczywiście jest Muzeum Solomona R. Guggenheima Franka Lloyd Wrighta (Nowy Jork, USA, 1959; strona 29), w którym architekt po prostu sprawił, że beton tworzył rzeczy, których nigdy wcześniej nie tworzył, nadając mu wymiary wykraczające poza geometrię. Wright wyjaśnił: „Te geometryczne farmy sugerują pewne ludzkie idee, nastroje, uczucia — na przykład: koło, nieskończoność, trójkąt, jedność strukturalna, spirala, postęp organiczny, kwadrat, integralność.* [4, s.24]

Pośród wielu interesujących współczesnych przykładów realizacji przegrod z widoczną i estetyczną perforacją należy wymienić choćby Walnut Factory powstałe w Portugalii według projektu ARC Arquitectos w 2022 roku gdzie otwory w fasadach pozwoliły na zachowanie dobrej cyrkulacji powietrza w budynkach.

Innym przykładem jest Krematorium w Kėdainiai na Litwie, Architektu Biuras G.Natkevicius ir Partneriai z 2011 roku o różnoformatowych kwadratowych otworach w elewacjach, częściowo spełniające funkcję niewielkich okien. Podobnie rozwiązano bryły gmachu biblioteki w Hradec Králové w Czechach wypełnione okrągłymi oknami odlowanymi w zewnętrznych ścianach z betonu architektonicznego.

Spektakularny w tym zakresie obiekt Waseda University Honjo Senior High School Gymnasium powstał w Japonii z 2020 roku, gdzie surowe płaszczyzny odlane w tradycyjnym szalunku z ciemnego niejednorodnego w swej naturalnej cementowej barwie betonu, dają brutalistyczny wyraz architektury.

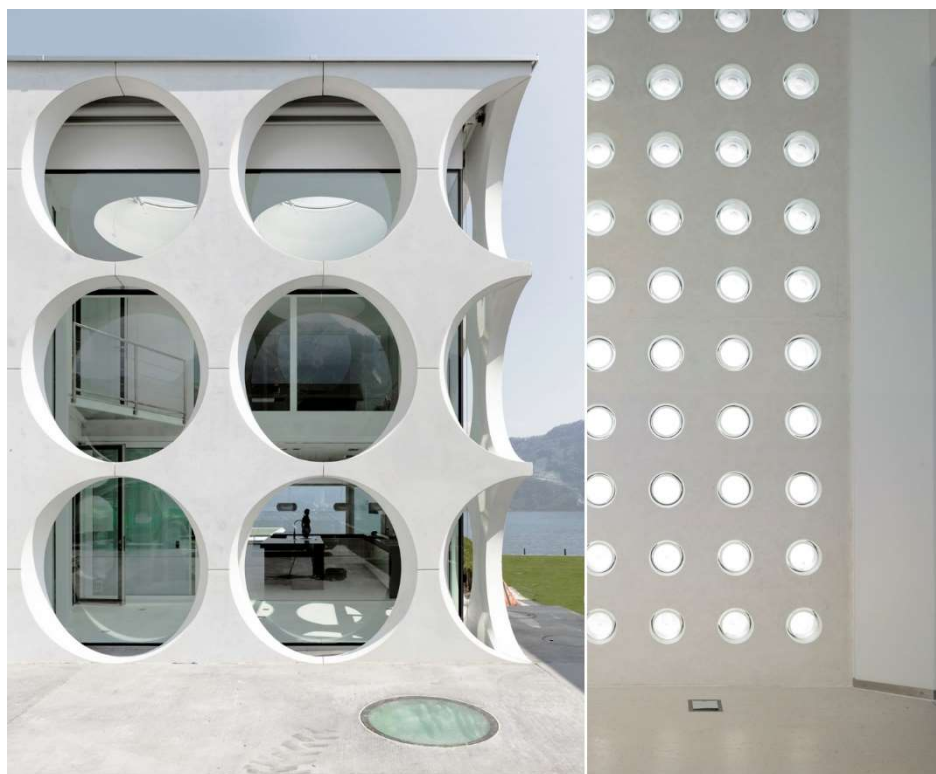
Poniżej przedstawiono kilka różnorodnych obiektów obrazujących wybrane techniczne i estetyczne możliwości kształtowania perforacji w betonowych elementach zewnętrznych.



Fot. 3,4. MON Factory House, Kyoto, Japonia, 2007, Eastern Design Office

2.1. MON Factory House, Kyoto, Japonia, 2007, Eastern Design Office

Prostopadłościenny dwukondygnacyjny budynek został zaprojektowany przez Eastern Design Office z Japonii w intensywnie zabudowanej dzielnicy mieszkaniowej. Dom zaplanowano jako dwukondygnacyjny- w parterze znajduje się sklep oraz otwarta przestrzeń parkingowa. Na pierwszym piętrze umieszczono część mieszkalną. *Rezydencja została zaprojektowana dla rzemieślnika zajmującego się wytwarzaniem herbów do ubrań. Składa się z warsztatu, salonu i sypialni, a pomiędzy nimi znajdują się dwa dziedzińce* [1, s. 149]. Betonowe fasady domu od strony ulicy zostały perforowane 26 okrągłymi otworami w regularnym rytmicznym układzie (fot.3). Część z nich została zamknięta okrągłymi stałymi i otwieranymi oknami. Zwraca uwagę wysoka dbałość o precyzję wykonania i dopracowany detal. Jakość betonowych elementów widoczna jest również we wnętrzach obiektu. *Wyeksponowany beton jest obecny wszędzie, ale przedmioty i życie w domu akceptują te wyraźnie wyodrębnione powierzchnie, aby zrobić miejsce aktywnemu życiu wewnątrz jego ścian* [1, str. 149]. Okna wpasowano w otwory, a ich kształt i sposób otwierania przywodzi na myśl obiekt przemysłowy lub wnętrze okrętu. Wpuszczają światło dzienne w niewielkiej ilości, co daje efekt zmiennego sposobu oświetlenia wnętrza w ciągu dnia (fot. 4). Zdecydowany nacisk na perfekcję wykonania elementów betonowych pozwala przypuszczać, że niewielkie okrągłe otwory nie stanowią tylko dekoracji fasad ale są precyzyjnymi elementami kompozycji niczym herby i sygnety produkowane przez właścicieli domu.



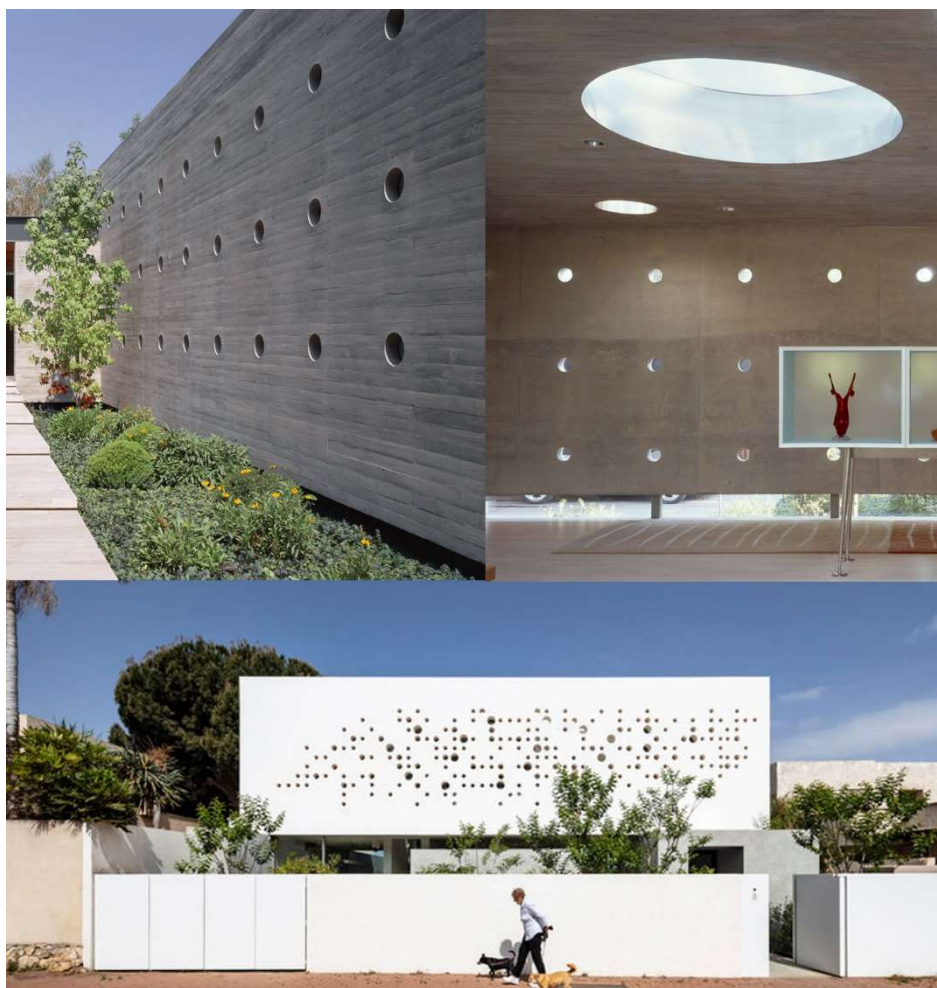
Fot. 5,6. O House, Lucerna, Szwajcaria, 2007, Philippe

2.2. O House, Lucerna, Szwajcaria, 2007, Philippe Stuebi

Dom O House położony nad jeziorem, wpisuje się w opadający teren oraz nieregularny kształt działki. Jego wyraz architektoniczny kształtuje motyw koła, który powtarzany jest w postaci dużych otworów w ażurowej fasadzie osłonowej (fot. 5), niewielkich zwiokrotnionych otworach w pełnej betonowej ścianie zewnętrznej, okrągłych części w stropie a nawet w wyposażeniu otoczenia budynku.

Duże prefabrykowane betonowe elementy zewnętrznej ściany osłonowej oddzielonej od głównej fasady budynku poprzez wielkie okrągłe otwory budują ażur struktury. Zapewniają niezakłócone wglądy z wnętrza domu w otaczający krajobraz, kształtując jednocześnie delikatny element oddzielający je od zewnętrznego świata. Ozdobne fasady nadają oryginalny wyraz architekturze, do budowy których użyto białego betonu. Liczne małe otwory na drugiej elewacji zostały wypełnione ceramicznymi pustakami szklanymi, które niczym soczewki łączą część wewnętrzną budynku z zewnętrzną (fot.6). Te rozwiązania powodują, że przestrzeń domu nie wymaga dodatkowych ozdób – jego minimalistyczne wyposażenie i wykończenie doskonale urozmaicają promienie światła słonecznego wpadające poprzez niewielkie otwory. Podobny wzór okrągłych szklanych otworów zastosowano w części stropowej. Jednak ze względów konstrukcyjnych wykonano je jako elementy rusztu stalowego z wypełnieniem. Pozostałe fasady domu są typowe, gładkie z prostokątnymi oknami.

Dwie, odmiennie perforowane elewacje należy uznać jako dekorację i urozmaicenie formy budynku. Nie stanowią podstawowej struktury obiektu. Niemniej w interesujący sposób pokazują możliwości stosowania takich rozwiązań również w skali domów jednorodzinnych.



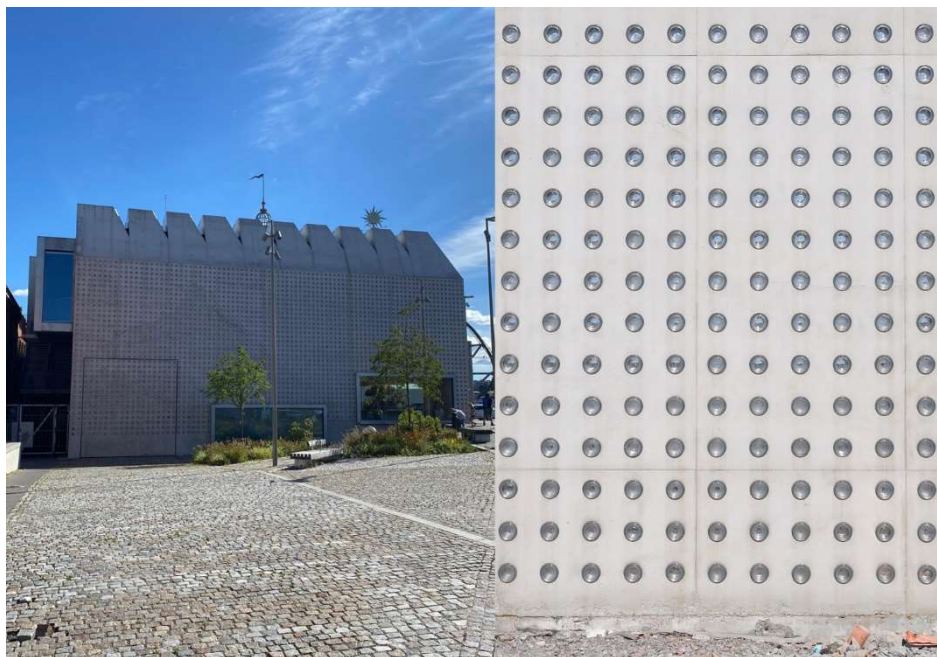
Fot. 7,8. Viejo House, Santiago de Chile, Chile, 2002, Mathias Klotz
Fot. 9. Dom Round edge, Izrael, 2012, Anderman Architects

2.3. Viejo House, Santiago de Chile, Chile, 2002, Mathias Klotz

Betonowy Viejo House również został zbudowany z powtarzalnym motywem koła. Autor Mathias Klotz opisuje dom jako *stonowany projekt*, w którym *zastosowano proste rozwiązania konstrukcyjne i programowe, wykorzystujący różne faktury betonu i różne wysokości pomieszczeń w zależności od ich przeznaczenia i proporcji* [3, s.192]. Ten prostokątny 12m x 40m parterowy dom posiada monolityczne fasady z niewielkimi okrągłymi otworami wypełnionymi szybami. Beton układany warstwowo w szalunku z desek naturalnych prezentuje ciekawe i charakterystyczne wartości klasycznego betonowania ściany (fot. 7). Nowoczesne techniki budowy pozwoliły zastosować perforację nadającą zdecydowanie domowy charakter monolitycznym płaszczyznom (fot. 8). Ściany zewnętrzne nie stanowią jednolitej i brutalnej granicy pomiędzy wnętrzem domu a jego otoczeniem, nie posługując się przy tym typową stolarką okienną lub wielkimi przeszklonymi płaszczyznami. Takie rozwiązanie daje możliwość innego, bardziej dekoracyjnego i plastycznego a nawet zabawnego traktowania architektonicznej betonowej przegrody. Dla porównania należy przywołać inny budynek mieszkalny jednorodzinny Round Edge zrealizowany w Izraelu (fot. 9), w którym zastosowano białą betonową kurtynową fasadę chroniącą wnętrze przed intensywnym słońcem. Perforacja ma

plastyczny, swobodny układ okrągłych niewielkich otworów o niewielkich zróżnicowanych średnicach.

Oba obiekty ukazują możliwości szerokiego stosowania tej techniki dla osiągnięcia interesujących efektów plastycznych i percepcyjnych architektury.



Fot. 10,11. Liljevalchs+ Konsthall, Sztokholm, Szwecja, 2021, Wingårdh Arkitektkontor

2.4. Liljevalchs+ Konsthall, Sztokholm, Szwecja, 2021, Wingårdh Arkitektkontor

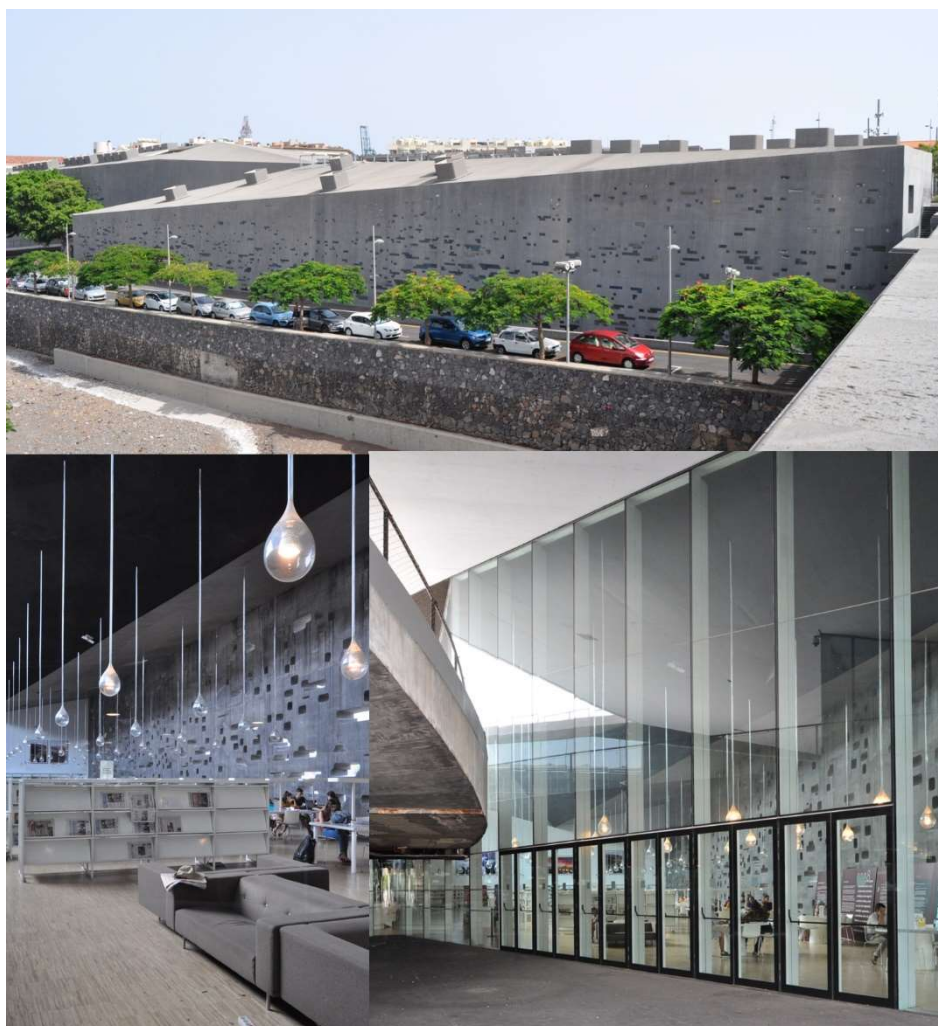
Podobne rozwiązania jak w domu O House zastosowano podczas rozbudowy muzeum Liljevalchs w Sztokholmie. Liljevalchs+ został zaprojektowany przez architekta Gerta Wingårdha przy współpracy artysty Ingergerda Råmana.

Nowe prostopadłościennne betonowe pudło galerii przylegające od zachodu do istniejącego budynku zostało zwieńczone dachem w formie *166 odlewanych na miejscu kopuł świetlików dachowych, tzw. latarni, które nadają halom wystawowym bardzo szczególne światło* [2]. Zabytkowy budynek muzeum został połączony szklanym łącznikiem. To dość skomplikowane przedsięwzięcie wymagało szczegółowego zaplanowania całego procesu by nie zakłócać pracy części istniejącej. Nowatorski projekt budynku, który sam w sobie miał być wyjątkowym dziełem sztuki stawiał trudne wyzwania dla wykonawcy. To nie tylko ukryte instalacje wewnętrzne i wyposażenie, prosty i jednorodny kształt budynku ale i wymóg architektów uzyskania jak najmniejszej ilości widocznych połączeń wylewanych elementów. Żądano przy tym wysokiej estetyki i jakości elementów betonowych. Za fasady odpowiadała szwedzka firma PEAB. Elewacje mają 6860 osadzonych den butelek z przezroczystego szkła zaprojektowanych przez Ingergerda Råmana. Elementy te wystają kilka centymetrów z gładkiej płaszczyzny ściany. Otwory-soczewki ułożono gęsto na planie kwadratowej siatki na całych powierzchniach fasad. Dodatkowo w poziomie parteru zaplanowano duże prostokątne okna. Precyzja planowania i wykonania potwierdza wyjątkowość tego obiektu. Jak wyjaśnia

wykonawca: *Budynek jest całkowicie wylewany na miejscu z betonu z dużą liczbą szczegółowych rozwiązań... Wszystkie instalacje, jak elektryczne, SAP i wentylacji, są zalewane betonem, aby nie były widoczne. Budowa w ten sposób wymaga zaawansowanego planowania i systemu, w którym każdy szczegół jest dobrze przemyślany [2].* Podobnie wymagającym szczególnej uwagi był dach, w którym 166 latarni tworzy siatkę pozwalającą na wiele różnych wewnętrznych podziałów pomieszczeń i ułatwia pośredni dostęp naturalnego światła (fot. 10). Przy tak skomplikowanym przedsięwzięciu problemy były nieuniknione - w żelbetowej ścianie wydzielającej salę konferencyjną podczas betonowania pojawiło się spore pęknięcie. Architekci postanowili pozostawić je, wyeksponować i przekształcić to miejsce w salę wystawową.

Szereg nietypowych rozwiązań zastosowanych w budynku galerii oraz jego surowa i oszczędna forma ukazuje wysoki stopień skomplikowania technologicznego obiektu. Zastosowana perforacja elewacji uzupełniania szklanymi elementami ma tutaj wymiar dekoracyjny – nie stanowi doświetlenia wnętrza budynku (fot. 11). *6860 szklanych obiektów zamontowano w stalowych cylindrach wbudowanych w szalunek[5].* Ściana zewnętrzna jest trójwarstwowa dając możliwość izolowania termicznego pomiędzy częścią konstrukcyjną a osłonową: *300 mm betonu na zewnątrz, 300 mm izolacji piankowej pośrodku i 400 mm betonu wewnątrz [5].* Beton wylewany na miejscu był samozagęszczalny o klasie wytrzymałości C30/37 ze standardowym cementem portlandzkim. Podobnie świetliki - są one jednowarstwowe, zostały odpowiednio izolowane od zewnątrz, aby beton pozostał widoczny wewnątrz [5].

Niepowtarzalne dzieło współczesnej architektury podporządkowane nadrzędnym regułom racjonalnej geometrii i zredukowanym środkom wyrazu nie wszystkim przypadła do gustu. Obiekt ten porównywany do dużego betonowego bunkra został nazwany najbrzydszym nowym budynkiem roku 2020 w Sztokholmie.

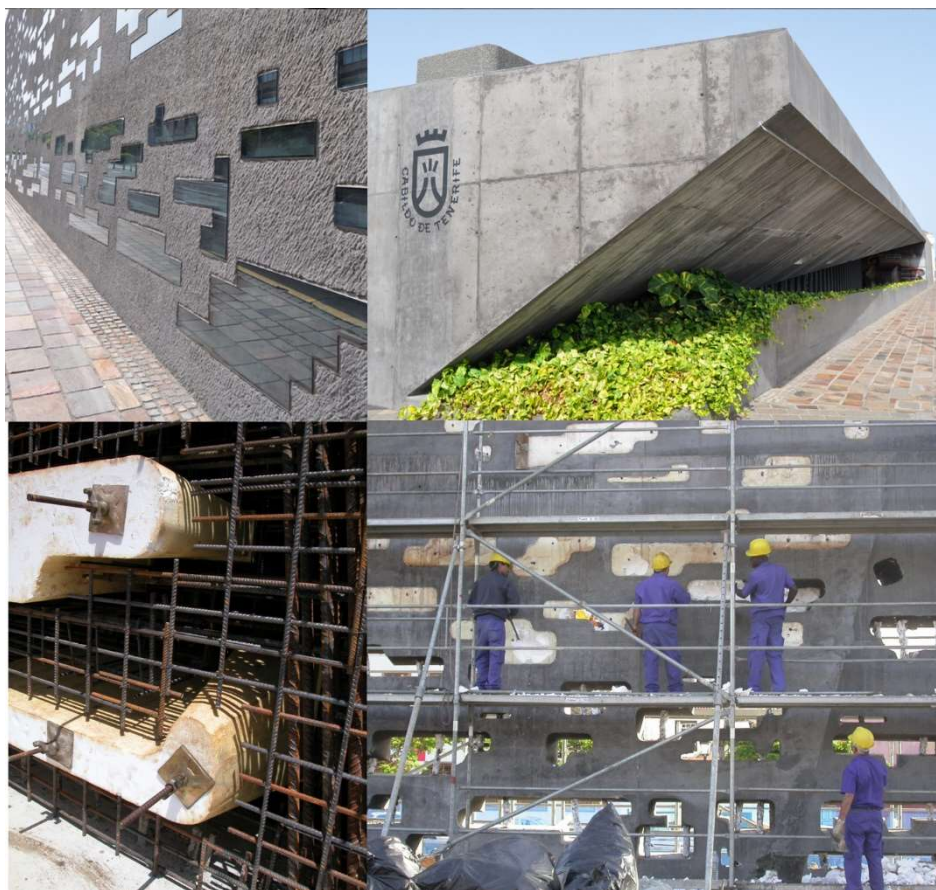


Fot. 12,13,14. Tenerife Espacio de las Artes, Santa Cruz, Teneryfa, 2008, Herzog & de Meuron

2.5. TEA Tenerife Espacio de las Artes, Santa Cruz, Teneryfa, 2008, Herzog & de Meuron

Budynek TEA dostosowano do pochyłej narożnej działki w centrum miasta. Architekci słynący z minimalizmu uznali, że rozłożysta i niska forma obiektu wymaga urozmaicenia i potraktowania w oryginalny sposób. Wybór materiału budowlanego do utworzenia galerii nie jest przypadkowy – Herzog & de Meuron stosowali z powodzeniem w przeszłości beton jako podstawowy budulec swojej architektury. Bryła galerii to 160-metrowej długości i 6-metrowej szerokości prostopadłościan o wysokości czterech kondygnacji 18m. *Jak zawsze Herzog & de Meuron stworzyli zaskakujący dialog form i powierzchni, zupełnie nie podobny do niczego, co widziano wcześniej, a jednak w pełni spójny z ich własną twórczością* [4, s. 268]. Ten budynek mieści oprócz przestrzeni wystawowych m.in. salę audytoryjną na 194 osób, bibliotekę, sklep. Zagospodarowany teren dookoła i podłużne dziedzińce zostały funkcjonalnie zakomponowane tak aby stały się ważnym elementem budynku łącząc jednocześnie różne poziomy komunikacji pieszej w otoczeniu budynku. Pozwalają one również na obserwacje oryginalnej formy z różnej perspektywy (fot. 12).

Sporej wielkości i długości betonowe zewnętrzne ściany wygradzające galerię posiadają wyjątkową perforację nieregularnymi podłużnym otworami (fot. 15). Przybierają one kształty rozciągniętych połączonych prostokątów, które w zewnętrznej części mają prostokreślne krawędzie a od wnętrza budynku zaokrąglone narożniki. Zamknięte są ponad 1200 zestawami szklanymi osadzonymi w licowej warstwie ściany. Nietypowe otwory zostały również wykorzystane do formowania i dekoracji wewnętrznej ściany konstrukcyjnej (fot. 13,14). Do betonowania użyto mieszanki samozagęszczającej, zabarwionej na ciemnoszary, lekko grafitowy kolor. Potęguje on i podkreśla znaczenie perforacji tych dużych struktur. Imponująca ilość dziur w ponad 720 różnych formach, ich nieregularny kształt oraz wzór ułożenia sprawiają, że ściany stają się ażurową siatką lub sitem pozwalającym na penetrację światła w obu kierunkach oraz prowokują przechodniów do dyskretnego zaglądania przez otwory. Pikselowy układ wywodzi się z prób graficznego ułożenia otworów podczas procesu projektowego inspirowanego fotografią morza Thomasa Ruffa [6].



Fot. 15,16,17,18. Tenerife Espacio de las Artes, Santa Cruz, Teryfa, 2008, Herzog & de Meuron

Formy do uzyskania docelowych otworów utworzono ze styropianu XPS. Dodatkowo służyły one do przełożenia ściągów deskowania (fot. 17,18). Pionowe ściany brył budynku zwieńczono skośnymi płaszczyznami betonowego dachu z kubikowymi świetlikami. Beton ukazuje w tym obiekcie swoją zróżnicowaną naturę - od gładkich wypolerowanych płaszczyzn po chropowate matowe powierzchnie, jednolodne lekko szare po ciemne grafitowe zabarwienie. Różnorodne powierzchnie i

płaszczyzny zmieniają się również z biegiem lat – na skośnych podciętych płaszczyznach zadasszenia pojawiły się zacieki z wód opadowych dając oryginalny wyraz betonowym powierzchniom (fot.16).



Fot. 19,20,21. Muzeum rysunku architektonicznego, Berlin, Niemcy, 2013, Tchoban Voss Architekto

2.6. Muzeum rysunku architektonicznego, Berlin, Niemcy, 2013, Tchoban Voss Architekto

Zaprojektowane przez Sergeya Kuznetsova z biura Speech Tchoban & Kuznetsov Muzeum rysunku zlokalizowano w rejonie starego browaru Pfefferberg na niewielkiej działce sąsiadującej bezpośrednio z istniejącym budynkiem mieszkaniowym. Jego bryła na planie prostokąta 8x12m została podzielona na pięć odpowiadających kolejnym pięciu kondygnacjom. Przesunięte i skrócone względem siebie budują tętonikę muzeum (fot. 19).

Niewielki obiekt mieści w parterze księgarnię, następnie przestrzeń wystawową oraz salę konferencyjną na ostatnim piętrze. [4, s.508]
Zewnętrzne ściany wykonano na miejscu z wodoszczelnego betonu –warstwa nośna o grubości 27cm, wypełniona wewnątrz szkłem piankowym o grubości 10cm. Dodatkowo wymurowano 5cm wewnętrzną część z cegły wapienno cementowej, następnie otynkowano. Warstwa stanowi magazyn nadmiaru wilgoci.
Zgodnie z niemieckimi standardami ściany zewnętrzne i klatki schodowej spełniają wymagania najwyższej klasy betonu eksponowanego SB 4 [7]. Zastosowano mieszkankę dla finalnego ciepłego piaskowego koloru betonu. Zwiłokrotnie fragmenty rysunków architektonicznych „uzyskano za pomocą matryc silikonowych Reckli... Po ustawieniu deskowania i uszczelnieniu spoin i krawędzi silikonem, beton wylewano piętro po piętrze bez przerw, aby wyeliminować różnice jakościowe w obrębie pięter. Pozycja kotew została dokładnie skoordynowana i ustalona na podstawie motywów. Po usunięciu, otwory kotew zamknięto za pomocą dopasowanych kolorystycznie stożków uszczelniających z włóknocementu [7].
Wysoka jakość wykonania elementów betonowej fasady podnosi walory estetyczne budynku. Perforacja pojawia się w parterze w dłuższej elewacji, przechodzi na tylną i pnie się ku górze wzdłuż ściany budynku przylegającego (fot. 20). Choć nie stanowi

dominującego motywu jest dodatkowym urozmaiceniem fasad budynku. Nieregularne otwory zostały wypełnione szybami ornamentowymi walcowanymi o zielonym odcieniu (fot. 21).

Technologia betonowa jest precyzyjna, a zewnętrzny finalny wygląd budynku potwierdza wysokiej klasy wykonawstwo. Jest to dopracowywane od wielu lat, od kiedy *Ando i inni w Japonii często stosują starannie lakierowane drewno do tych form. Wykończone powierzchnie są następnie traktowane związkiem fluoro-żywicy, przezroczystą farbą, która pozostawia lekko błyszczące wykończenie, ale służy do wodoodporności i ochrony powierzchni betonowych przez 10 do 15 lat* [4, s.10]

Wprowadzone nieregularne małe i liczne otwory w betonowych fasadach stanowią dodatek do oryginalnych elewacji pozwalając delikatnie doświetlić wnętrza bez stosowania klasycznych okien ukazując jednocześnie współczesne możliwości.



Fot. 22,23,24. Shadow Surface, Lisbona, Portugalia, 2009, Ateliermob

2.7. Shadow Surface, Lisbona, Portugalia, 2009, Ateliermob

To przykład niewielkiej udanej interwencji w zastaną tkankę Lizbony. Podnosząc estetykę oraz użytkowość placów i przestrzeni pomiędzy budynkami mieszkalnymi wielorodzinnymi wywiera się realny wpływ na otoczenie. Obiekty powstały w ramach większego działania rewitalizacji robotniczej części miasta.

Zbudowano niewielki budynek kawiarni oraz rampę z windą ułatwiającą komunikację oraz zadaszone miejsce odpoczynku dla mieszkańców. Betonowy dach dający wytchnienie w słoneczne dni ustawiony pod kątem do terenu opiera się na trzech ścianach i obudowie windy (fot. 22). Jego płaszczyzna została skośnie przełamana ułatwiając odprowadzanie wody deszczowej, choć część i tak przelewa się przez nieregularną siatkę licznych okrągłych otworów. Nadają one lekkości i nietypowego wyglądu zadaszaniu (fot. 23). Betonowa płaszczyzna została odlana na miejscu. Naturalny cementowy kolor konstrukcji jednoznacznie pozwala określić rodzaj budulca. *Jeśli chodzi o powierzchnię zacieniającą, pikselizacja dachu z modułową, nieosiową orientacją i odpowiadającą jej grą światła sprawiły, że stał się on kluczowym elementem projektu miejskiego i punktem odniesienia dla mieszkańców* [8]. Jednokondygnacyjny budynek kawiarni jest pudłem z oknami skierowanymi na zielony skwer. Do wzniesienia obiektu również użyto betonu.

Przykład ten, w zupełnie w innej małej skali i funkcji, ukazuje możliwości zmiany wyrazu i odbioru prostego elementu płaszczyznowego betonowego zadaszania miejsca odpoczynku włączając w to naturalną zmianę położenia słońca i związanej z tym gry cieni. W nienachalny sposób, niewielką ingerencją podnosi jakość miejsca i przestrzeni półprywatnej pomiędzy istniejącymi budynkami mieszkalnymi.



Fot. 25,26,27. Forum Eckenberg Gymnasium, Niemcy, 2013, Ecker Architekten

2.8. Forum Eckenberg Gymnasium, Niemcy, 2013, Ecker Architekten

Budynek zaprojektowany w Adelsheim przez Ecker Architekten to forum - miejsce spotkań dla użytkowników kampusu Eckenberg Academy. Stanowi interesujący przykład realizacji perforowanego stropu z otworami, które wykonano w dachu żelbetowym. Sufit głównej sali pokrywa siatka okrągłych sferycznych wgłębień. W części z nich wykonano otwory pozwalając na naturalne doświetlenie. Jasny beton oraz perforacja nadają lekkości konstrukcji.

Sklepione otwory zostały zaizolowane w górnej części i przykryte świetlikami kopułowymi o większej średnicy. Poza oczywistą możliwością naturalnego doświetlenia daje to ciekawy efekt wizualny, sprawiający wrażenie niezwykle lekkiej konstrukcji dachu. Zupełnie zaprzeczając standardowej ciężkiej przegrodzie poziomej uzyskano ciekawy element wnętrza budynku. Aby nie zakłócać przestrzeni podstropowej instalacjami m.in. wody opadowe odprowadzane są w pustych rdzeniach okrągłych słupów podpierających dach. Proste, estetyczne rozwiązania wymagały wysiłku projektowego i wykonawczego. Dzięki temu uzyskano niezwykle

obiekt o współczesnym minimalistycznym wyglądzie prezentując najnowsze architektoniczne możliwości.



Fot. 28,29,30. Camera Studios, Texas, USA, 2018, Ibañez Shaw Architecture

2.9. Fort Worth Camera Studios, Texas, USA, 2018, Ibañez Shaw Architecture

Niewielki usługowy budynek mieszczący sale wykładowe, studia i sklep fotograficzny swoją oryginalną architekturę zawdzięcza monolitycznej perforowanej ścianie zewnętrznej, która stanowi zaplanowaną granicę i dekorację budynku. Zaprojektowano w niej rzędy okrągłych otworów o zmniejszającej się ku górze średnicy, ułożonych w kolumnach o równych odstępach, nawiązując do różnych przesłon obiektywów fotograficznych. Dodatkowo rozszerzają się one stożkowo od zewnątrz do wewnątrz. Daje to ciekawy efekt światłocieniowy we wnętrzach obiektu. Boczne dłuższe fasady wykonano w klasycznym gładkim wykończeniu betonu architektonicznego. Ekspozycja ścian zachowana jest wewnątrz obiektu. Lokalizacja sklepu jest wymagająca - w okolicy znajduje się budynek m.in. muzeum autorstwa Tadao Ando. Być może stanowiło to dla architektów inspirację do użycia betonu w wyjątkowy sposób. Perforowana ściana jest prezentacją kompozycji, precyzji i współczesnych osiągnięć technologicznych.

Podobny efekt architektoniczny - wizualny uzyskano w realizacji domu wielorodzinnego Kho Rèn House zaprojektowanego przez M+TRO Studio w Wietnamie. Dwie duże skośnie ustawione ściany osłaniające loggie budynku odlano z betonu plastycznie podziurawionego okrągłymi otworami o różnej średnicy. Ich funkcja ochraniającą budynek przed słońcem i intensywnymi opadami deszczu nadają interesujący wygląd architekturze domu.

W obu przypadkach ściany są kurtynami – nie stanowią termicznej, zewnętrznej ściany, przez co otwory są otwarte, niezabezpieczone szybami lub stolarką. Ich znaczenie dla formy i architektury budynków jest kluczowe - rozstrzygają o indywidualnym wyglądzie obiektów.

3. Podsumowanie

Współcześnie technologia betonu stwarza możliwość budowy elementów architektury w nowatorski sposób. Pozwala to na ich perforację o różnej wielkości, stosując nieforemne kształty lub otwory o zmiennej średnicy.

Zabieg ten jest wykonalny głównie w ścianach osłonowych, w zewnętrznych ścianach warstwowych w technologii monolitycznej lub w drodze prefabrykacji oraz w stropach. Daje to architektom spore możliwości urozmaicenia ścian betonowych oraz zmiany ich postrzegania. Twórcze wykorzystanie tych cech wpływa korzystnie na architekturę betonową, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiej jakości wykonawstwa elementów konstrukcyjnych i osłonowych, zdecydowanie wpływa na pozytywny odbiór płaszczyzn betonowych przez użytkowników i obserwatorów.

Perforacja odbywa się głównie poprzez stosowanie dwóch technologii – prefabrykacji i montażu gotowych elementów na miejscu budowy (często w elementach ażurowych) oraz odlewanie elementów *in situ* w deskowaniach z przygotowanymi formami otworów. Elementy są również wykonywane jako wznoszone z ażurowych prefabrykowanych bloczków betonowych lub kształtek. Jednak ich wyraz estetyczny jest inny – to przegrody wybudowane z drobnowymiarowych gotowych kształtek.

Zapewne odlewanie ścian z perforacją wymaga doboru odpowiednich i plastycznych mieszanek betonu SCC oraz dostosowanie struktury zbrojenia. Rodzi to projektowe i wykonawcze wyzwania. Niemniej postęp technologii betonowania pozwala na uzyskanie tych innowacyjnych form architektonicznych.

Przywołane przykłady ukazują różne sposoby urozmaicenia i zmiany wyrazu płaskich i pełnych betonowych płaszczyzn. Perforacje pozwalają na bardziej dostępny, dekoracyjny a niekiedy żartobliwy sposób prezentacji budowli. Perforacja ta jest regularna lub ułożona swobodnie, jednakowe lub różnej wielkości i o różnych kształtach otwory dają spore możliwości projektowania i wykonywania elementów wpływając na ich powszechny pozytywny odbiór. Dodatkowo można wykorzystywać tę technologię do montowania nietypowej stolarki, uzupełniania otworów elementami szklanymi co nadaje indywidualny charakter architekturze betonowej.

4. Literatura

- [1] P. Jodidio, Architecture Now! Houses, Taschen, Kolonia 2009
- [2] <https://peab.se/projekt/liljevalchs-konsthall-stockholm/> dostęp 20.05.2025
- [3] P. Jodidio, Architecture Now! Vol. 4, Taschen, Kolonia 2006
- [4] P. Jodidio, Contemporary concrete buildings, Taschen, Kolonia 2022

[5] <https://www.baunetzwissen.de/beton/objekte/kultur/erweiterung-einer-kunsthalle-in-stockholm-8010191>

[6] <https://www.arcvision.org/tea-tenerife-space-of-arts/>

[7] <https://www.baunetzwissen.de/beton/objekte/kultur/museum-fuer-architekturzeichnung-in-berlin-3264895>

[8] <https://www.ateliermob.com/en/projects/shading-surface-and-caf%C3%A9/>

[9] https://www.esal.co.rs/fileadmin/user_upload/Swisspearl_Magazine_24.pdf

5. Źródła fotografii

Fot. 1.: <https://mk27.com/3m/>, (data dostępu: 14.05.2025), autor: Fernando Guerra

Fot. 2.: <https://www.archdaily.com/292808/lons-le-saunier-mediatheque-du-besset-lyon-architectes> (data dostępu: 14.05.2025), autor: Philippe Ruault

Fot. 3,4.: <https://www.archdaily.com/48568/mon-factoryhouse-eastern-design-office> (data dostępu: 16.05.2025), autor: Koichi Torimura

Fot. 5,6.: <https://www.archdaily.com/77455/o-house-philippe-stuebi-eberhard-trogerte> (data dostępu: 16.05.2025), autor: Dominique Marc Wehrli

Fot. 7,8.: <https://mathiasklotz.com/viejo-house/>, (data dostępu: 14.05.2025), autor: Roland Halbe

Fot. 9.: <https://www.anderman.co.il/new-gallery-3/a31h2ubpysv0c1gkihtvfbyi2nranq> (data dostępu: 16.05.2025),

Fot. 10,11.: autor A. Mielnik, autor M. Początko

Fot. 12,13,14,15,16.: autor M. Początko

Fot. 17,18.: <https://www.herzogdemeuron.com/projects/164-tea-tenerife-espacio-de-las-artes/> (data dostępu: 14.05.2025)

Fot. 19,20,21.: autor M. Początko

Fot. 22.: <https://architectuul.com/architecture/shadow-surface>, (data dostępu: 25.05.2025), autor: João Morgado

Fot. 23,24.: <https://worldarchitecture.org/architecture-projects/fnze/coffee-shop-shading-surface-project-pages.html>, (data dostępu: 25.05.2025), autor: João Morgado

Fot. 25,26,27.: <https://www.dezeen.com/2013/07/09/the-forum-at-eckenberg-gymnasium-by-ecker-architekten/> (data dostępu: 25.05.2025), autor: John Ruffolo

Fot. 28,29,30.: <https://www.dezeen.com/2018/08/23/fort-worth-camera-studios-ibanez-shaw-texas-concrete/> (data dostępu: 25.05.2025), autor: Dror Baldinger, FAIA