

# Przyczyny powstawania korozji biologicznej na elewacjach obiektów budowlanych

## Causes of biological corrosion on the facades of buildings

mgr inż. Michał Bal (ORCID: 0000-0002-4944-3158), Wydział Architektury, Budownictwa i Sztuk Stosowanych, Akademia Śląska

DOI: 10.5604/01.3001.0054.1312

**Streszczenie:** Obiekty budowlane mogą ulegać korozji biologicznej na skutek uszkodzenia przegród budowlanych, ich niewłaściwej eksploatacji czy błędów wykonawczych. Najsilniej problem ten jest obserwowany w budynkach mieszkalnych, a z uwagi na szkodliwe oddziaływanie na zdrowie ludzkie rośnie świadomość jego istnienia oraz przyczyn powstania. Jednak zjawisko to dotyka również przegród zewnętrznych. Szczególnie wpływa ono na estetykę, a zbagatelizowane może spowodować uszkodzenie przegrody. W artykule przedstawiono wpływ mikroorganizmów kolonizujących przegrodę na trzy elewacje budynków wielorodzinnych wykonanych w systemie ETICS, a także na drewniane elementy elewacji zespołu obiektów widowiskowo-sportowych. Co istotne, dla porównania dwa spośród obiektów wielorodzinnych oraz zespół obiektów widowiskowo-sportowych są zlokalizowane w swoim bezpośrednim sąsiedztwie.

**Słowa kluczowe:** korozja biologiczna, elewacje ETICS, drewno elewacyjne, biodeterioracja.

**Abstract:** Building structures may be subject to biological corrosion as a result of damage to building partitions, their improper use or construction errors. This problem is most observed in residential buildings, and due to its harmful impact on human health, awareness of its existence and the causes of its occurrence is growing. However, this phenomenon also affects external partitions. It particularly affects the aesthetics, but if ignored, it may cause damage to the partition. The article presents the impact of microorganisms colonizing the partition on three facades of multi-family buildings constructed in the ETICS system, as well as on wooden elements of the facades of a complex of entertainment and sports facilities. Importantly, for comparison, two of the multi-family facilities and a complex of entertainment and sports facilities are located in their immediate vicinity.

**Keywords:** biological corrosion, ETICS facades, facade wood, biodeterioration.

## 1. Wprowadzenie

Przegrody budowlane na skutek występowania w środowisku szeregu czynników biologicznych mogą ulec przyspieszonemu zużyciu, zabrudzeniu czy zniszczeniu. Z uwagi na szkodliwe dla zdrowia oddziaływanie mykotoksyn powszechnie zwraca się uwagę na występujące wewnątrz obiektów budowlanych grzyby domowe i pleśnie, których występowanie nasiliło się w nowych obiektach przede wszystkim z uwagi na zmianę podejścia do izolacyjności termicznej i szczelności powietrznej [1]. Coraz częściej można też jednak zaobserwować występowanie zielonych przebarwień na zewnętrznych elewacjach obiektów. Są one spowodowane obecnością glonów, porostów, sinic, bakterii oraz grzybów [2]. Nie powodują one znacznego zagrożenia dla zdrowia, jednak mogą powodować problemy z eksploatacją przegród zewnętrznych [3].

## 2. Korozja biologiczna elewacji zewnętrznych

Przyspieszone zużycie czy uszkodzenie przegrody budowlanej na skutek występowania czynników biologicznych określa

się mianem korozji biologicznej. Niezależnie od tego, gdzie ona występuje, zawsze jej bezpośrednią przyczyną są mikroorganizmy, takie jak grzyby, porosty, glony, sinice, bakterie czy owady, których zarodniki transportowane są z ich naturalnego środowiska drogą powietrzną czy przenoszone przez ludzi i zwierzęta [2]. Drugim niezbędnym czynnikiem jest wystąpienie warunków, które sprzyjają rozwojowi i kolonizacji na danej przegrodzie. Najważniejszymi z nich są wilgoć, właściwe pożywienie oraz powierzchnia umożliwiająca swobodne bytowanie i rozrost. Mogą one wystąpić w wyniku uszkodzeń przegrody, błędów wykonawczych lub na skutek niewłaściwej eksploatacji. Bardzo często pożywienie dla mikroorganizmów stanowią zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne, ale również sam materiał budowlany. W przypadku elewacji najczęstszymi miejscami występowania korozji biologicznej będą tynki akrylowe, drewno elewacyjne, ale również wszelkiego rodzaju inne porowate powierzchnie [1].

Rozwój korozji biologicznej na przegrodach zewnętrznych wykonanych w systemie ETICS wpływa szczególnie na estetykę obiektu, dlatego bardzo często jest on bagatelizowany, jednak znaczna kolonizacja powierzchni przez organizmy

będzie sprzyjała retencjonowaniu w ich strukturze wody, która stopniowo może powodować dalsze uszkodzenie przegrody [4]. Organizmy te w pewnych odstępach czasu mogą stać się również pokarmem dla bardziej inwazyjnych gatunków, ponadto ich metabolity w postaci kwasu węglowego lub szczawowego będą powodowały częściowy rozkład materiału budowlanego w strefie przypowierzchniowej [1, 2]. Znacznie większe znaczenie biodeterioracja będzie miała dla elementów drewnianych czy elementów porowatych, zwłaszcza z betonu. Największe zagrożenia dla obu wymienionych materiałów będą wynikały właśnie z retencjonowania zwiększonej ilości wody na powierzchni, co doprowadzi do stopniowej penetracji przegrody, a także dalszego rozrostu korozji. W przypadku drewna może to spowodować kolonizację przez kolejne organizmy żywiące się celulozą, natomiast w przypadku betonu będzie to powodowało stopniową zmianę nasiąkliwości oraz mrozoodporności.

### 3. Studium przypadku

Na potrzeby niniejszego artykułu przeanalizowano elewacje wykonane w systemie ETICS, zlokalizowane na 3 obiektach wielorodzinnych w Sosnowcu oraz Dąbrowie Górniczej, a także elementy elewacyjne obiektów Zagłębiowskiego Parku Sportowego w Sosnowcu (ZPS). Dwa spośród przeanalizowanych obiektów wielorodzinnych znajdują się w odległości nieprzekraczającej 500 m od zabudowań ZPS. Co warte podkreślenia, przy niniejszej analizie, zabudowania zlokalizowane w Sosnowcu znajdują się również w bezpośrednim sąsiedztwie parku miejskiego, którego powierzchnia wynosi około 28 hektarów wraz z zielonymi terenami rekreacyjnymi, między innymi w postaci sztucznej góry narciarskiej. Pierwszy obiekt znajduje się na osiedlu, dla którego została sporządzona przez autora niniejszego artykułu ekspertyza techniczna dotycząca części wspólnych. Obiekt został oddany do użytku w połowie 2018 roku. Dla drugiego obiektu sporządzona została ocena techniczna w związku ze stanem elewacji, obiekt ten został oddany do użytku w trzecim kwartale 2019 roku. Trzeci obiekt zlokalizowany w Dąbrowie Górniczej został oddany do użytku pod koniec 2019 roku. Obiekty Zagłębiowskiego Parku Sportowego zostały oddane do użytku w połowie 2023 roku.

Elewacja obiektu pierwszego została wykonana w systemie ETICS. Tynk akrylowy został położony na warstwie styropianu ułożonego na żelbetowej konstrukcji ścian. Wykazuje bardzo wiele niedoskonałości. Uszkodzenia spowodowane są przede wszystkim znacznym wpływem wód opadowych spowodowanym niewłaściwym ukształtowaniem odpływów, co powoduje bezpośrednio spływ wód opadowych po elewacji budynku. Ponadto na punktach przebieg woda gromadzi się pod tynkiem, co powoduje jego odspajanie. Analogiczna sytuacja ma miejsce również na dolnych powierzchniach płyt balkonowych. Silnie rozwiniętą korozję biologiczną można zaobserwować na ścianie północnej, szczególnie w pobliżu

**Rys. 1.** Elewacja obiektu pierwszego: a) korozja biologiczna elewacji północnej, b) silne zanieczyszczenia elewacji zachodniej, c) korozja biologiczna elewacji północnej oraz osłoniętej narożem części elewacji wschodniej



naroża od strony wschodniej, a także na płaszczyznach bezpośrednio sąsiadujących. Ponadto objawy korozji biologicznej występują w silnie zacienionych miejscach, na przykład bezpośrednio pod płytami balkonowymi. Szczególne namnożenie mikroorganizmów można zaobserwować na płaszczyznach, na których wcześniej występowały zabrudzenia naniesione przez spływające wody. W dolnym paśmie elewacji na całym obrysie budynku występują silne zanieczyszczenia spowodowane rozbryzgami wody deszczowej na gliniastym podłożu. Również w tej części rozwój korozji biologicznej rozpoczyna się na elewacji północnej w pobliżu naroża wschodniego. Na pozostałych elewacjach występują silne zabrudzenia, jednak nie zostały one skolonizowane przez mikroorganizmy. Drugi budynek zlokalizowany jest o 40 m na południe od opisanego wcześniej i jest identycznie zorientowany na strony świata. Jego elewacja została wykonana w technologii ETICS, tożsamej do obiektu pierwszego, na przegrodzie z pustaka ceramicznego. Również w przypadku tego budynku korozja biologiczna występuje na elewacji północnej. Glony porastające elewację układają się pasami od strony zachodniego naroża przez całą szerokość budynku, przy dużo wyższej intensywności występowania od strony wskazanego naroża i niewielkiej intensywności na ciemnej części elewacji. Rozwój glonów wskazuje na występowanie korzystnych warunków do rozwoju korozji biologicznych w pobliżu wskazanego naroża. Strefa objęta największą kolonizacją znajduje się w pasie pod niezadaszonym balkonem, co wskazuje na powstanie korozji w wyniku zalewania elewacji. Ponadto układ pasów wskazuje na możliwe działanie wiatru, który nanosi na elewację czynniki biologiczne od strony parku miejskiego, a także w okresie od maja 2019 roku do czerwca 2023 roku



**Rys. 2.** Korozja biologiczna obiektu drugiego

mogły zostać naniesione z budowy Zagłębiowskiego Parku Sportowego liczne zanieczyszczenia, stanowiące pożywkę dla mikroorganizmów. Badanie termowizyjne nie wykazało na elewacji występowania mostków termicznych. Na ciemnej części elewacji stwierdzono występowanie uszkodzeń tynku w postaci horyzontalnych pęknięć wzdłuż łączów płyt termizolacyjnych. Uszkodzenia te powodują gromadzenie się wód opadowych oraz niewłaściwe ich odprowadzenie, jednak nie występują one w strefie najsilniejszej kolonizacji.

Trzeci obiekt zlokalizowany jest w centrum Dąbrowy Górniczej. Również jego elewacja została wykonana w technologii ETICS z zastosowaniem tynku akrylowego oraz styropianu, podstawową warstwę przegrody stanowi pustak z betonu komórkowego. Od jego zachodniej strony znajduje się droga, natomiast z pozostałych stron otaczają go tereny zielone i rekreacyjne przylegające między innymi do sąsiadującego przedszkola. Terenów tych jednak nie pokrywa bujna roślinność, a składają się na nie



**Rys. 3.** Korozja biologiczna elewacji obiektu trzeciego

trawniki, pojedyncze drzewa oraz żywopłoty. Jedynie od strony północnej występują drzewa, w niewielkim stopniu zaciéniające fasadę obiektu. Tak samo jak w poprzednich przypadkach korozja biologiczna występuje na elewacji od strony północnej. Powstaje ona zarówno na jasnych, jak i na ciemnych elementach elewacji, jednak są nią objęte szczególnie silnie miejsca spływu wód opadowych, głównie przy punktach mocowania balustrad oraz przy kratkach wentylacyjnych. Kolejnym obszarem, w którym mikroorganizmy kolonizują powierzchnię tynku jest strefa dolna, na której gromadzą się zanieczyszczenia od rozbryzgów ziemi.

Ostatnimi analizowanymi obiektami są zabudowania Zagłębiowskiego Parku Sportowego w postaci Stadionu piłkarskiego, Areny Sosnowiec oraz Stadionu Zimowego. Obiekty te są dużo nowsze od wcześniej opisanych, gdyż zostały oddane do użytku w połowie bieżącego roku. Powstały one na terenie parku miejskiego na Środuli oraz obok tak zwanej Górki Środulskiej, czyli sztucznego stoku narciarskiego. Obiekty są wkomponowane w otoczenie poprzez zastosowanie elewacji drewnianej w formie wertykalnych elementów aluminiowych stanowiących obudowę dla wypełnienia z drewnianych desek. Elewacja została zaprojektowana indywidualnie dla inwestora, a elementy określane są jako „żyłki” [5]. Na fasadzie obiektu można zaobserwować występowanie problemów związanych z wilgocią oraz początkową fazą korozji biologicznej. Szczególnie intensywnie proces ten postępuje na fasadzie stadionu piłkarskiego. Zastosowane elementy elewacyjne są zamknięte od dołu profilem aluminiowym, dlatego po opadach deszczu wilgoć gromadzi się na dole elementu, oddziałując przez dłuższy czas na deskę drewnianą stanowiącą jego wypełnienie. Fasada hali sportowej oraz lodowiska ma profile aluminiowe otwarte od dołu. Powoduje to, że woda, która dostała się do nich, odpływa dołem. Sprawia to, że deski elewacji stadionu zostały dużo silniej skolonizowane przez mikroorganizmy, niż w przypadku elewacji dwóch sąsiadujących obiektów, gdzie rozwój korozji występuje na pojedynczych deskach, w strefach bocznych. We wszystkich wymienionych przypadkach można jednak zaobserwować, że organizmy kolonizują drewno, zaczynając w miejscu najdłuższej ekspozycji na wilgoć. W przypadku stadionu występowanie biodeterioracji można zaobserwować na elewacji północnej, ale także w mniejszym stopniu na elewacjach wschodniej i zachodniej, natomiast w przypadku hali i lodowiska występuje ona jedynie na północnej elewacji, pomimo że problemy z wilgocią i odprowadzeniem wody występują na całej fasadzie. Ponadto można zaobserwować silną kolonizację przez mikroorganizmy kostki betonowej ułożonej przed obiektami oraz betonowych podstaw słupów. Zjawiska te występują jedynie od strony północnej. Warto odnotować, że w przypadku obiektów Zagłębiowskiego Parku Sportowego problem korozji biologicznej będzie przez wiele lat dotyczył jedynie sfery wizualnej, gdyż problematyczne elementy mają charakter dekoracyjny, niestanowiący przegrody właściwej.



**Rys. 4.** Zagłębiowski Park Sportowy: a) korozja biologiczna elementów drewnianych stadionu piłkarskiego, wb) widok na wejście od strony północnej, c) korozja biologiczna elewacji północnej Areny Sosnowiec, d) ukształtowanie „żyletki”, e) korozja biologiczna elewacji północnej Stadionu Zimowego

#### 4. Wnioski z obserwacji

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji zauważono występowanie szeregu wspólnych czynników determinujących biodeteriorację przegród zewnętrznych.

Jednym z nich jest lokalizacja ściany od strony północnej, przy czym czynnik ten był wspólny dla wszystkich analizowanych obiektów. Ściany północne są znacznie słabiej doświetlone, co sprzyja dłuższemu występowaniu wilgoci na powierzchni przegrody. Kolejnym istotnym czynnikiem jest niewłaściwe odprowadzanie wód opadowych z powierzchni zewnętrznych skutkujące zalewaniem elewacji poprzez niewłaściwie ukształtowane elementy ociekowe lub wszelkiego rodzaju wystające mocowania, które powodują zebranie wody oraz skierowanie jej na określoną strefę elewacji. Kolejnym szczególnie ważnym czynnikiem jest występowanie zanieczyszczeń, które będą stanowiły pożywkę dla mikroorganizmów kolonizujących przegrodę. Zanieczyszczenia te często transportowane są przez spływające wody, jednak mogą zostać naniesione w inny sposób. Mogą one pochodzić z powierzchni biologicznie czynnych w postaci parków czy zielonych terenów rekreacyjnych. Obecność takich terenów będzie również powodowała zwiększoną ilość zarodników kolonizujących elewację. Same materiały również mogą stanowić pożywkę dla organizmów, co będzie powodowało ich dużo szybszy wzrost.

Porowata struktura tynku będzie sprzyjała zarówno osiedlaniu zarodników, jak również zapewnieniu im pokarmu i retencjonowaniu wilgoci. W przypadku narażenia elewacji na wymiennie wcześniej oddziaływania warto rozważyć zastosowanie tynków gładkich lub preparatów biocydowych przy wykańczaniu powierzchni. Warto również przeanalizować obiekt pod kątem zmiany usytuowania tak, żeby ściany występowały jako północno-wschodnie i północno-zachodnie, nie zaś jako wyłącznie północne. Elewacje drewniane należy kształtować przede wszystkim w taki sposób, żeby wody zostawały odprowadzone szybko, a powierzchnie otaczające drewno były silnie przewietrzane w celu właściwego odprowadzenia wilgoci.

#### 5. Podsumowanie

Projektowanie oraz wykonywanie przegród budowlanych pod kątem ograniczenia korozji biologicznej stanowi istotne wyzwanie inżynierskie. Obecnie na kwestie biodeterioracji zwraca się coraz większą uwagę, zwłaszcza w przypadku przegród wewnętrznych, jednak występowanie takich czynników na przegrodzie zewnętrznej jest również niekorzystne, bardzo często wpływając nie tylko na estetykę obiektu, ale także na inne aspekty jego trwałości. Zjawisko korozji biologicznej można ograniczyć, jednak w tym celu istotne jest przeanalizowanie warunków, które będą oddziaływać na dany obiekt, a mogą sprzyjać kolonizacji przegrody przez mikroorganizmy. Najistotniejszymi z nich będą lokalizacja elewacji po stronie północnej oraz długotrwałe oddziaływanie wilgoci, a także ograniczenie przewietrzania. Istotne jest również przeanalizowanie obecności czynników biologicznych w otoczeniu obiektu, a także możliwość transportu zabrudzeń. Przegrody narażone na występowanie tych czynników powinny być ukształtowane jako gładkie, wykonane z materiałów odpornych oraz biodeteriorację, a także poddawane bieżącej konserwacji.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Gutarowska B., Piotrowska M., Koziróg A., Grzyby w budynkach zagrożenia, ochrona, usuwanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019
- [2] Karyś J., Mikroorganizmy zdolne do rozwoju w obiektach budowlanych, [w:] Poradnik. Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie. Praca zbiorowa pod red. Jerzego Karysia, Grupa Medium, Warszawa, 2014
- [3] Gaciek P., Skażenie mikrobiologiczne na zewnętrznych powierzchniach ocieplonych elewacji budynków, Izolacje, 9/2018, str. 19–28
- [4] Dylla A., Dybowska-Józefiak M., Wstępne badania czynników determinujących trwałość i estetykę elewacji budowlanych, Izolacje, 5/2017, str. 72–75
- [5] <https://sosnowiec.wyborcza.pl/sosnowiec/7,93867,27249182,zyletki-ozdobia-sciany-zaglebiowskiego-parku-sportowego-srodkiem.html> [dostęp: 12.11.2023]