

Rewitalizacja ekologiczna środowiska zurbanizowanego na przykładach implementacji wybranych współczesnych farb i tynków

dr inż. Barbara Ksit, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Politechnika Poznańska,
dr inż. arch. Roman Pilch, R PILCH Pracownia Projektowa Roman Pilch

1. Wprowadzenie

Presja związana z ochroną środowiska w budownictwie jest w pełni uzasadniona. Zapewnienie podstawowych potrzeb życiowych (m.in. dostęp do czystego powietrza oraz wody) dla współczesnego oraz przyszłego pokolenia będzie możliwe, gdy skala oddziaływania obiektów budowlanych na faunę i florę będzie zmniejszała się względem lat poprzednich. Z tego względu powstaje coraz więcej rozwiązań wspierających budownictwo zrównoważone.

2. Wpływ budownictwa na środowisko

Światowa Organizacja Zdrowia (ang. *World Health Organization*, WHO) szacuje, że na skutek zanieczyszczenia powietrza co roku przedwcześnie umiera około siedmiu milionów ludzi na całym świecie. Dane WHO przedstawiają, że 9 na 10 osób oddycha powietrzem zawierającym wysokie stężenie zanieczyszczeń [9]. Powietrze jest mieszaniną gazów i aerozoli, składającym się głównie z azotu (78%) oraz tlenu (21%). Wprowadzenie do składu chemicznego powietrza substancji ciekłych, stałych lub gazowych mogących negatywnie wpływać na życie ludzi, flory, fauny oraz szeroko pojętego środowiska jest określane terminem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

2.1. Wytyczne termomodernizacyjne skierowane na zredukowanie emisji zanieczyszczenia

Wykonanie termomodernizacji w obiektach wspiera rozwój budownictwa zrównoważonego. Termomodernizacja budynków dąży do ograniczenia zużycia energii, co przekłada się na mniejszą emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [5] określa plan zagospodarowania przestrzennego na szczeblu gminnym, wojewódzkim oraz krajowym. Przestrzenne zagospodarowanie podaje cele i kierunki rozwoju zrównoważonego. Koncepcja zagospodarowania przestrzennego zawiera plan zagospodarowania, uwzględniający prognozy oddziaływania budowlany na środowisko, systemy obszarów chronionych oraz obiekty zabytkowe.

Zadania podjęte przez miasta mają przyczynić się do zredukowania emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza, poprawy efektywności energetycznej oraz wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Wymienione cele mają zostać osiągnięte m.in. za pomocą termomodernizacji, instalacji odnawialnych źródeł energii, wprowadzenia zmian w przemyśle, a także ograniczenia wykorzystywanych surowców naturalnych. Termomodernizacja polega na zmniejszeniu zużycia oraz zapotrzebowania na energię cieplną poprzez ograniczenie strat ciepła, obejmuje budynki mieszkalne, obiekty użyteczności publicznej oraz obiekty przemysłowe. Omawiany sposób poprawy efektywności energetycznej realizowany jest dwustopniowo: jako termomodernizacja całościowa lub częściowa. Kompleksowa termomodernizacja obejmuje m.in. termoizolację przegród, modernizację kotłowni oraz wymianę stolarki okiennej i drzwiowej. Realizacja całościowa jest planowana np. w zabytkowym kompleksie klasztornym Karmelitów Bosych w Poznaniu.

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów [8] umożliwiła powstawanie programów, które dofinansowują przeprowadzenie termomodernizacji budynku lub realizują wymianę źródeł energii. Poznański projekt „Trzymaj ciepło” organizowany z inicjatywy Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta oferuje bezpłatne badania termowizyjne, wykonywane kamerą termowizyjną. Założeniem programu jest zwrócenie uwagi na problem strat ciepła w budynkach oraz zachęcenie mieszkańców do wykonywania termomodernizacji obiektów, w celu poprawy efektywności energetycznej oraz obniżenia kosztów utrzymania. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW) prowadzi nabór do rządowego programu „Czyste Powietrze”, które jest finansowane ze środków Funduszu Termomodernizacji i Remontów z programu „Stop smog”. O uzyskanie dofinansowania na wymianę źródeł ciepła lub przeprowadzenie prac termomodernizacyjnych mogą starać się właściciele budynków jednorodzinnych. Ponadto dla mieszkańców wprowadzono ulgę termomodernizacyjną, umożliwiającą odliczenie kosztów związanych z materiałami budowlanymi, urządzeniami oraz usługami, koniecznymi do przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych w budynku.

2.2 Rozwiązania przegród budowlanych skierowane na faunę i florę

Uwzględnienie roślinności podczas renowacji lub wznoszenia nowych obiektów budowlanych pozwala na osiągnięcie wielu korzyści dla użytkowników budynków, a także środowiska. Ściany zielone tworzą efektywną izolację termiczną, regulującą temperaturę powietrza w budynku oraz zmniejszają hałas, poprawiając jakość życia. Rośliny pobierają dwutlenek węgla i produkują tlen, a także pochłaniają szkodliwe substancje z powietrza. Ogród wertykalny jest chętnie zasiedlany przez ptaki i owady.

Dachy i ściany zielone wykazują znaczne korzyści w aspekcie środowiskowym, ekonomicznym i społecznym. Prawidłowo wykonany dach odwrócony wydłuża trwałość pokrycia dachowego oraz chroni go przed warunkami atmosferycznymi. Dodatkowy teren zielony, powstały na powierzchni dachu, może zostać zaaranżowany do przebywania ludzi wokół natury, wspierając przy tym ich zdrowie oraz samopoczucie. Wykorzystanie roślinności sprzyja poprawie jakości powietrza atmosferycznego. Poprawnie zaprojektowane i zrealizowane dachy i ściany zielone chronią budynek przed nadmiernym hałasem oraz zapewniają odpowiednią izolację termiczną. Rozwiązania z wykorzystaniem roślinności wpływają pozytywnie na walory architektoniczne budynku, a także zwiększają wartość nieruchomości.

2.3. Rozwiązania oczyszczające powietrze

Znaczne przekroczenie wartości dopuszczalnych emisji zanieczyszczeń, przenikających do powietrza na początku XXI wieku, przyczyniło się do rozwoju nowych materiałów budowlanych, skoncentrowanych na oczyszczaniu atmosfery. Wprowadzenie do struktury materiału budowlanego specjalnych związków chemicznych umożliwia uzyskanie wyrobu z dodatkową właściwością, wspierającą środowisko.

Zjawisko fotokatalityczne

Fotokatalityczne systemy oczyszczania powietrza stanowią obecnie dynamicznie rozwijające się sposoby renowacji i zabezpieczeń elewacji budynków. Fotokatalizatorem jest z reguły dwutlenek tytanu (TiO_2) zawarty w: dodatku do cementu, środka do impregnacji kruszywa lub jako dodatek do farb. Opady atmosferyczne powodują powstawanie na powierzchni wyrobu zawierającego (TiO_2) rodniki wodorotlenowe, które wspomagają naturalny proces utleniania i przyczyniają się do szybkiego rozpadu niebezpiecznych związków zawartych w powietrzu. Dwutlenek tytanu eliminuje przede wszystkim tlenki azotu (NO_x), przekształcając je na nieszkodliwe, łatwo rozpuszczalne azotany, które usuwane są z warstwy zewnętrznej wraz z wodą opadową. Oprócz zanieczyszczeń powietrza, proces utleniania powoduje także rozpad brudu osiadającego na powierzchni, powodując tzw. samooczyszczanie materiału.

Na działanie fotokatalizatora nie ma wpływu czas, dlatego powierzchnia jest chroniona przez wiele lat użytkowania. Intensywność zjawiska fotokatalizy uwarunkowana jest natężeniem promieniowania słonecznego, temperaturą, prędkością wiatru i warunkami wilgotnościowymi. Preparaty fotokatalityczne redukują szkodliwe zanieczyszczenia, przenikające do powietrza oraz samooczyszczają się z zabrudzeń powstałych na elewacji. Jednak dwutlenek tytanu ma jedną poważną wadę – pochłania tylko promieniowanie ultrafioletowe. Zatem efekt fotokatalityczny może zajść tylko podczas naświetlania takim właśnie światłem.

Efekt lotosu

Zjawisko samooczyszczania powierzchni, odkryte zostało po raz pierwszy u roślin z rodzaju lotos *Nelumbo*. Struktura mikroskopowa powierzchni liści oraz jej skład chemiczny powodują, że liście nie mogą zamoknąć. Krople wody toczą się po powierzchni liścia, zbierając przy tym zanieczyszczenia. Z wykorzystaniem nanotechnologii uzyskujemy na elewacjach powierzchnię hydrofobową. Zjawisko wykorzystywane jest zarówno przy produkcji farb, jak i tynków.

Zjawisko bakteriobójcze (bioochrona biocydami powłokowymi)

Zjawisko bioochrony związane jest z aktywnymi biocydami powłokowymi, które są stopniowo uwalniane i tworzą powłokę ochronną na powierzchni elewacji. Jednak w związku z konieczną wodorozpuszczalnością tych substancji czynnych, wcześniej czy później działanie substancji zostaje wyzerpane i ich ochrona elewacji zanika.

3. Rola elewacji budynków w kształtowaniu jakości przestrzeni zurbanizowanej

Elewacja budynku nadaje formę i kształt budynkowi, czyli nadaje wymiar wyjątkowości całej konstrukcji. Oprócz cech estetycznych elewacja odgrywa kluczową rolę w łączeniu zewnętrznych części budynku z jego wnętrzem – może pomóc w znacznym obniżeniu energii (chłodzenie budynku lub jego nagrzewanie), chroni przed warunkami atmosferycznymi i korozjami oraz może zapewnić wysoki poziom komfortu akustycznego.

Każda elewacja budynku musi być traktowana i projektowana jako integralna część całej zabudowy. Fasada jest ozdobnym elementem, który pomaga zdefiniować wyjątkową estetykę architektoniczną, odgrywa również kluczową rolę w odniesieniu do charakterystyki oraz funkcji budynku. Dobór zarówno materiałów, jak i kolorystyki wpływa także na trwałość elementów budowlanych oraz samopoczucie mieszkańców tych obiektów. Wyroby dedykowane elewacjom wpływają nie tylko na zachowanie estetycznego wyglądu fasady budynku, ale ograniczają występowanie niebezpiecznych substancji w atmosferze.

Rys. 1, 2. Fasada – najbardziej integralny element projektu [10]

3.1. Efektywność doboru kolorystyki elewacji do funkcji użytkowej budynku

Fasady budynków powinny korespondować z otoczeniem, co w przypadku mocno zabudowanych miast jest istotnym zabiegiem. Z roku na rok, w miastach ubywa wolnych gruntów. Często spotyka się tzw. plomby, dopasowane do przylegających budynków lub celowo wyróżniane na ich tle, ale w stylu, który nie jest oderwany od kontekstu otoczenia. Istotną rolę elewacji w procesie kształtowania jakości budynku i lokalnego krajobrazu, podkreśla np. konkurs Baunit p.n. „Fasada Roku”, który jest organizowany w Polsce od 2007 roku [10].

Pomysły architektoniczne elewacji budynków kształtują jakość przestrzeni zurbanizowanej. Dobór kolorystyki jest jed-



wzajemne rozlokowanie obiektów w przestrzeni, korzystanie z zasad kompozycji urbanistycznej to podstawowe środki projektowania jakości środowiska zurbanizowanego, które dość radykalnie stanowią o postępie i modzie, jaka na przestrzeni dziejów towarzyszy rozwojowi potrzeb estetycznych i standardów funkcjonalno-użytkowych.

Obecnie najpopularniejszym rozwiązaniem kolorystycznym

Rys. 3, 4. Kolorystyka i detal architektoniczny świadczy o jakości elewacji budynku [11]



nym z takich narzędzi w rękach projektanta. Współczesne realizacje charakteryzują się formą przestrzenną powierzchni elewacyjnych, w której nie tylko barwa, ale i światłocień przyczynia się do odbioru przez widza środowiska urbanistycznego.

Produkty elewacyjne pozwalają na zaprojektowanie wielu ciekawych efektów, które można wykorzystać tak, aby wyróżnić budynek na tle sąsiedztwa, podkreślić jego walory lub naprawić niedociągnięcia architektoniczne. Bryła budynku,

dla budynków użyteczności publicznej są odcienie pastelowe. Barwy te, w opinii inwestorów, są świeże, uniwersalne oraz bezpieczne. Nic więc dziwnego, że dominują w miejskim krajobrazie.

Harmonia barw to nie tylko równowaga proporcji. Kolory o zbliżonym odcieniu oraz nasyceniu w świetle słonecznym łagodnie przechodzą jeden w drugi. Efekt jest wyjątkowo przyjemny dla oka. Co istotne, do zestawień harmonizujących można wykorzystać barwy zdecydowane,



Rys. 5, 6. Współczesne rozwiązania kolorystyczne renowacji i projektowania fasad [12, 13]

o wyrazistym nasyceniu. Projekty z użyciem harmonizujących odcieni błękitów, czy zieleni, szczególnie sprawdzą się na fasadach przedszkoli i szkół, podkreślając funkcję obiektów oraz ich charakter. Zestawienie kolorów z przeciwnych stron koła barw to najprostszy sposób na efektywny i rozpoznawalny zabieg dekoracyjny. Dlatego też warto podejść do projektu ostrożnie. Dla przykładu na fasadach domów wielorodzinnych sprawdzą się wyraziste kontrasty, wykorzystywane w projektach, bazujących na nieoczywistych proporcjach kolorów oraz regularnej grafice. W efekcie takich założeń tylko niewielki fragment fasady odcina się barwną plamą na spokojniejszym tle. Zmieniając krajobraz całych osiedli, warto jednak pamiętać o konsekwencjach. Główne założenia projektu fasady nie powinny ulegać zmianie. Można jednak ostrożnie eksperymentować z odcieniami, nadając kolejnym budynkom wielorodzinnym inny zestaw kontrastów.

4. Analiza wybranych rozwiązań (farb i tynków) wspierających poprawę jakości powietrza

Przeanalizowano 20 materiałów budowlanych, które mają właściwości samooczyszczania powierzchni i oczyszczania powietrza. Omówiono 10 farb elewacyjnych oraz 10 tynków zewnętrznych, które są dostępne na rynku polskim.

Do analizy przyjęto mineralną farbę, farbę dyspersyjną, w której skład wchodzi 100% czysty akrylan, farby silikonowe z włóknem węglowym oraz wykorzystujące technologię nanosieci kwarcowych NQG (Nano-Quarz-Gitter), nanosilikonowe,

zołowo-krzemianowe z technologią Lotus-Effect, silikonowe, w których skład wchodzi żywica silikonowa.

Wśród tynków analizowano parametry i właściwości cienkowarstwowych tynków silikonowych, mineralnych, silikonowo-silikatowych, z wykorzystaniem spoiw polimerowych, z linii ECO, na bazie aktywnego srebra, żywicy silikonowej. Żaden z analizowanych wyrobów nie przekraczał maksymalnej zawartości lotnych Związków Organicznych (LZO – nieprzekraczalna wartość dopuszczalnych związków określonych w załączniku II do Dyrektywy 2004/42/WE w sprawie ograniczeń emisji lotnych związków organicznych w wyniku stosowania rozpuszczalników organicznych w niektórych farbach i lakierach). Należy także podkreślić, że farby elewacyjne: Evocryl 200 TSR (BRILLUX), ThermoSan NQG (CAPAROL), Soldalit-ME (KEIM), StoColor Lotusan (STO), StoColor Photosan (STO) oraz tynki zewnętrzne: Capatect Amphisi-lan FassadenPutz (CAPAROL), Capatect Sisi FassadenPutz (CAPAROL), StoLotusan K (STO) mają certyfikat LEED, BRE-EAM lub/oraz DGNB.

4.1. Zestawienie analizowanych farb elewacyjnych

Na podstawie danych uzyskanych od producentów przedstawiono dla analizowanych farb wykorzystywane zjawisko do zapewnienia ochrony przed zanieczyszczeniami i zabrudzeniem elewacji oraz zawartość LZO (tabela 1).

4.2. Zestawienie analizowanych tynków elewacyjnych

Wykorzystywane zjawisko do zapewnienia ochrony przed zanieczyszczeniami i zabrudzeniem elewacji oraz zawartość LZO dla 10-analizowanych tynków przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Zestawienie wybranych parametrów dla analizowanych farb elewacyjnych [Analiza wymagań środowiskowych stawianych budynkom termomodernizowanym M. Jankowiak, promotor B. Ksić]

Lp.	Producent	Produkt	Farba	Wykorzystane zjawisko	Odczyn pH [-]	Zawartość LZO [g/l]
1	ATLAS	Salta N	Silikonowa	Bioochrona	8,0	39,9
2	BAUMIT	NanoporColor	Mineralna	Fotokatalityczne	10,5	40
3	BRILLUX	Evocryl 200 TSR	Dyspersyjna	Fotokatalityczne	8,0–9,0	25
4	CAPAROL	CarboSol Fassadenfarbe Nespri	Silikonowa	Fotokatalityczne	8,5	5,0
5	CAPAROL	ThermoSan NQG	Silikonowa	Fotokatalityczne	-	20,0
6	CERESIT	CT 49Silix XD	Nanosilikonowa	Silix XD, BioProtect	8,5–9,5	19,5
7	KEIM	Soldalit-ME	Zołowo-krzemianowa	Fotokatalityczne	11,0	-
8	STO	StoColor Lotusan	Silikonowa	Lotus-Effect	9,0–10,0	25,2
9	STO	StoColor Photosan	Fotokatalityczna	Fotokatalityczne	8,0–9,5	30,0
10	TYTAN	IS 73	Silikonowa	Fotokatalityczne	8,0–9,0	39,9

Tabela 2. Zestawianie wybranych parametrów dla analizowanych tynków elewacyjnych [Analiza wymagań środowiskowych stawianych budynkom termomodernizowanym M. Jankowiak, promotor B. Ksit]

Lp.	Producent	Produkt	Tynk	Wykorzystane zjawisko	Odczyn pH [-]	Zawartość LZO [g/l]
1	ATLAS	Tynk silikonowy	Silikonowy	Fotokatalityczne	8,0	-
2	BAUMIT	NanoporColor	Mineralny	Fotokatalityczne	11	40,0
3	CAPAROL	Capatect Amphisilan FassadenPutz	Silikonowy	Fotokatalityczne	-	30,0
4	CAPAROL	Capatect Carbopor	Silikonowy	Fotokatalityczne	8,5	-
5	CAPAROL	Capatect Sisi FassadenPutz	Silikonowo-silikatowy	Fotokatalityczne	-	30,0
6	KABE	Armasil T	Silikonowy	Brak danych	8,0–9,0	-
7	KREISEL	Eco tynk 022	Ekologiczny	Silver Technology	8,0–10,0	-
8	KREISEL	Max Protect 042	Polisilikonowy	Brak danych	8,0-10,0	-
9	STO	StoLotusan K	Lotusan	Lotus-Effect	10,5–11,5	28,0
10	TYTAN	IS 53	Silikonowy	Brak danych	8,0–9,0	-

5. Podsumowanie

Zastosowanie rozwiązań ekologicznych na fasadach budynków, podczas termomodernizacji lub budowy nowych obiektów, wspiera ochronę środowiska oraz znacząco przyczynia się do redukcji zanieczyszczeń powietrza. Jak wykazała analiza, współczesne technologie renowacyjne umożliwiają zastosowanie różnego rodzaju materiałów, które mają właściwości samooczyszczania powierzchni i oczyszczania powietrza. Jak podaje fundacja Yourban 2030 [14], w tunelu drogowym w Mediolanie, w którym pokryto ściany specjalną farbą wykorzystującą kombinację opatentowanych technologii w tym zjawisko fotokatalizy, zawartość w powietrzu tlenków azotu spadła o ponad 50%. A mural, jak podaje ta sama fundacja, który powstał w Rzymie, rozkłada tyle zanieczyszczeń, co około 30 dużych drzew. W analizowanych farbach elewacyjnych zjawisko fotokatalityczne jest wykorzystywane w 70% produktach oraz w 50% w analizowanych tynkach zewnętrznych. W pozostałych produktach wykorzystywane są inne zjawiska oczyszczające powietrze. Kształtowanie jakości przestrzeni zurbanizowanej wymaga dbałości o istniejącą zabudowę. Niestety należy zwrócić uwagę, że zabezpieczenia elewacji w postaci omawianych rozwiązań ulegają degradacji w trakcie użytkowania i aby spełniały swe funkcje ochronne i oczyszczające należy po 5 (maksymalnie 7) latach wykonać renowację elewacji. Wprowadzenie rozwiązań technicznych wraz z doborem kolorystyki elewacji w istotny sposób wpływa na odbiór przestrzeni, a tym samym kształtuje jej dalszą wartość społeczną. Negatywne oddziaływanie smogu na ściany zewnętrzne budynków widać doskonale w centrach miast, które zwykle są

najbardziej zanieczyszczone. Dlatego zarówno przy renowacjach, jak i tworzeniu nowych elewacji należy brać pod uwagę wiele aspektów zarówno estetycznych, użytkowych, ale także ekologicznych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Tomaszewska J. D., Bekierski D. M., Piasecki M., Deklaracje środowiskowe wyrobów budowlanych narzędziem wspierającym rozwój zrównoważonego budownictwa, Przegląd budowlany 10/2017, str. 34–36
- [2] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Aktualne wymagania środowiskowe przy projektowaniu i realizacji obiektów budowlanych, Przegląd Budowlany 10/2019, str. 24–29
- [3] Błaszczński T., Ksit B., Grzegorzczak L., Nowa certyfikacja energetyczna budynków jako element budownictwa zrównoważonego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2018
- [4] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627, z późn. zm.)
- [5] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717, z późn. zm.)
- [6] Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459, z późn. zm.)
- [7] Gaczek M., Fiszer S., Tynki, XVIII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń, 3/2003, str. 323–383
- [8] Künzel H. M., Sedlbauer K., Biological Growth on Stucco, materiały konferencji Performance of Exterior Envelopes of Whole Buildings VIII, Clearwater Beach, 2001 oraz materiały informacyjne firm: STO, TYTAN, KREISEL, KEIM, KABE, CERESIT, CAPAROL, BRILLUX, BAUMIT, ATLAS
- [9] Europejska Agencja Środowiska, Środowisko Europy 2020 – stan i prognozy, SOER, 2020
- [10] https://architektura.info/wiadomosci/aktualnosci/fasada_najbardziej_integralny_element_projektu
- [11] <https://bariery-ogniowe.pl/system-etics/>
- [12] <http://media.netweber.pl/>
- [13] <https://www.propertydesign.pl/>
- [14] <https://www.forbes.pl/technologie/farba-ktora-pochlania-smog-w-sam-raz-na-mural/wcrlzjy>