

Agata Stawiszyńska
BEKO Betondesign

Architektura betonowa i kosmetyka betonu – budowanie piękna powierzchni

Concrete Architecture and Concrete aesthetic treatment
– Creating the Beauty of Surfaces

Streszczenie

Architektura, czyli umiejętność kształtowania przestrzeni, od zawsze uznawana jest za jedną z trzech sztuk plastycznych. Od XIX wieku beton należy do najczęściej wykorzystywanych materiałów budowlanych. Tendencja ta utrzymywała się przez cały XX wiek i na początku XXI wieku. Beton to materiał o jednoczesnym znaczeniu konstrukcyjnym, odpowiadający za statykę budowli, oraz estetycznym, wpływającym na odbiór obiektu przez użytkowników i obserwatorów. Jego ostateczne właściwości i wygląd (struktura, kolor, tekstura) zależą od wielu czynników, m.in. składu mieszanki, techniki wykonania, rodzaju szalunku oraz warunków atmosferycznych. Referat analizuje zastosowanie kosmetyki betonu w kontekście estetyki i trwałości powierzchni betonowych w architekturze nowoczesnej i zabytkowej. Omówiono znaczenie i funkcję betonu architektonicznego oraz metody i przeznaczenie kosmetyki betonu jako techniki pozwalającej na uzyskanie pożądanego efektu wizualnego i zwiększenie odporności powierzchni betonowej. Przedstawiono również praktyczne zastosowanie kosmetyki betonu na przykładach prac przeprowadzonych na obiektach architektonicznych w Europie i na świecie. W podsumowaniu podkreślono kluczowe znaczenie omawianej techniki obróbki powierzchni betonu dla jego trwałości i estetyki, co jednocześnie wpływa na odbiór i zrozumienie współczesnej architektury. Wskazano także na utrzymujący się dynamiczny rozwój wykorzystywania nowoczesnej kosmetyki betonu w obiektach współczesnych oraz jej przyszłość wykorzystania w odniesieniu do budowli zabytkowych.

Abstract

Architecture, the art of shaping space, has always been recognized as one of the three fine arts. Since the 19th century, concrete has been one of the most used building materials. This trend persisted throughout the 20th century and into the early 21st century. Concrete is a material with both structural significances, ensuring the stability of buildings, and aesthetic importance, influencing how structures are perceived by users and observers. Its final properties and aesthetic (structure, color, texture) depend on many factors, including the composition of the mix, construction techniques, formwork type, and environmental conditions. This paper analyzes the application of concrete cosmetics in the context of surface durability and aesthetics in both modern and historical architecture. The significance and function of architectural concrete, as well as the methods and purpose of concrete cosmetics as a technique for achieving the desired visual effect and enhancing surface durability, are discussed. Practical applications of concrete cosmetics are also presented through examples of cosmetic treatment carried out on architectural structures in Europe and worldwide. In

conclusion, the key role of this surface treatment technique in improving both the durability and aesthetics of concrete is emphasized, as it significantly influences the perception of contemporary architecture. Additionally, the ongoing trend of using concrete aesthetics in modern buildings is highlighted, along with its potential future applications in the preservation and restoration of historical structures.

1. Beton w architekturze i jego znaczenie.

„Każda rzecz stworzona przez człowieka powinna być funkcjonalna, trwała i estetyczna”

- Sokrates,

Architektura, czyli umiejętność kształtowania przestrzeni, od wieków uznawana jest za jedną z trzech głównych sztuk plastycznych. Od tysiącleci posługuje się różnorodnymi materiałami, by połączyć swoje podstawowe przeznaczenie – funkcjonalność, z wymiarem społecznym, stając się zarazem świadectwem rozwoju i przemian cywilizacyjnych. Jednym z kluczowych materiałów w historii budownictwa i architektury jest beton – surowiec, który z czasem przekształcił się z funkcjonalnego tworzywa konstrukcyjnego w nośnik ekspresji artystycznej. Jego historia to opowieść o geniuszu inżynierskim, który potrafił przemienić surowość w trwałe dzieło sztuki. Rola betonu w architekturze ewoluowała przez wieki i pozostaje symbolem nieustannego dążenia człowieka do doskonałości oraz autentyczności w kreowaniu przestrzeni. Beton to materiał trwały, odporny i elastyczny. Początkowo postrzegany był wyłącznie jako tworzywo elementów konstrukcyjnych – fundamentów, słupów, belek czy stropów. Jego wytrzymałość i odporność na obciążenia umożliwiły budowę silosów czy magazynów. Z czasem jednak jego funkcja zaczęła wykraczać poza konstrukcję – zaczął pełnić również rolę estetyczną.

Dziś beton traktowany jest jako pełnoprawne medium artystyczne – tworzywo o wyjątkowych właściwościach ekspresyjnych. Powstaje beton architektoniczny, materiał o specjalnych parametrach estetycznych, wykorzystywany m.in. do wykańczania elewacji, ścian, podłóg, schodów. Dzięki jego plastyczności, trwałości i możliwościom formowania, architekci łączą go z rzeźbą, instalacjami artystycznymi czy założeniami wnętrzarskimi.

1.1 Historia betonu – od starożytności do modernizmu

Moda na beton nie jest nowa. W Starożytnym Egipcie wykorzystywano go jako zaprawę. Przełom nastąpił w starożytnym Rzymie, gdzie architekci zaczęli stosować beton jako materiał konstrukcyjny o niespotykanych wcześniej właściwościach. Już w 125 roku n.e. powstała największa zachowana do dziś kopuła z nieuzbrojonego betonu – zwieńczenie Panteonu, jednego z najważniejszych zabytków Rzymu. Po upadku Cesarstwa Rzymskiego wiedza o betonie zanikła na wiele stuleci. Dopiero w XIX wieku, dzięki wynalezieniu cementu portlandzkiego w Anglii, beton wrócił do łask i stał się podstawą nowoczesnego budownictwa. XX wiek przyniósł rozwój technologiczny – pojawił się żelbet, beton sprężony, prefabrykaty, co umożliwiło realizację coraz większych i bardziej złożonych struktur. Druga połowa XX wieku to złoty okres betonu

jako środka artystycznego wyrazu. Artyści i architekci awangardowi dostrzegli w jego surowości potencjał estetyczny. W tym kontekście narodził się brutalizm, styl architektoniczny, który rozwinął się w latach 50. i 60. XX wieku. Jego nazwa pochodzi od francuskiego określenia *béton brut* – „surowy beton”.

Brutalizm charakteryzuje się masywnymi, monolitycznymi strukturami pozbawionymi ozdób. Surowa faktura betonu staje się głównym elementem estetycznym – szczerym, nieupiększonym, monumentalnym. Styl ten miał również wymiar ekonomiczny – beton był tani i łatwy w użyciu.

Le Corbusier, jeden z twórców brutalizmu, przyznawał, że używał betonu nie tylko z uwagi na jego wygląd, ale też z powodów praktycznych. Zaprojektowana przez niego w 1952 roku Jednostka Mieszkaniowa w Marsylii (Unité d’Habitation) stała się ikoną stylu. Nawet układ desek szalunkowych zaplanowano tam w taki sposób, by tworzyły kompozycję rysunku na elewacji – funkcja konstrukcyjna została połączona z rzeźbiarską ekspresją materiału.

Od połowy XX wieku beton stał się najczęściej wykorzystywanym materiałem w budownictwie. W ostatnich dwóch dekadach obserwujemy renesans fascynacji surową estetyką, „architekturą przemysłową”, a także nowoczesnym designem z elementami betonu w przestrzeniach mieszkalnych, komercyjnych i publicznych.

Wielu współczesnych artystów i architektów, takich jak Anish Kapoor, Louis Kahn, Zaha Hadid czy Tadao Ando, pokazuje, że za pomocą betonu można tworzyć przestrzenie monumentalne, brutalne, ale również pełne emocji, refleksji i delikatności.

1.2 Beton w Polsce – między funkcją a ekspresją

W Polsce beton architektoniczny pojawił się szerzej po II wojnie światowej. Niestety, ze względu na ograniczenia wynikające z realiów socjalizmu, był wykorzystywany głównie funkcjonalnie – jako tanie i dostępne tworzywo prefabrykowane. W efekcie wartości artystyczne były często marginalizowane. Mimo to powstało kilka wybitnych przykładów nowoczesnej architektury betonowej: Osiedle Plac Grunwaldzki (Manhattan) we Wrocławiu – proj. *Jadwigi Grabowska-Hawrylak*, Stadion Dziesięciolecia Manifestu Lipcowego – proj. *Jerzego Hryniewieckiego*, *Zbigniewa Ihnatowicza*, Dworzec Warszawa Śródmieście – proj. *Jerzego Sołtana*, uczenia samego Le Corbusiera.

Po 1989 roku polska architektura zafascynowała się zachodnimi trendami, barwami i mnogością materiałów, co doprowadziło do spadku zainteresowania betonem. Tymczasem w ostatnich latach obserwujemy przenikanie do rodzimej architektury zachodnich nowoczesnych trendów osadzonych w idei brutalizmu. Polscy twórcy coraz częściej odważają się wykorzystywać beton w sposób kreatywny i innowacyjny, jednocześnie osadzając go w kontekście pełnionej funkcji i otoczenia, dołączając do międzynarodowego grona twórców nowoczesnej i unikatowej architektury.

2. Kosmetyka betonu

Na przestrzeni ostatnich dekad architekci i artyści dostrzegli urok surowego piękna betonu – jego fakturę, kolorystykę oraz niezwykle charakterystyczną powierzchnię. Coraz częściej stosuje się beton jako nowoczesny i awangardowy detal estetyczny, a nie tylko element konstrukcyjny. W odpowiedzi na potrzeby nowoczesnej architektury, w której beton staje się elementem dekoracyjnym, rozwinięto liczne odmiany tzw. betonu architektonicznego.

Wygląd powierzchni betonu architektonicznego zależy od wielu czynników, w tym: składu mieszanki, miejsca i warunków produkcji, jakości wykonania, a także sposobu pielęgnacji i zabezpieczenia końcowego produktu. Poprawnie wykonany beton powinien charakteryzować się niską porowatością, co bezpośrednio wpływa na jego trwałość i odporność na warunki zewnętrzne. Jednak, jak każdy materiał, także beton ulega defektom i degradacji – zarówno fizycznej, jak i estetycznej.

W wielu krajach istnieją normy czy też instrukcje określające cechy jakościowe i kategorie powierzchni betonu architektonicznego. Dotyczą one faktury, porowatości, oceny wizualnej czy równomiernego zabarwienia. W Niemczech rozróżnia się 4 kategorie, klasy betonu architektonicznego – *Sichtbetonklassen*, zdefiniowane zgodnie z wytycznymi Niemieckiego Stowarzyszenia Betonu, *DBV*, biorących pod uwagę także funkcje przestrzeni, w których stosuje się beton architektoniczny.

Dzięki współczesnym osiągnięciom naukowym i konserwatorskim dysponujemy dziś skutecznymi metodami umożliwiającymi naprawę oraz renowację powierzchni betonowych. Jedną z najsukuteczniejszych technik jest kosmetyka betonu, zwana „Betonkosmetik”, którą szczegółowo omówię w dalszej części tego opracowania.

2.1 Wady powierzchni betonowych i ich przyczyny

Wady wizualne i strukturalne betonu mogą mieć różnorodne przyczyny.

Mieszanka betonowa składa się zasadniczo z trzech głównych komponentów: cementu, kruszywa, oraz wody. Proporcje tych składników wpływają bezpośrednio na właściwości końcowego produktu – jego wytrzymałość, twardość, nasiąkliwość oraz odporność na działanie czynników atmosferycznych i mechanicznych. Oprócz tego do mieszanki mogą być dodawane różnego rodzaju domieszki chemiczne i dodatki mineralne, które modyfikują cechy betonu w zależności od wymagań technicznych i estetycznych.

Właściwości betonu kształtują również: sposób układania mieszanki, technika zagęszczania i wibrowania, czas betonowania i przerwy technologiczne, jakość i szczelność zastosowanego szalunku, technika jego montażu i rozszalowywania, a także warunki atmosferyczne panujące w czasie betonowania. Szczególne znaczenie ma także pielęgnacja świeżego betonu, czyli tzw. sezonowanie – okres, w którym beton dojrzewa. W tym czasie należy go chronić przed gwałtownymi zmianami temperatury oraz nadmiernym parowaniem wody.

Wszystkie wymienione czynniki mogą prowadzić do powstania defektów estetycznych, takich jak: przebarwienia – np. w formie „chmur” lub „pasów”, pęcherze powietrza, raki i wżery, gniazda żwirowe, spękania, odpryski i odłupania powierzchni. Nieprawidłowo wykonany beton może też wykazywać brak ciągłości kolorystycznej lica, a beton wykonany w nieprawidłowo przygotowanym szalunku charakteryzuje się powierzchnią pokrytą zabrudzeniami takimi jak rdzawe lub wapienne zacieki czy plamy oleiste. Zwykle większość skaz i nieprawidłowości diagnozuje się po zdjęciu szalunku, czasem jednak są one widoczne dopiero po całkowitym wyschnięciu betonu. Istotnym i bardzo trudnym zadaniem jest zabezpieczenie powierzchni betonu architektonicznego przed niszczeniem i zabrudzeniem, w okresie od zdjęcia szalunku po zakończenie projektu.

2.2 Definicja i znaczenie kosmetyki betonu

Kosmetyka betonu, niem. *Betonkosmetik*, to metoda opracowania powierzchni betonu, wypracowana na przełomie XX i XXI wieku w zachodniej Europie. Jest rezultatem połączenia idei i założeń oraz zobyczy technologicznych środowisk

architektonicznych, konserwatorskich i artystycznych, w dążeniu do jak najlepszego zachowania i utrwalenia unikatowego charakteru każdej powierzchni betonowej. Zabieg ten ma charakter powierzchniowy i jego celem jest poprawa estetyki betonu poprzez eliminację nieprawidłowości kolorystycznych oraz fakturalnych, przy jednoczesnym zachowaniu jego właściwości fizycznych, chemicznych i haptycznych. Wymaga on indywidualnego i dopasowanego podejścia do problematyki powierzchni betonu. W ramach kosmetyki betonu wyróżniamy dwa istotne elementy: rekonstrukcję faktury oraz scalanie kolorystyczne. Oba procesy mogą być modyfikowane oraz powtarzane w zależności od charakteru i stopnia uszkodzeń. Uzupełniającym działaniem końcowym jest impregnacja lub hydrofobizacja betonu. Jej wykonanie zależy od usytuowania elementów betonowych i zaleca się jej uwzględnienie w procesie kosmetycznym w przypadku fragmentów narażonych na działanie wody i/lub warunków atmosferycznych. Zakres prac w ramach kosmetyki betonu zależy od stanu materiału oryginalnego oraz oczekiwanego efektu końcowego. Przed przystąpieniem do prac zalecane jest wykonanie dokumentacji zdjęciowo-projektowej stanu zachowania poszczególnych elementów betonu architektonicznego.

Starannie i profesjonalnie wykonana kosmetyka betonu nie tylko poprawia walory estetyczne, ale również wzmacnia i zabezpiecza powierzchnię przed działaniem czynników zewnętrznych, takich jak: zmiany temperatury, wilgoć i opady, zabrudzenia atmosferyczne, agresywne związki chemiczne. A co za tym idzie poprawia trwałość opracowanego materiału.

Zapotrzebowanie na tego rodzaju zabiegi wynika z wciąż występujących problemów technologicznych i wykonawczych w procesie produkcji elementów betonowych. Takie problemy skutkują powstawaniem istotnych wad powierzchni, które zaburzają ostateczny, zamierzony efekt wizualny, jednocześnie zaburzając wartość artystyczną oraz renomę dzieła i jego twórcy. Ponadto defekty powierzchni betonu mają istotny wpływ na percepcję odbiorcy – mogą zakłócać czytelność przestrzeni architektonicznej, utrudniać interpretację formy oraz osłabiać przekaz estetyczny i emocjonalny budynku czy instalacji artystycznych.

2.3 Etapy zabiegów z zakresu kosmetyki betonu

2.3.1 Kosmetyka betonu (Betonkosmetik)

Proces kosmetyki betonu składa się z kilku etapów, których zakres, kolejność oraz konieczność powtórzenia zależą od stanu pierwotnego betonu, rodzaju występujących wad i uszkodzeń oraz ich rozległości.

Pierwszym etapem zabiegu jest oczyszczenie powierzchni betonu, polegające na usunięciu: zabrudzeń mineralnych (kurz, pył, piasek), zabrudzeń mechanicznych (otarcia, ślady markerów, ołówków), zacieków (rdzawych, wapiennych, cementowych), luźnych, odspojonych fragmentów betonu, pozostałości po formach szalunkowych. Etap ten ma na celu przygotowanie podłoża do dalszych zabiegów rekonstrukcyjnych. Po oczyszczeniu następuje etap rekonstrukcji powierzchni, obejmujący uzupełnienie ubytków oraz naprawę: spękań, zarysowań, rys, odprysków, ukruszeń, odłamań i brakujących fragmentów, narożników, krawędzi, fug, połączeń płyt, odsadzonych stref szalunkowych, raków. Rekonstrukcje przeprowadza się przy użyciu materiałów o właściwościach fizykochemicznych i mechanicznych zbliżonych do oryginalnego betonu. Najczęściej stosuje się zaprawy wapienno-cementowe z dodatkiem piasku o różnej granulacji. Zaprawy te można przygotować samodzielnie lub wykorzystać

gotowe mieszanki dostępne na rynku – z możliwością modyfikacji, również kolorystycznej. Po całkowitym związaniu i wyschnięciu zapraw, przeprowadza się ich mechaniczną obróbkę w celu nadania odpowiedniej faktury, zbliżonej do oryginalnej powierzchni betonu.

W kolejnym etapie dokonuje się scalania kolorystycznego, polegającego na optycznym zharmonizowaniu powierzchni. W tym celu: koryguje się odchylenia barwne, ujednolica się rekonstrukcje, usuwa się plamy i przebarwienia. Zabieg ten przeprowadza się techniką profesjonalnego retuszu miejscowego, dzięki temu możliwe jest: subtelne wyrównanie koloru, eliminacja niepożądanych kontrastów, uzyskanie ciągłości estetycznej i fakturalnej. Scalenia można wykonywać punktowo lub całościowo. Produkty stosowane do tego celu powinny być chemicznie obojętne lub wykazywać powinowactwo fizykochemiczne z betonem, nie wpływając przy tym na jego właściwości takie jak porowatość, kapilarność czy dyfuzja pary wodnej. Niewłaściwe preparaty mogą powodować zmiany w mikrostrukturze betonu i prowadzić do jego wewnętrznej deterioracji.

2.3.2. Impregnacja i hydrofobizacja

W przypadku powierzchni narażonych na działanie czynników zewnętrznych – takich jak: woda i wilgoć, zmienne warunki atmosferyczne, zanieczyszczenia przemysłowe i komunikacyjne, promieniowanie UV czy organizmy biologiczne (mchy, porosty, algi, grzyby, pleśnie itd.) – ostatnim etapem kosmetyki betonu powinno być jego zabezpieczenie poprzez impregnację oraz hydrofobizację. Celem tych zabiegów jest: ochrona powierzchni przed wnikaniem wilgoci i zabrudzeń, zwiększenie trwałości estetycznej i technicznej, zapobieganie degradacji strukturalnej. Zaleca się stosowanie preparatów przezroczystych, bezbarwnych i niewidocznych, które nadadzą powierzchni betonu właściwości hydrofobowe, nie zmieniając jego wyglądu. Tak jak w praktyce konserwatorskiej – podobnie jak w przypadku zabytków – rekomendowane są środki na bazie związków krzemooorganicznych, które nie zamykają porów ani nie ograniczają zdolności materiału do dyfuzji par.

3. Przykłady kosmetyki betonu w architekturze nowoczesnej

3.1 Gallery Wrightwood 659, Tadao Ando Architect & Associates (Chicago, USA)

Wrightwood 659 to prywatna, niekomercyjna przestrzeń wystawiennicza, stworzona z myślą o prezentacji ekspozycji z zakresu architektury oraz sztuki zaangażowanej społecznie. Została zaprojektowana przez Tadao Ando, laureata Nagrody Pritzкера, który przekształcił budynek z lat 20. XX wieku, nadając mu charakterystyczną dla siebie formę poprzez wprowadzenie elementów betonowych oraz subtelne operowanie naturalnym światłem.

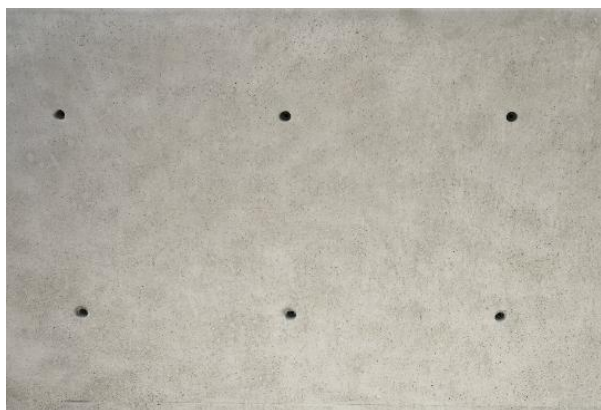
Beton w projektach Tadao Ando odgrywa kluczową rolę – stanowi zarówno medium artystyczne, jak i tło dla gry światła i cienia, współtworząc atmosferę refleksji i



Fot. 1 Powierzchnia betonu przed Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 2 Dokumentacja ubytków powierzchni, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 3 Powierzchnia betonu po Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)

kontemplacji. Z tego względu elementy betonowe powstające na potrzeby jego realizacji muszą cechować się doskonałą jakością wizualną – ich powierzchnia powinna być homogeniczna, wolna od wad strukturalnych i zanieczyszczeń.

Jak już wspomniano w niniejszej pracy, uzyskanie betonu o nieskazitelnych walorach estetycznych stanowi duże wyzwanie. W związku z tym powierzchnie betonowe często wymagają dodatkowej korekty i opracowania – tak było również w przypadku elementów zastosowanych w omawianej realizacji w Chicago.

Głównym problemem była obecność licznych miniubytków, występujących punktowo lub w skupiskach na powierzchni wykonanych *in situ* konstrukcji betonowych. Ich powstanie wynikało z nadmiernej ilości pęcherzyków powietrza w mieszance, co mogło być efektem niewłaściwego przygotowania zaprawy (np. zbyt mała ilość drobnych frakcji kruszywa) oraz niedostatecznego lub nieprawidłowego zagęszczenia mieszanki.

Po konsultacjach z inwestorem i analizie skali uszkodzeń, przystąpiono do zabiegów kosmetyki betonu. Zdecydowano, że obróbce podlegać będą wyłącznie miniubytki o wcześniej określonej przez klienta wielkości. Ubytki

te zostały oznakowane i udokumentowane, a następnie rozpoczęto prace przygotowawcze i rekonstrukcyjne.

Celem zabiegów było wypełnienie wybranych ubytków masą szpachlową, która po związaniu i wyschnięciu została opracowana mechanicznie oraz scalona kolorystycznie z wykorzystaniem farb żelazo-krzemianowych. Dzięki temu uzyskano jednolitą, estetyczną powierzchnię, zgodną z wysokimi wymaganiami projektanta i standardami estetyki betonu architektonicznego klasy najwyższej.

3.2 New Lidl Head Office, M Mosers Associates (Londyn, Wielka Brytania)



Fot. 4 Powierzchnia betonu przed Betonkosmetik, BEKO Betondesign (A.Huhn)

New Lidl Head Office to siedziba główna firmy Lidl w Wielkiej Brytanii. Jej budowa trwała trzy lata i została zakończona w 2022 roku. Nowoczesny budynek o powierzchni 250 000 stóp kwadratowych składa się z pięciu kondygnacji.

Oprócz stref biurowych, wewnątrz obiektu obejmuje m.in. kuchnię, stołówkę, sale konferencyjne oraz centrum dobrostanu pracowników, w którego skład wchodzi siłownia i sala ćwiczeń. Centralną część budynku zajmuje atrium pełniące rolę przestrzeni wielofunkcyjnej, w której znajdują się: kawiarnia, strefy współpracy oraz miejsce do organizacji wydarzeń dla pracowników.

W projekcie wykorzystano beton jako element dekoracyjny sufitów i podłóg. Ich powierzchnie charakteryzowały się jednak niejednorodną kolorystyką oraz zróżnicowaniem odcieni – od jasnych po ciemne tony.

W ramach programu prac z zakresu profesjonalnej kosmetyki betonu określono potrzebę zredukowania wad kolorystycznych oraz zabezpieczenia powierzchni betonu przed zabrudzeniami za pomocą metody hydrofobizacji. W zależności o problematyki

powierzchni wykonano scalenia kolorystyczne metodą miejscową lub całościową. Zabiegi te pozwoliły na ujednolicenie estetyczne betonu oraz wzmocnienie jego odporności eksploatacyjnej, zgodnie z wymaganiami inwestora i charakterem nowoczesnej przestrzeni biurowej.



Fot. 5 Powierzchnia betonu po Betonkosmetik, BEKO Betondesign (A. Huhn)

3.3 Kolumba, Muzeum Sztuki, Athelior Zumthor (Kolonja Niemcy)

Budynek Kolumba Art Museum w Kolonii, zaprojektowany przez szwajcarskiego architekta Petera Zumthora, to nie tylko dzieło architektoniczne, lecz również „żyjące muzeum” – uczestnik i świadek historii miasta oraz jego społeczności. Nowa, ponadczasowa bryła została wzniesiona na ruinach gotyckiego kościoła św. Kolumby, zniszczonego podczas II wojny światowej, i współistnieje z powojenną kaplicą z lat 50. XX wieku.

Obiekt mieści 16 sal wystawienniczych o zróżnicowanej powierzchni, proporcjach, warunkach oświetlenia i atmosferze, w których prezentowana jest sztuka – od

czasów starożytnych po współczesność. Istotnym elementem koncepcji muzeum jest celowy brak oznakowania i chronologii, co pozwala dziełom sztuki oraz przestrzeni architektonicznej na swobodny dialog z odbiorcą.



Fot. 6 Element przed Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 7 Element po kosmetyce betonu, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)

Bardzo ważną rolę w projekcie odgrywa zastosowanie i współistnienie wielu różnych materiałów, takich jak: tekstylia, drewno, tynki, kamień naturalny i sztuczny, a także beton. Materiał ten został użyty m.in. w konstrukcji ścian, filarów i stropów, pełniąc funkcję materiału narracyjnego, który spaja wszystkie warstwy historyczne budynku w jednolity, współczesny organizm architektoniczny.

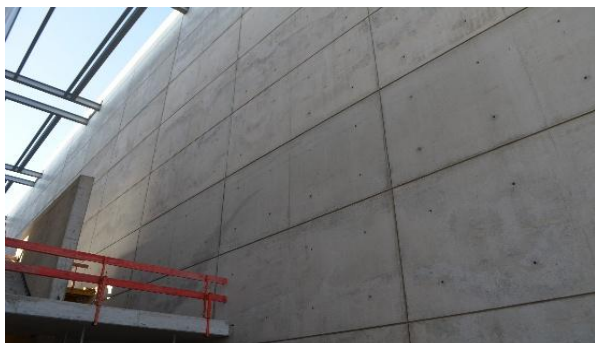
Zaprojektowany beton miał spełniać wizualne wymagania klasy SB4 (Sichtbetonklasse 4) zgodnie z niemieckimi standardami betonu architektonicznego. Oznacza to, że jego powierzchnie powinny charakteryzować się: niską porowatością, wysoką jednorodnością kolorystyczną, idealną równością powierzchni, nieskazitelnymi fugami, narożnikami i spoinami.

Proces profesjonalnej kosmetyki betonu obejmował: oczyszczenie ubytków, zwilżenie wodą powierzchni betonowej, uzupełnienie odpowiednio dobraną masą szpachlową, mechaniczną obróbkę uzupełnień, mającą na celu odtworzenie ostrości krawędzi i gładkości powierzchni, scalanie kolorystyczne, umożliwiających subtelne wyrównanie odcienia. Dzięki przeprowadzonym działaniom uzyskano estetyczną i spójną

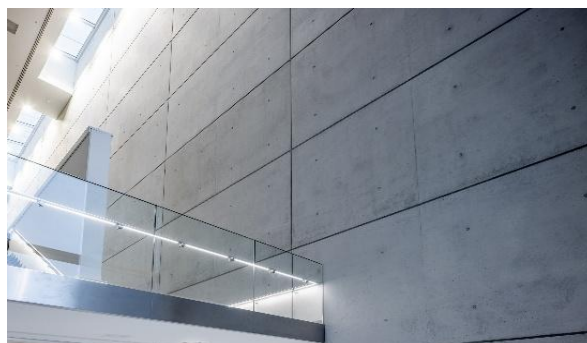
powierzchnię betonową, zgodną z pierwotną wizją architekta oraz wymaganiami najwyższej klasy ekspozycyjnej.

3.4 Wejście południowe Targów Düsseldorf *Messe Düsseldorf SÜD* (Düsseldorf, Niemcy)

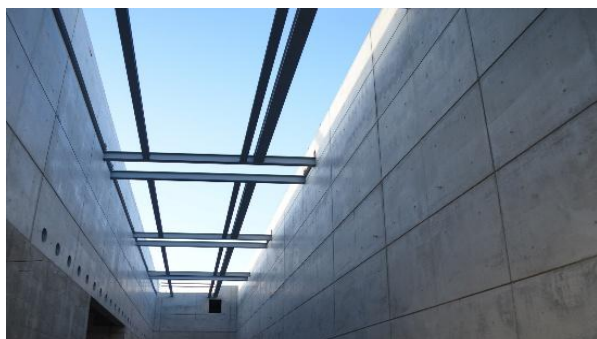
Południowe wejście Targów w Düsseldorfie jest jednym z najnowocześniejszych i wielofunkcyjnych miejsc wystawienniczych pod względem architektonicznym i funkcjonalnym na skalę światową. Usytuowany tuż nad brzegiem Renu jest symbolem architektury nowoczesnej, która przenika się z naturą dzięki półprzeźroczystemu zadaszeniu i przeszklonej w całości fasadzie.



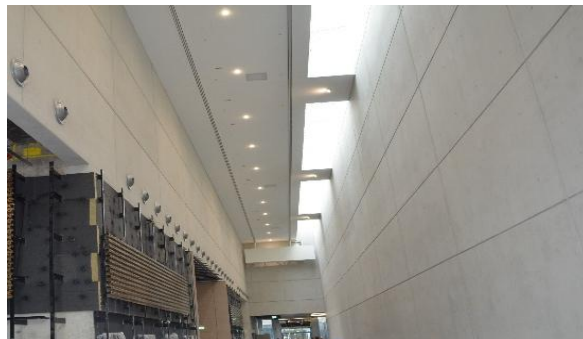
Fot. 8 Beton przed Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 9 Beton po zabiegu Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 9 Ściany betonowe przed Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)



Fot. 8 Ściany betonowe po Betonkosmetik, BEKO Betondesign (S. Wieczorek)

Zapewnia to też dostęp światła dziennego, które pięknie eksponuje zastosowany w Foyer beton, podkreślając kontrast między surowością betonu, a przyrodą.

W związku z reprezentacyjnym charakterem obiektu, ściany w foyer wymagały miejscowej korekty kolorystycznej i strukturalnej, której celem było zachowanie harmonijnego charakteru całej powierzchni. Na betonie zdiagnozowano lokalne przebarwienia i ubytki powierzchni w postaci skupisk pęcherzyków powietrza, gniazd żwirowych, a także ubytków w krawędziach, fugach oraz otworach kotwicznych. Ponadto powierzchnia płyt betonowych nie była jednolita pod względem haptycznym, dlatego też prace z zakresu kosmetyki betonu rozpoczęto od profesjonalnego oczyszczania mechanicznego. W następnej kolejności uzupełniono wszystkie ubytki, zrekonstruowano krawędzie i fugi, wyrównano ich powierzchnię i przystąpiono do retuszu kolorystycznego i korekty barwnej. Wykonano je w technice scalenia punktowego oraz całościowego. Kosmetykę betonu zakończono hydrofobizacją wszystkich betonów, w celu ich zabezpieczenia.

3.5 Pierwsza fabryka POSCO International Poland E-Mobility, (Brzeg Polska)

Pierwsza w Polsce fabryka koreańskiej firmy POSCO ma mieć docelowo powierzchnię 21 000 m², a w części produkcyjnej wytwarzane będą rdzenie do silników samochodów



Fot. 12 Beton przed Betonkosmetik BEKO Betondesign (M.Bryl)



Fot. 13 Beton po Betonkosmetik BEKO Betondesign (M.Bryl)

elektrycznych, hybrydowych i wodorowych. W związku z charakterem obiektu i tempem budowy, w realizacji zastosowano beton konstrukcyjny prefabrykowany, czyli wytworzony w zakładzie przemysłowym i montowany na placu budowy. Prefabrykaty betonowe zdobywają coraz większą popularność w budownictwie ze względu na ich uniwersalność, koszty produkcji i gwarancję jakości. Dzięki produkcji w kontrolowanych warunkach ich właściwości fizyczne i mechaniczne oraz walory estetyczne określone są jako doskonałe. Niestety w rzeczywistości nie są one wolne od błędów, a podczas ich transportu i montażu niejednokrotnie dochodzi do ich uszkodzeń. Tak było również w tym przypadku. Elementy betonowe klatek schodowych obiektu cechowały liczne wady strukturalne i barwne o różnym stopniu intensywności. Na ich powierzchni można było zdiagnozować przebarwienia ciągłe horyzontalne i wertykalne (zacieki) oraz ubytki lica w formie ukruszeń, ułamań krawędzi oraz miniubytków (pęcherzyków powietrza) i gniazd żwirowych. Po analizie stanu zachowania powierzchni betonowych i koncepcji wizualnej poddano zabiegom z zakresu kosmetyki betonu wykonano rekonstrukcję struktury powierzchni oraz barwnej betonu, nadając jej charakter dekoracyjny. Po wykonaniu szczegółowej dokumentacji fotograficznej przystąpiono do wstępnego oczyszczania mechanicznego betonów z luźnych i powierzchniowych zabrudzeń. W następnej kolejności dokonano rekonstrukcji strukturalnej powierzchni, fug, krawędzi. W etapie końcowym ujednolicono wcześniej opracowane mechanicznie uzupełnienia i zunifikowano je kolorystycznie metodą retuszy lokalnych.

3.6 Kościół pw. św. Alberta Wielkiego, Rzeźba Matki Boskiej z Dzieciątkiem, Hanns Breitenbach (Gliwice Polska)

Rzeźba Matki Boskiej z Dzieciątkiem Jezus znajduje się na elewacji południowo-zachodniej wieńczącej jego wejście główne. Została wykonana w okresie międzywojennym w technice odlewu betonowego z wykorzystaniem masy o różnorodnym uziarnieniu oraz wzmocniona wewnętrzną konstrukcją zbrojeniową i mocowaniem w jej tylnej części. Składa się z prawie pełnoplastycznej figury Matki Boskiej trzymającej Dzieciątko Jezus stojące na postumencie z półplastycznym herbem papieskim oraz tylnej części – ściany kościelnej będącej tłem obiektu. Ze względu na



Fot. 14 Figura przed renowacją BEKO Betondesign, (S. Wieczorek)

historyczną wartość obiektu, poddano go zabiegom renowacyjno-restauratorskim z wykorzystaniem kosmetyki betonu. Dokonano analizy stanu zachowania i techniki wykonania, określając przyczyny zniszczeń. Powierzchnia obiektu była pokryta wtórną warstwą barwną, częściowo wypłukaną. Odsłonięte fragmenty oryginalnego betonu odznaczały się korozją, licznymi spękaniem i odspojeniami, a także nawarstwieniami biologicznymi i sztuczną patyną. Zdiagnozowano także proces korozji zbrojenia i mocowania. Celem zabiegów renowacyjnych i kosmetycznych było ustabilizowanie i zabezpieczenie substancji zabytkowej oraz przywrócenie czytelności pod względem formalnym. W związku z tym figurę i jej tło poddano procesom oczyszczania, wzmacniania i rekonstrukcji rzeźbiarskiej i rekonstrukcji złoczeń oraz kosmetyki powierzchni betonu. W końcowym etapie figura została poddana hydrofobizacji w celu ochrony przed niszczącymi czynnikami zewnętrznymi.



Fot. 15 Figura po renowacji BEKO Betondesign (A. Stawiszyńska)

4. Podsumowanie

Beton – niegdyś wyłącznie materiał techniczny i konstrukcyjny, którego walory artystyczne i estetyczne przez stulecia były ignorowane – dziś staje się symbolem autentyczności, prostoty, a nawet luksusu. Surowy w swej formie, pierwotnie kojarzony z inżynierią i funkcjonalnością, obecnie znajduje się w centrum współczesnych poszukiwań estetycznych w architekturze i sztuce.

Dzięki swojej plastycznej naturze beton oferuje niemal nieograniczone możliwości ekspresji. W rękach architektów, artystów i projektantów staje się uniwersalnym medium, łączącym funkcję konstrukcyjną z wymiarem estetycznym, emocjonalnym i symbolicznym. Coraz częściej to właśnie jakość oraz wygląd powierzchni betonowych decydują o odbiorze całego dzieła architektonicznego, a ich forma staje się kluczowym środkiem wyrazu.

Pomimo dynamicznego rozwoju technologii oraz rosnącego doświadczenia w pracy z betonem, proces jego wytwarzania wciąż pozostaje niedoskonały. Zarówno mieszanki betonowe wykonywane in situ, jak i te produkowane przemysłowo, często nie są wolne od wad i defektów wizualnych – takich jak przebarwienia, pory, ubytki czy spękania. Co istotne, diagnoza tych nieprawidłowości możliwa jest dopiero po całkowitym wysezonowaniu betonu, co sprawia, że nie da się ich w pełni kontrolować na etapie produkcji.

W odpowiedzi na te wyzwania powstała potrzeba korekty powierzchni betonowych – jako końcowego etapu ich formowania, mającego na celu uzyskanie oczekiwanych efektów wizualnych, a także poprawę ich trwałości i funkcjonalności. Na te potrzeby odpowiada technika kosmetyki betonu (Betonkosmetik), która – prawidłowo wykonana

– nie tylko poprawia estetykę materiału, lecz także chroni jego powierzchnię przed wpływem czynników atmosferycznych, chemicznych i mechanicznych.

Ponad wszystko jednak, zabiegi kosmetyczne umożliwiają właściwe przeżywanie i odbiór architektury jako dzieła sztuki – zgodnie z intencją autora. Dlatego wykonanie Betonkosmetik wymaga najwyższej staranności, głębokiego zrozumienia zarówno problematyki technicznej, jak i estetycznych założeń projektu oraz świadomego doboru materiałów. Z tych względów zabiegi te powinny być realizowane przez profesjonalne firmy specjalizujące się w tej dziedzinie, mające wieloletnie doświadczenie i dysponujące kadrą ekspercką.

5. Bibliografia

- [1] Botton A. de, *The Architecture of Happiness*, Penguin Books, London 2014.
- [2] *Beton w architekturze – od brutalizmu po nowoczesne formy*, Architekt.net.pl, [online], online: <https://architekt.net.pl/beton-w-architekturze-od-brutalizmu-po-nowoczesne-formy/>.
- [3] *Beton w architekturze – od Le Corbusiera do płyt elewacyjnych*, Infoarchitekta.pl, online: <https://www.infoarchitekta.pl/artykuly:3-nowosci-firmowe:10965-beton-w-architekturze-od-le-corbusiera-do-plyt-elewacyjnych.html>.
- [4] Beton w budownictwie przemysłowym – zalety i zastosowanie, betoniarniagorki.pl, online: <https://betoniarniagorki.pl/2023/06/14/beton-w-budownictwie-przemyslowym-zalety-i-zastosowanie/>
- [5] *Beton w nowoczesnym budownictwie – rodzaje, właściwości i zastosowania*, Biuroekspertyz.com.pl, online: <https://biuroekspertyz.com.pl/beton-w-nowoczesnym-budownictwie-rodzaje-wlasciwosci-i-zastosowania/>.
- [6] *Cement portlandzki*, Encyklopedia PWN, online: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/cement-portlandzki;3885033.html>.
- [7] Gonçalves A. R., Andrade D. da S., Pereira P. H. M., Silva Neto E. A. da, *Tectonic expression in contemporary architecture: The use of compacted concrete in Peter Zumthor's Bruder Klaus Chapel*, „ARACE – Architecture, Arts and Environment”, Vol. 2, No. 5 (2023), s. 1–14, online: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/download/2530/3277/10139>
- [8] Gralińska-Grubecka A., *Procesy korozyjne i konserwacja profilaktyczna rzeźb z betonu*, ResearchGate.net, online: https://www.researchgate.net/publication/351736122_Procesy_korozyjne_i_konserwacja_profilaktyczna_rzezb_z_betonu.
- [9] Gralińska-Grubecka A., *Problematyka badawczo-konserwatorska kolekcji żelbetowych popiersi autorstwa Jerzego Sobocińskiego*, ResearchGate.net, online: https://www.researchgate.net/publication/351735951_Problematyka_badawczo-konserwatorska_kolekcji_zelbetowych_popiersi_autorstwa_Jerzego_Sobocinskiego_z_Muzeum_Narodowego_Rolnictwa_i_Przemyslu_Rolno_Spozywczego_w_Szrenia_wie.
- [10] Gropius W., *Pełnia architektury*, Karakter, Kraków.

- [11] Jamroży Z., *Beton i jego technologie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa Kraków 2000.
- [12] Jasiński W., Mazurkiewicz E., Gracysz- -Rybka M., Laska W., 2020, Badania półprzeźrystych farb żolowo-krzemianowych stosowanych na betonowych i żelbetowych obiektach inżynierskich, „Builder” 08 (277). DOI: 10.5604/01.3001.0014.3018.
- [13] Kozłowski T., *Współczesna architektura potrzebuje betonu*, publikacja ekspercka, Dni Betonu 2016.
- [14] Kuniczuk K., *Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.
- [15] Macdonald S. (red.), *Concrete: Case Studies in Conservation Practice*, Getty Conservation Institute, Los Angeles 2019.
- [16] Małachowicz E., *Konserwacja i rewaloryzacja architektury w środowisku kulturowym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [17] Peck M., Bosold D., Bose T., *Technik des Sichtbetons. Planung und Ausführung von Sichtbetonflächen*, Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2016.
- [18] Rasmussen S. E., *Odczuwanie architektury, Karakter*, Kraków.
- [19] Schulz J., *Handbuch Sichtbeton – Beurteilung und Abnahme*, Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2016.
- [20] *Słownik terminologiczny sztuk pięknych*, red. S. Kozakiewicz, PWN, Warszawa 1976.
- [21] Zabytki kamienne i metalowe, ich niszczenie i konserwacja profilaktyczna, red. W. Domasłowski, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2011.