

Przyczyny awarii i katastrof obiektów zabytkowych

ŁUKASZ DROBIEC*

Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa

Streszczenie: Obiekty zabytkowe, jak wszystkie obiekty budowlane podlegają procesom starzenia. Brak doraźnych remontów skutkuje szybszym pogorszeniem stanu technicznego. Budynki zabytkowe poddane są obciążeniom środowiskowym, użytkowym, wyjątkowym oraz wpływom geotechnicznym. Czasem podczas remontów i renowacji popełniane są błędy. Błędy mogą być popełniane również na etapie projektowania napraw. Powyższe czynniki powodują powstawanie uszkodzeń. W rozdziale opisano przyczyny powstawania awarii i katastrof obiektów zabytkowych, które zilustrowano licznymi przykładami, które miały miejsce na przestrzeni ostatnich lat.

Słowa kluczowe: obiekty zabytkowe, przyczyny uszkodzeń, awarie budowlane, katastrofy budowlane

1. Wprowadzenie

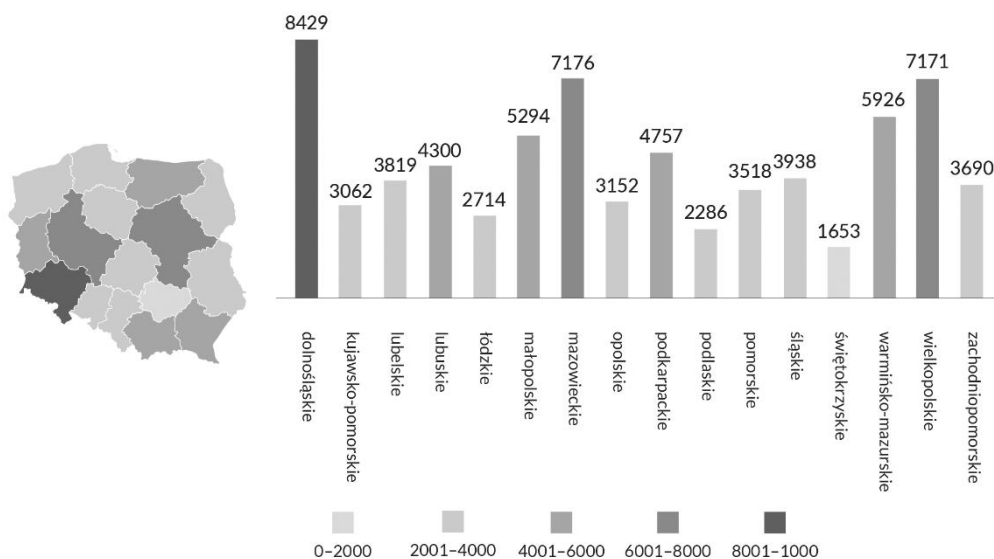
Prawna ochrona obiektów wpisanych do rejestru zabytków lub ujętych w gminnej ewidencji zabytków zagwarantowana jest w ustawie o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami [1]. Niestety katastrofy i awarie obiektów zabytkowych wciąż występują dość regularnie. Publikacja [2] wyróżnia następujące zagrożenia mogące prowadzić do występowania katastrof: meteorologiczne (huragany, tornada, upały, burze, pożary), hydrologiczne (powódzie, zalania, fale tsunami), geologiczne (erupcje wulkaniczne, trzęsienia ziemi, przemieszczenia mas ziemnych), astrofizyczne (upadek meteorytu), biologiczne (epidemie, działalność szkodników), zagrożenia wynikające z działalności człowieka (konflikty zbrojne, pożary, zanieczyszczenia, awarie infrastrukturalne, niepokoje społeczne i działalność terrorystyczna). W Polsce, jak podaje Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, ponad połowa katastrof budowlanych zdarza się w obiektach budowanych o konstrukcji murowej, istniejących ponad 100 lat [3]. Wynika stąd, że obiekty zabytkowe mogą być szczególnie narażone na powstanie poważnych uszkodzeń.

Z raportu Narodowego Instytutu Dziedzictwa [4] wynika, że w kraju jest blisko 71000 obiektów wpisanych do rejestru zabytków. Liczbę zabytków w poszczególnych województwach pokazano na rys. 1. Analiza stanu technicznego tych zabytków wykazała, że 13,1% jest w bardzo dobrym stanie technicznym, 48,4% w stanie dobrym, 33,7% w stanie średnim, a 4,8% w stanie złym (około 3400 obiektów). Praktyka pokazuje jednak, że w znacznie gorszym stanie bywają nie obiekty rejestrowe, a te wpisane do gminnych ewidencji. Z raportu [4] wynika ponadto, że najlepiej zachowaną oraz najmniej zagrożoną grupą zabytków nieruchomości są obiekty sakralne, a najslabiej zachowanymi i najbardziej zagrożonymi grupami funkcjonalnymi zabytków są obiekty przemysłowe, gospodarcze, rezydencjonalne i związane z nimi zabytki

*Autor do korespondencji: lukasz.drobiec@polsl.pl

folwarczne. Analizując zabytki nieruchome pod kątem dominującego materiału, z jakiego zostały wzniesione, statystycznie najbardziej zagrożonymi grupami są zabytki zbudowane z glinobitki, rudy darniowej oraz drewna.

W krajowych warunkach za katastrofy i awarie obiektów zabytkowych najczęściej odpowiadają: uszkodzenia spowodowane czynnikami atmosferycznymi (głównie katastrofalne wiatry, nawalne deszcze, śnieg i powodzie), korozja biologiczna i korozja metali, oddziaływania geotechniczne, wpływy od eksploatacji górniczej, oddziaływania wyjątkowe (najczęściej pożar wywołany nie sprawna instalacją elektryczną oraz wybuchy gazu), brak doraźnych remontów i procesy starzenia materiałów, nieodpowiednio prowadzone remonty i renowacje, błędy wykonawcze i błędy projektowe. W pracy opisano najczęściej występujące przyczyny uszkodzeń obiektów zabytkowych, które zilustrowano przykładami awarii i katastrof budowlanych.



Rys. 1. Liczba zabytków wpisanych do rejestru w poszczególnych województwach (stan na 2017 r.).

2. Uszkodzenia spowodowane czynnikami atmosferycznymi

Krajowym zabytkom nie zagrażają raczej fale tsunami – należy jednak wspomnieć, że na Bałtyku tsunami odnotowano trzykrotnie w 1489 r. w okolicach Darłowa i Darłówka, w 1757 r. w Mrzeżynie i Kołobrzegu oraz w 1779 r. w Łebie i Trzebiatowie. Rzadkością są także silne trzęsienia ziemi. Mimo, że Polska uznawana jest za kraj asejsmiczny, to według Państwowego Instytutu Geologicznego i Instytutu Geofizyki PAN na terytorium naszego kraju zanotowano ponad 70 trzęsień ziemi w ciągu tysiąca lat. Przypadki zjawisk sejsmicznych o sile niszczącej były jednak pojedyncze i zdarzały się w XIII, XV, XVII, XVIII i XIX wieku.

Znacznie poważniejsze zagrożenie stanowią silne wiatry. W Polsce występuje kilka rodzajów wiatrów mogących powodować uszkodzenia budynków. Największe zagrożenie stanowią trąby powietrzne i niszczycielskie wiatry prostoliniowe mogące tworzyć się w sytuacjach burzowych, jak również gwałtowne wichury, wiatry o sile huraganu, występujące w chłodnej porze roku [5]. Najsłynniejsza katastrofa wydarzyła się jesienią 1602 r., kiedy na skutek huraganu zawaliła się potężna gotycka wieża Bazyliki archikatedralna św. Jana Chrzciciela w Warszawie. W czasach współczesnych wiatry również uszkadzają zabytki. W sierpniu 2017 r. wiatr uszkodził dach Bazyliki prymasowskiej Wniebowzięcia Najświętszej

Maryi Panny w Gnieźnie (rys. 2a). W listopadzie 2017 r. orkan Grzegorz zerwał część pokrycia dachu w Bazylice Kolegiackiej Wniebowzięcia NMP w Krzeszowie (rys. 2b). W marcu 2019 r. wiatr uszkodził dwie wieże strażnicze w byłym niemieckim obozie Auschwitz II-Birkenau (rys. 2c). W październiku 2021 r. wyrwane wiatrem pobliskie drzewo uszkodziło dach późnogotyckiego kościoła św. Katarzyny w Dziektarzewie (rys. 2d). W tym samym czasie wichura zerwała znaczącą część połaci dachu XVI w. kościoła Zwiastowania Najświętszej Maryi Panny w Skępem (rys. 2e). W styczniu 2022 r. silny wiatr wywołany niżem Nadia uszkodził pokrycie dachówką na dachu Katedry św. Stanisława Biskupa i Męczennika i św. Wacława Męczennika w Świdnicy (rys. 2f). Tych kilka przykładów z ostatnich lat pokazuje skalę zjawiska i niestety zwiastuje kolejne problemy w przyszłości.

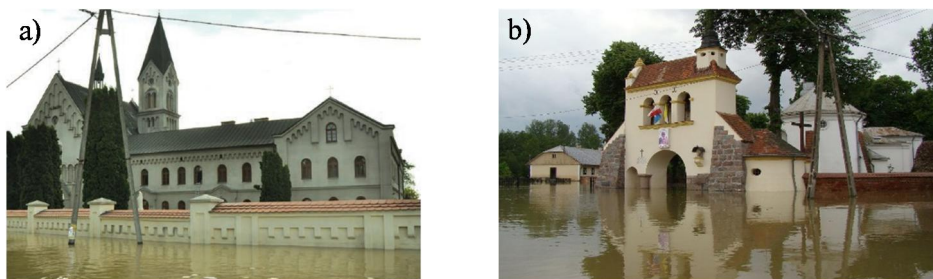


Rys. 2. Obiekty uszkodzone silnym wiatrem: a) Bazylika w Gnieźnie, 2017 r., b) Bazylika w Krzeszowie, 2017 r., c) Auschwitz II-Birkenau, 2019 r., d) kościół w Dziektarzewie, 2021 r., e) kościół w Skępem, 2021 r., f) Katedra w Świdnicy, 2022 r.

Nawalne deszcze oraz powodzie również w dużym stopniu zagrażają obiektom zabytkowym. W XXI wieku w kraju miało miejsce 7 dużych powodzi. Zalania wodami opadowymi powodują uszkodzenia ścian, wypraw, polichromii i są powodem powstawania zagrzebień. W wyniku powodzi z 1997 r. na terenie południowej i zachodniej Polski ponad 1200 obiektów zabytkowych uległo uszkodzeniu [6]. Choć powódź w maju i czerwcu 2010 roku miała zasięg

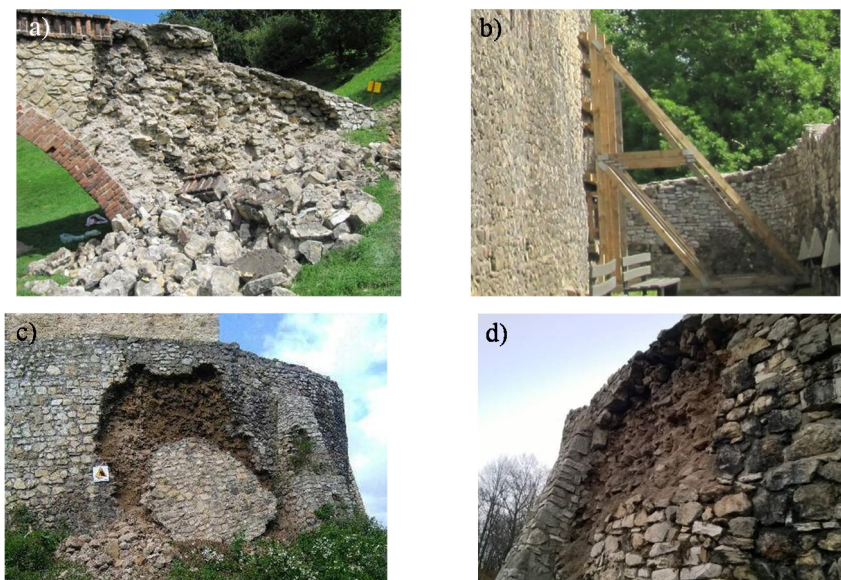
porównywalny, albo większy od tej z 1997 roku, to jej skutki w stosunku do zabytków były już znacznie mniejsze. Jest to przede wszystkim wynik skutecznej obrony miast przed powodzią. Na skutek powodzi w 2010 r. zanotowano nieco ponad 100 uszkodzeń obiektów zabytkowych [6]. Uszkodzony wówczas został między innymi zabytkowy XIX-wieczny klasztor dominikanek w Wielowsi (rys. 3a) oraz kościół św. Floriana i św. Urszuli z XVII w. zlokalizowany w Wilkowie (rys. 3b).

Nawalne deszcze mogą, a skutek przepełnienia kanalizacji mogą powodować cofkę, a w efekcie tego zniszczenia posadzek oraz zalania ścian.



Rys. 3. Obiekty zalane na skutek powodzi w 2010 r. a) klasztor dominikanek w Wielowsi z XIX w., b) kościół św. Floriana i św. Urszuli z XVII w.

Długotrwałe działanie deszczów może również prowadzić do powstania uszkodzeń [7]. Na taki wpływ narażone są elementy nieosłonięte, np. mury obronne, szczególnie te, które wykonano w technice *opus emplectum*, która polegała na murowaniu zewnętrznej i wewnętrznej części muru z ociosanych bloków kamiennych lub cegieł na zaprawie wapiennej i wypełnianiu przestrzeni między nimi kruszonym kamieniem zalanym zaprawą wapienną. Na skutek migracji wód opadowych do wnętrza murów, wypłukiwaniu zaprawy oraz uszkodzeń mrozowych dochodzi do wybrzuszenia i odspojenia zewnętrznej części murów. Taka sytuacja miała miejsce w murach XIV-wiecznego zamku w Będzinie [8] – rys. 4 oraz zamku w Toszku.



Rys. 4. Uszkodzenia murów zamku w Będzinie: a) 2010 r., b) 2011 r., c i d) 2016 r.

Obciążenie śniegiem powoduje znaczne uszkodzenia najczęściej w konstrukcjach więźb dachowych osłabionych wcześniej na skutek korozji biologicznej (butwienia), na skutek działalności owadów lub zagrzybienia. Na rys. 5 pokazano elewację wpisano do rejestru zabytków budynku z XIX w. usytuowanego w Chełmie Śląskim, którego dach zawalił się w 2015 r. pod ciężarem śniegu. Obiekt od wielu lat nie był odpowiednio remontowany, choć do momentu katastrofy był użytkowany.

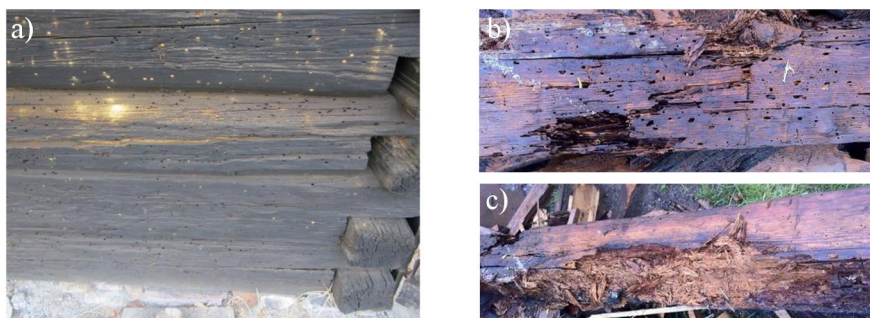


Rys. 5. Zawalony pod ciężarem śniegu dach XIX w. budynku w Chełmie Śląskim.

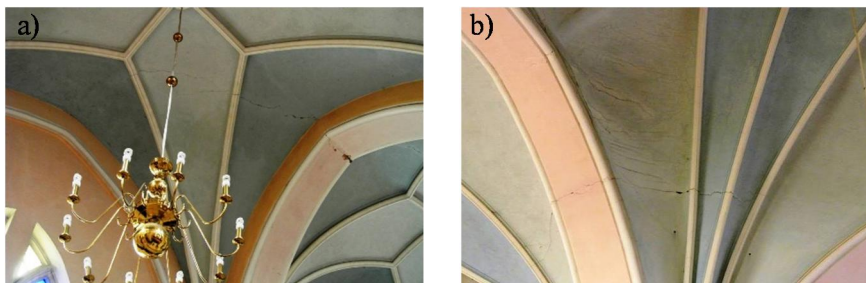
3. Korozja biologiczna i korozja metali

Korozja biologiczna (biokorozja) to wieloetapowy i złożony proces niszczenia materiałów stosowanych w budownictwie przez żywe organizmy, głównie grzyby, bakterie i owady [9]. Korozji biologicznej ulegają takie materiały jak: drewno, tworzywa sztuczne, materiały nieorganiczne (cegła, zaprawa, kamień, szkło). Korozja elementu metalowego to proces stopniowego niszczenia struktury metalu w wyniku jego chemicznych reakcji ze składnikami otoczenia lub w wyniku procesów elektrochemicznych [10]. Brak doraźnych remontów i postępująca korozja biologiczna lub korozja stali może doprowadzić do awarii lub katastrofy. Przykładem uszkodzeń spowodowanych korozją biologiczną może być drewniany XVIII-wieczny spichlerz plebański w Pryszowicach. Na skutek korozji biologicznej i działalności owadów (rys. 6) zaszła konieczność wymiany elementów więźby, stropu i ścian wieńcowych. Innym przykładem awarii spowodowanej korozją biologiczną drewna jest uszkodzenie sklepień Bazyliki w Strzemieszycach, gdzie na skutek butwienia drewna na sklepieniach wsparła się konstrukcja wieży zabudowanej na przecięciu nawy i transeptu. Dodatkowe obciążenie od ciężaru wieży spowodowało zarysowania sklepień (rys. 7).

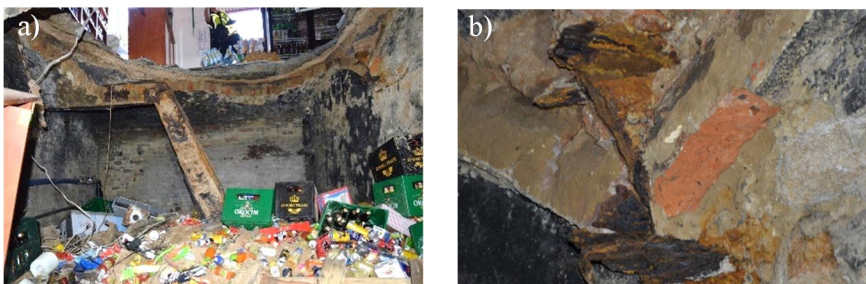
Przykładem katastrofy spowodowanej korozją stali jest zawalenie się stropu odcinkowego w budynku w Świętochłowicach [11] – rys. 8.



Rys. 6. XVIII-wieczny spichlerz plebański w Pryszowicach: a) ślady działalności owadów, b) i c) stan techniczny elementów konstrukcji.



Rys. 7. Uszkodzenia sklepień w bazylice w Strzemieszycach: a) zarysowania sklepienia i łuku sklepiennego, b) zarysowanie łuku sklepiennego na styku nawy i prezbiterium.



Rys. 8. Zawalenie się stropu w budynku w Świętochłowicach: a) widok, b) przełamanie dwuteownika.

4. Oddziaływania geotechniczne

Uszkodzenia wywołane wpływami geotechnicznymi wynikają najczęściej ze zmian warunków wodnych w podłożu gruntowym, ze zwiększenia obciążenia, powstania dodatkowych wpływów dynamicznych, erozji podłoża lub wpływu głębokich wykopów oraz budowlowy obiektów w pobliżu budynków zabytkowych. W XXI w. naprawiono i stabilizowano posadowienie między innymi XIV-wiecznego kościoła św. Jana w Gdańsku [12], kościoła św. Piotra i Pawła w Krakowie z XVII w. [13], XIV-wiecznego kościoła w Barczewie, kościoła św. Antoniego Padewskiego i klasztoru Franciszkanów w Poznaniu z XVII w., Bazyłki św. Mikołaja w Gdańsku (XV w.).

Ciekawym przykładem jest XVI-wieczna drewniana wieża dzwonnicy w Poniszowicach, zagrożona zawaleniem się wskutek postępującego osiadania jednego z naroży [14]. Przyczyną osiadania było obniżenie zwierciadła wód gruntowych w okolicy węglowego narożnego kamienia fundamentowego. Obiekt wpięty zabezpieczono, wykonując obwodową tymczasową konstrukcję stalową (rys. 9a), spinającą dzwonicę w poziomie około 1,0 mppt. Następnie wykonano żelbetowe pale w gruncie wzdłuż ścian wieży i poprzez wsparte na nich siłowniki, przekazując przemieszczenia na stalową konstrukcję, dokonano rektyfikacji wieży (rys. 9b). Na czas podnoszenia rektyfikacji konieczne było rozebranie zewnętrznego deskowania wieży.

Innym interesującym przykładem awarii na skutek wpływów geotechnicznych jest uszkodzenie budynku w Jarosławiu. Budynek murowany dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, posadowiony na pokładach lessowych o znacznej miąższości – około 30 m. Piwnice budynku są dwukondygnacyjne, przy czym kondygnacja dolna ma formę korytarzy obmurowanych cegłą. Tego typu rozwiązania występują powszechnie na starówce w Jarosławiu. Korytarze służyły jako magazyny i mogły pełnić funkcję schronów. Wody gruntowe na tym terenie zalegają na głębokości 30–40 m, a więc pokłady lessu z natury są

suche i mają w tym stanie dobrą nośność. Niestety w pobliżu południowo-wschodniego naroża budynku doszło do awarii wodociągu. Na skutek nasączenia wodą lessy uplastyczyły się, a nawet częściowo upłynniły. Grunt wlał się do dolnej części piwnic (rys. 10a i 10b), a budynek zaczął osiadać i wykazywać znaczne zarysowania (rys. 10c i 10d).



Rys. 9. Dzwonnica w Poniszowicach z XVI w.: a) widok tymczasowej konstrukcji stalowej, b) widok dzwonnicy po rektyfikacji.



Rys. 10. Budynek w Jarosławiu: a) i b) upłynniony less, który wlał się do piwnic, c) i d) zarysowania elewacji.

Najbardziej znaną katastrofą wynikającą z utraty stateczności podłoża gruntowego jest zawalenie się kościoła św. Mikołaja w Trzęsaczu, które nastąpiło na skutek procesów abrazyjnych. Obiekt powstał na przełomie XIV i XV w., pierwotnie około 1,8–2 km od morza. Na terenie przykościelnym znajdował się cmentarz, który morze zaczęło odsłaniać w XVIII w. Zamknięto go w 1809 r. Po raz pierwszy zjawisko abrazyj próbowano zatrzymać w 1750 r., kiedy odległość do klifu wynosiła 58 m. Użyto w tym celu mat z faszyny i pali ochronnych, co jednak nie powstrzymało zjawisk erozyjnych. Mimo że w 1868 r. odległość do klifu wynosiła 1 m, w kościele nadal odbywały się nabożeństwa – ostatnie miało miejsce 2 marca 1874 r. Ze względów bezpieczeństwa świątynię zamknięto 2 sierpnia 1874 r. W 1891 r. w wyniku podmywania klifu ukazały się pierwsze kamienie fundamentowe, natomiast w 1900 r. runął

pierwszy fragment przypory. Przez kolejne dziesięciolecia morze zabierało kolejne fragmenty kościoła. W nocy z 8 na 9 marca 1900 r. runęła ściana północna, a w 1903 r. północno-zachodni narożnik kościoła. W 1909 r. zwałił się fragment muru zamykającego prezbiterium, a w 1930 r. dalsza część prezbiterium. Południowo-zachodni narożnik wraz z przyporą morze zabrało w 1956 r., natomiast 1973 r. przestał istnieć ostatni fragment prezbiterium. W 1975 r. runął niewielki kawałek zachodniej części południowej ściany, a w 1994 r. połowa ściany południowej. Od tego czasu trwają intensywne prace nad zabezpieczeniem pozostałej części ściany południowej (rys. 11).



Rys. 11. Fragment południowej ściany kościoła w Trzemeszynie.

5. Wpływy od eksploatacji górniczej

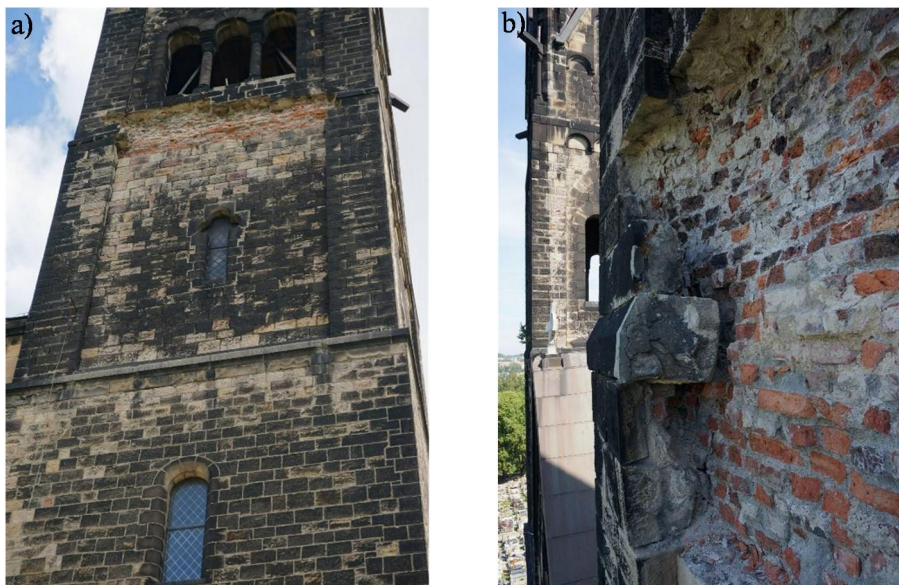
Wpływy od podziemnej eksploatacji górniczej występują na tzw. terenach górniczych zlokalizowanych na Górnym i Dolnym Śląsku. Tereny te obejmują obszary na których zlokalizowane są obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz objęte ochroną konserwatorską. Wpływy od eksploatacji górniczej mogą się objawiać w formie deformacji ciągłych i nieciągłych. Oba typy deformacji mogą powodować powstanie znacznych uszkodzeń konstrukcji i wykończenia obiektów zabytkowych. W przypadku deformacji ciągłych największe zagrożenie stanowi krzywizna w niecce osiadań, która wprawdzie generuje rozciągania, a następnie ściskania w konstrukcji obiektu. Na Górnym Śląsku jest wiele obiektów, których pionowe osiadania wynoszą blisko 20 m. Deformacje nieciągłe występują najczęściej w postaci uskoków, których wielkość może wynosić od kilku centymetrów do nawet kilkuset metrów (zwykle kilkadziesiąt centymetrów). Wpływy od eksploatacji górniczej powodują zarysowania ścian oraz stropów. W obiektach zabytkowych należy zwracać szczególną uwagę na sklepienia, w których normalnie występuje ściskanie, a pod wpływem deformacji górniczych mogą w nich powstać rozciągania i zarysowania. W przypadku zarysowania sklepień należy reagować bardzo szybko wprowadzając w rysy drewniane kliny, aby zachować geometrię sklepienia [15].

Na rys. 12 pokazano uszkodzenia sklepień w kościele św. parafii Trójcy Przenajświętszej w Rudzie Śląskiej – Kochłowicach [16]. Zarysowania od wpływów eksploatacji górniczej powstały zarówno w żebrach jak i w wysklepkach sklepień krzyżowo-żebrowych i miały one rozwarcie do 30 mm. W rysy wbito dębowe kliny, a następnie zarysowania zainiektowano.

W tym samym obiekcie w lipcu 2016 r., w miejscu stwierdzonych w 2005 r. zarysowań, odspojeniu uległ fragment muru elewacyjnego jednej z wież. Ściana wieży jest dwuwarstwowa i składa się z wewnętrznego muru z cegły oraz zewnętrznego muru z kamienia (piaskowiec). Obie warstwy są przewiązane i połączone zaprawą wapienną. Odspojeniu uległo około 12 m² kamiennej warstwy licowej. Z wysokości 30 m spadło na pobliski teren około 7 ton (rys. 13).



Rys. 12. Szczegóły zarysowań sklepień kościoła w Rudzie Śląskiej – Kochłowicach – 2005 r.: a) i b) zarysowania, c) zaklinowane rysy łuku jarzmowego i wysklepki, d) zaklinowane rysy w zworniku.



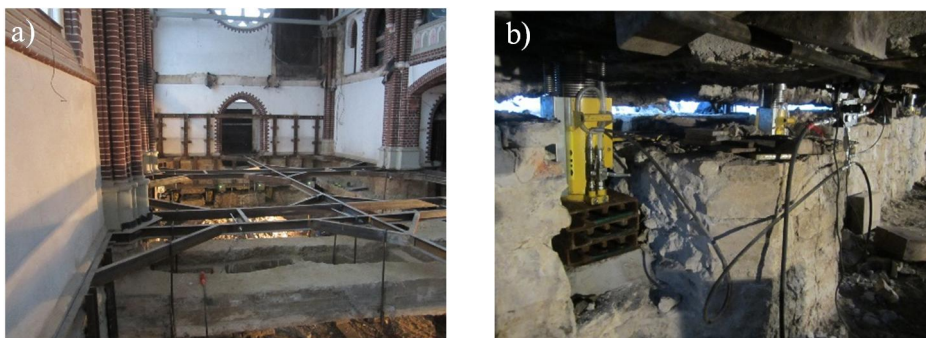
Rys. 13. Odspojenie elewacji na wieży kościoła w Rudzie Śląskiej – Kochłowicach – 2016 r.: a) widok b) szczegół.

Na rys. 14 pokazano zarysowania ścian zewnętrznych oraz sklepienia w kościele św. Wawrzyńca w Rudzie Śląskiej – Wirku. Rozwarcie rys na ścianach i sklepieniach dochodziło do 25 mm. Rysy ścian zszyto zbrojeniem spiralnym i wypełniono zaprawą, natomiast sklepienie zainiektowano i od góry wzmocniono systemem FRCM [17].



Rys. 14. Zarysowania konstrukcji kościoła w Rudzie Śląskiej – Wirku: a) widok naprawionych zarysowań ścian, b) zaklinowane rysy na wysklepce sklepienia.

Wpływy do eksploatacji powodują również powstanie wychylenia budynków, które mogą zagrażać ich stateczności. Dopuszczalnym wychyleniem ze względu na nośność i stateczność obiektu o tradycyjnej konstrukcji nośnej wynosi 60 mm/m dla budynków o wysokości od 1 do 2 kondygnacji i 40 mm/m dla budynków o wysokości od 3 do 5 kondygnacji [18]. Poważny problem powstaje w przypadku wychyleń wież kościołów, które zwykle mają kilkadziesiąt metrów wysokości. Taka sytuacja miała miejsce w ewangelicko-augsburskim kościele Matki Ewy w Bytomiu-Miechowicach. Wychylenie kościoła dochodziło do 27 mm/m. Podjęto decyzję o prostowaniu kościoła. Powyżej poziomu posadowienia i wykonanych wcześniej żelbetowych ściąągów stanowiących zabezpieczenie przed wpływami od eksploatacji zabudowano z obu stron ścian stalową ramę wzmacniającą (rys. 15a). Rama ta gwarantowała rozerwanie ścian fundamentowych kościoła poniżej tego wzmocnienia. Dodatkową ramę stalową zabudowano w poziomie wezgłowia sklepienia, a samo sklepienie wzmocniono systemem FRCM. Pod murami kościoła i pod wieżą zabudowano 33 siłowniki (rys. 15b). Proces podnoszenia i prostowania budynku kościoła trwał dwie doby. Kościół podniesiono na wysokość około 35 cm, a później wyprostowano. Proces ten był sterowany automatycznie przez oprogramowanie komputerowe.



Rys. 15. Podnoszenie i prostowanie kościoła Matki Ewy w Bytomiu-Miechowicach: a) stalowe ramy wzmacniające zabudowane w poziomie posadzki, b) siłowniki i podniesiony budynek kościoła.

6. Oddziaływania wyjątkowe

Najgroźniejszymi oddziaływaniami wyjątkowymi dla zabytku są pożary i wybuchy gazu. Dawniej pożary były powodowane wylądowaniami atmosferycznymi i podpaleniami, często w czasie potyczek i działań wojennych. Obecnie pożary zwykle są następstwem niesprawnej instalacji elektrycznej, nieszczelności kominów dymowych lub błędów popełnianych podczas renowacji. Niezmiernie ważne jest zatem, aby bardzo dokładnie prowadzić przeglądy instalacji i kominów, szczególnie w obszarach drewnianych więźb dachowych. Podczas prac renowacyjnych w obrębie więźb dachowych (np. przy wymianie pokrycia dachu) powinien być prowadzony ciągły nadzór uprawnionej osoby nad wykonywanymi pracami. Czasem pożary wywołują również na skutek zaproszenia ognia lub umyślnego podpalenia.

Najgroźniejszy w ostatnich latach pożar wybuchł 15 kwietnia 2019 roku w katedrze Notre-Dame w Paryżu, która w tym czasie była poddawana renowacji. Dokładnej przyczyny powstania pożaru jednak nie ustalono.

W kraju w latach 2014–2017 straż pożarna interweniowała 584 razy w pożarach obiektów sakralnych i kultu religijnego i 80 razy w muzeach i skansenach. Większość tych pożarów została zakwalifikowana jako małe – odnotowano natomiast 9 dużych pożarów i 2 bardzo duże. Dużym pożarem był niewątpliwie pożar wieży średniowiecznej Katedry Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny w Gorzowie Wielkopolskim, który miał miejsce 1 lipca 2017 r. W 2019 roku odnotowano 33 pożary obiektów zabytkowych, wśród których wymienić można pożar kompleksu zamkowo-pałacowego w Żarach (pożar wieży), pożar XIV-wiecznego kościoła św. Barbary w Orłowie, kościoła Najświętszej Marii Panny na Zamku Wysokim w Muzeum Zamkowym w Malborku, XVIII-wiecznego kościoła Trójcy Przenajświętszej w Frednowach, pożar XVI-wiecznego pałacu w Zabardowicach oraz pożar średniowiecznego kościoła Piotra i Pawła w Gdańsku. W roku 2020 pożar wystąpił w 29 obiektach zabytkowych, w tym między innymi w XVIII-wiecznym pałacu w Sieroszowicach, pożar zabytkowego XIX-wiecznego pałacu w Głównycach, pożar w XVII-wiecznym młynie w Klenicy, XIX-wiecznym dworze w Sławianowie, drewnianej chałupie (XIX w.) w Nowej Hucie, XIX-wiecznym dworze w Kobylanach oraz pożar szkoły w kompleksie klasztoru misjonarzy Oblatów w Lublińcu. W 2021 r. odnotowano 8 pożarów obiektów zabytkowych. Do najpoważniejszych zaliczyć można pożar neogotyckiego kościoła w Kasparusie na Kociewiu, pożar VIII-wiecznego pałacu w Korczewie, pożar w pocysterskim kompleksie klasztornym w Lubiążu.

Jednym z największych pożarów obiektu zabytkowego w ostatnich latach był pożar Katedry Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny w Sosnowcu [19]. W październiku 2014 r. pożar doszczętnie stawił dach nawy, transeptu i prezbiterium Katedry (rys. 16). Spadająca 16 metrowa sygnaturka, zabudowana na skrzyżowaniu nawy i transeptu, spowodowała zarysowanie sklepienia i odspojenie z podniebienia sklepienia około 20 m² tynku z bezcennymi polichromiami Włodzimierza Tetmajera i Henryka Uziembło. Akcja gaśnicza spowodowała ponadto zawilgocenie pozostałych tynków i ryzyko ich odspojenia. Równoległe z obudową dachu prowadzono renowację tynków sklepień, które w odspojonych miejscach podklejano na żywicę. Zarysowanie sklepienia naprawiono od góry stosując system FRCM.

Podobne uszkodzenia wystąpiły podczas pożaru dachu budynku szkoły wchodzącego w skład kompleksu Domu zakonnego Misjonarzy Oblatów w Lublińcu. Na skutek pożaru i akcji gaśniczej zniszczony został dach oraz strop strychowy. Widok pożaru oraz zniszczeń nim spowodowanych pokazano na rys. 17.

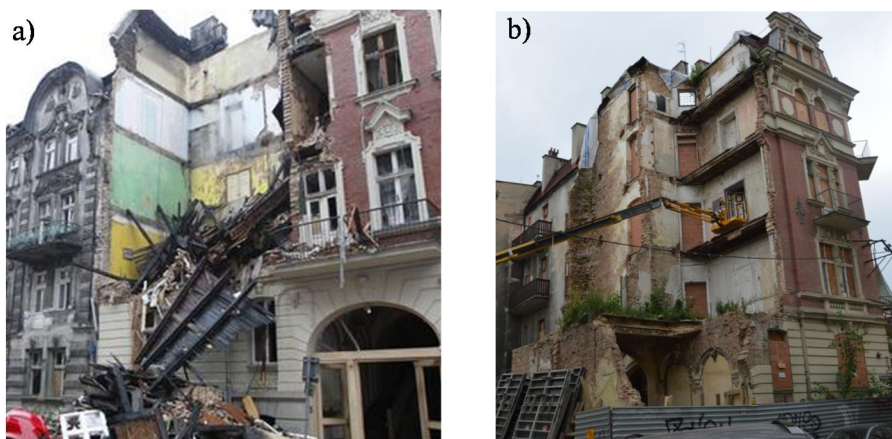


Rys. 16. Pożar (a) i uszkodzenia (b) dachu Katedry w Sosnowcu



Rys. 17. Pożar (a) i uszkodzenia (b) dachu szkoły w Lublińcu

Wybuchy gazu również zagrażają zabytkom. Przyczyną ich powstania jest najczęściej nieszczelność instalacji lub próby samobójcze. W ostatnich latach zdarzyły się zarówno wybuchy gazu z sieci gazowej, jak i gazu z butli propan-butan. Te ostatnie występują jednak częściej. W 2014 r. wystąpił wybuch gazu w ścisłym centrum Katowic, w kamienicy objętej ochroną konserwatorską. Eksplozja gazu zniszczyła trzy kondygnacje budynku (rys. 18). Trzy osoby zginęły. Przyczyną wybuchu było świadome rozkręcenie instalacji gazowej.



Rys. 18. Wybuch gazu w kamienicy w Katowicach – 2014 r.: a) akcja ratownicza b) stan w 2020 r.

W kwietniu 2017 r. wybuch gazu zniszczył 90% budynku zlokalizowanego w śródmieściu Świebodzic (rys. 19). Przyczyną katastrofy był gaz ulatniający się w mieszkaniu na 1 piętrze. W katastrofie zginęło 6 osób.



Rys. 19. Wybuch gazu w budynku w Świebodzicach – 2017 r.: a) akcja ratownicza b) widok pozostałości elewacji frontowej.

W grudniu 2017 r. miał miejsce wybuch gazu w kamienicy na starym mieście w Lublinie. W wyniku wybuchu rozgorzał pożar, który strawił poddasze budynku. Przyczyną wybuchu i pożaru był gaz ulatniający się z butli. Dwie osoby zostały ranne.

W 2018 r. miał miejsce wybuch gazu i zainicjowany nim pożar w zabytkowej willi z 1864 r. w Rabce-Zdroju. Doszczętnie spłonęło poddasze budynku (rys. 20). Trzy osoby zostały ranne. Obiekt rozebrano i ma być odtworzony z wykorzystaniem dawnych elementów.



Rys. 20. Wybuch gazu i pożar w „Willi pod Aniołem” w Rabce-Zdroju – 2018 r.: a) pożar b) widok po pożarze.

W listopadzie 2021 r. doszło do wybuchu butli z gazem w zabytkowym drewnianym budynku w Pabianicach. W wyniku wybuchu zniszczony został dach i ściany piętra budynku (rys. 21). Przyczyną wybuchu była nieszczelność instalacji. Zginęła jedna osoba.



Rys. 21. Wybuch gazu w Pabianicach – 2021 r.

7. Brak doraźnych remontów i procesy starzenia materiałów

Brak doraźnych remontów i brak użytkowania obiektu może doprowadzić do znacznego uszkodzenia i awarii obiektu zabytkowego. Brak remontów może wynikać ze złej sytuacji finansowej zarządcy, z jego niewiedzy lub złej woli. Czasem uszkodzenia występują w miejscach niedostępnych, np. wysoko na wieży kościoła.

Procesy starzenia materiałów są naturalne i polegają na zmianie właściwości użytkowych danego materiału wraz z czasem. Dla wielu materiałów starzenie jest procesem negatywnym i skutkuje pogorszeniem ich właściwości. Zarządca zabytku powinien starać się prowadzić często doraźne remonty, aby zapobiegać takim właśnie procesom.

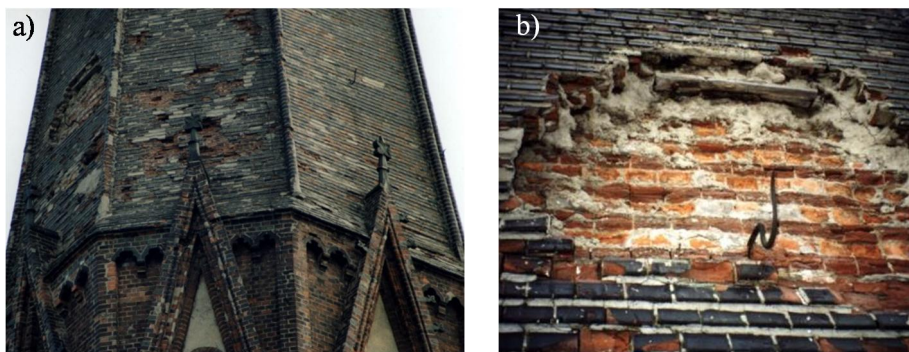
Przykładem awarii na skutek braku prowadzania doraźnych remontów i braku użytkowania zabytku jest katastrofa we wpisanym do gminnej ewidencji zabytków XIX-wiecznym pałacu w Rudniku. Obiekt przez długie lata użytkowany był jako PGR i znajdował się w dobrym stanie technicznym. W latach 90-ych XX wieku pałac przeszedł w ręce prywatne. Obiekt nie był użytkowany ani remontowany. Właściciel miał problemy z prawem. Ścigał go prokurator, wydano nawet list gończy. Ścigano go też za długi. Obiekt przejął komornik. Nie było jednak

chętnego na zakup budynku. W styczniu 2019 r. zawałała się znaczna część elewacji frontowej budynku (rys. 22).



Rys. 22. Katastrofa pałacu w Rudniku – 2019 r.

Przykładem uszkodzeń wynikających z procesów naturalnego starzenia w miejscach trudnodostępnych była awaria murowanego hełmu wieży kościoła Piotra i Pawła w Katowicach [20, 21]. Hełm wykonano w postaci ostrosłupa ośmiobocznego o długości boku 3,0 m. Mury hełmu wykonano z cegły pełnej na zaprawie wapiennej i mają one skokowo zmienną grubość od 64 do 25 cm. Okładzinę zewnętrzną hełmu stanowią ceramiczne kształtki z glazurowanej cegły „dachówkowej” (zukosowanej z kapinosami), które są przewiązane z murem hełmu wieży co 4 warstwy. Na skutek procesów starzenia z hełmu wieży sukcesywnie odpadały płyty warstwy licowej i spadały na teren wokół kościoła (rys. 23). Wysokość wieży to około 70 m. Uszkodzenia były tak duże, że podjęto decyzję o wymianie całej warstwy licowej hełmu.



Rys. 23. Awaria hełmu wieży kościoła Piotra i Pawła w Katowicach: a) widok b) szczegół.

8. Nieodpowiednio prowadzone remonty konserwatorskie

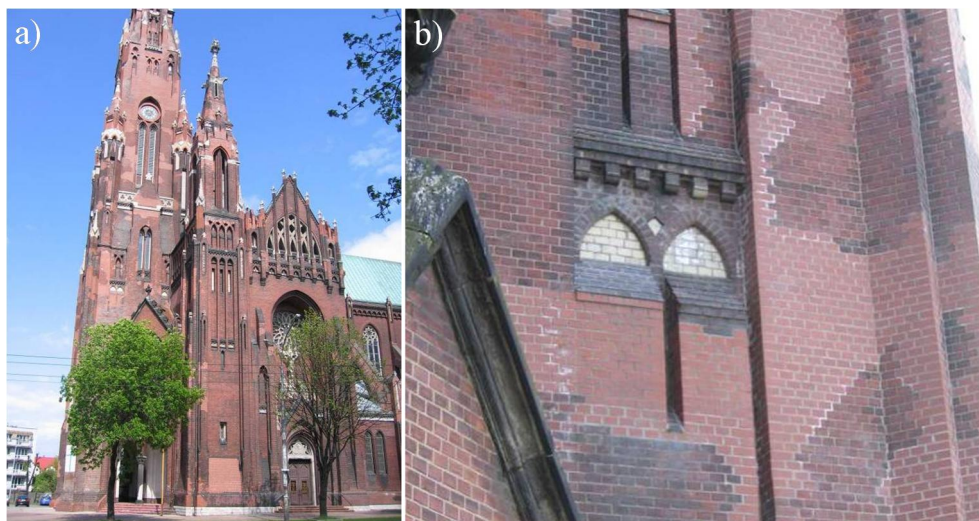
Nieodpowiednio prowadzone remonty konserwatorskie wynikają najczęściej z braku wiedzy i doświadczenia z zakresu renowacji obiektów zabytkowych oraz z nieprzestrzegania wytycznych programów konserwatorskich. Przykładem może być ruina Bramy Krzepickiej XVII-wiecznej Twierdzy w Dankowie. Zaprojektowano konserwację murów z cegły, usunięcie wtórnego spoinowania zaprawą cementową, wykonanie nowego spoinowania zaprawą renowacyjną, hydrofobizację murów i zabezpieczenie korony murów oraz lukowego

nadproża. Firma prowadząca remont konserwatorski wykonała wtórne spoinowanie zaprawą cementową, a ubytki wypełniła docinkami cegły współczesnej (rys. 24).

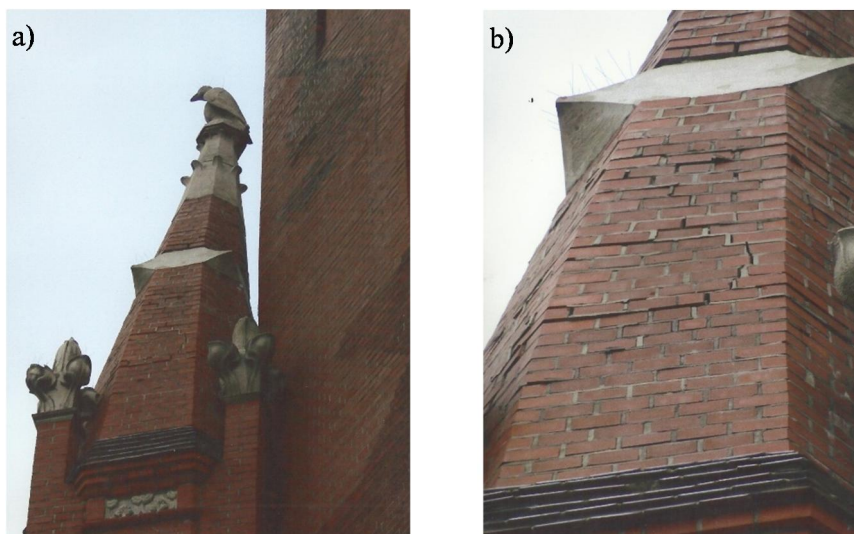


Rys. 24. Nieudana renowacja Bramy krzepickiej twierdzy w Dankowie: a) widok b) szczegół.

Innym przykładem nieudanej renowacji jest naprawa wież Bazyliki w Dąbrowie Górniczej [21, 22]. Ściany 3 wież wykonano z cegły pełnej na zaprawie wapiennej, przy czym na elewacji wykorzystano cegłę dziurawkę o mocniejszej i bardziej zwartej strukturze. Na skutek wtórnego spoinowania zaprawą cementową w latach 50-tych XX wieku doszło do odspojień mrozowych i znacznych zarysowań lica murów. Firma prowadząca remont w 2005 r. dokonała wymiany stref najbardziej zniszczonych. Zastosowano cegłę klinkierową i zaprawę cementową. Od razu wystąpiły wysolenia na styku starego i nowego muru (rys. 25). Po około 8 latach od naprawy, w strefach naprawionych, na wysokości 60 mppt, zaczęły się pojawiać kolejne zarysowania i odspojenia (rys. 26). W latach 2009–2022 od nowa przeprowadzono renowację 3 wież Bazyliki. Usuwno przemurowania i wtórne spoinowania. Zastosowano zaprawę renowacyjną. Elewację oczyszczono i poddano impregnacji hydrofobowej.



Rys. 25. Nieudana renowacja wież Bazyliki Matki Boskiej Anielskiej: a) widok b) szczegół.

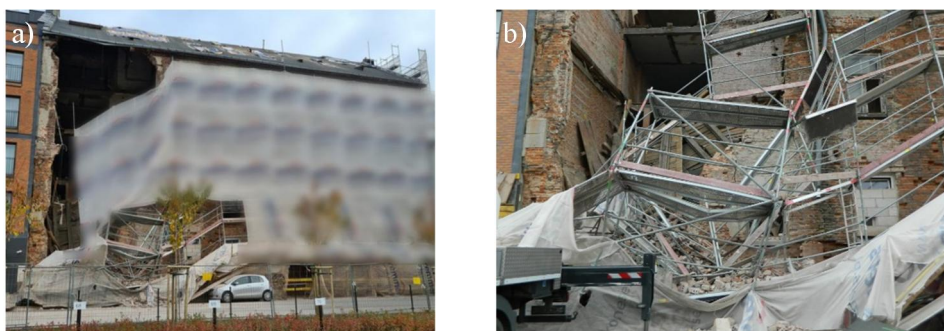


Rys. 26. Uszkodzenia w strefach napraw po 8 latach eksploatacji: a) widok b) szczegóły.

9. Błędy wykonawcze podczas prac modernizacyjnych

Błędy wykonawcze podczas budowlanych prac modernizacyjnych wynikają najczęściej, podobnie jak błędy popełniane przy pracach konserwatorskich, z braku wiedzy i doświadczenia z zakresu napraw obiektów zabytkowych lub z nieprzebrzegania wytycznych zawartych w projekcie budowlanym.

Przykładem błędów popełnionych przy pracach budowlanych jest katastrofa, która wydarzyła się podczas remontu kamienicy przy ul. Wrzesińskiej 2 w Warszawie [11]. Kamienica ta jest jednym z najstarszych zachowanych na Warszawskiej Pradze murowanych budynków mieszkalnych. W projekcie zalecono podstemplowanie wszystkich stropów na czas prac modernizacyjnych, czego nie wykonano. Podczas prac budowlanych doszło do zawalenia się około 1/3 elewacji frontowej (rys. 27).



Rys. 27. Katastrofa kamienicy w Warszawie – 2020 r.

Innym przykładem błędów wykonawczych jest uszkodzenie sklepień Rabitza we wpisanym do rejestru zabytków kościele św. Jana i Pawła Męczenników w Katowicach [23]. W kościele zaprojektowano wymianę więźby dachowej i pokrycia dachu na nowe. Nie określono jednak rodzaju sklepień pod więźbą i traktowano je jak elementy murowane w pełni nośne. Tymczasem

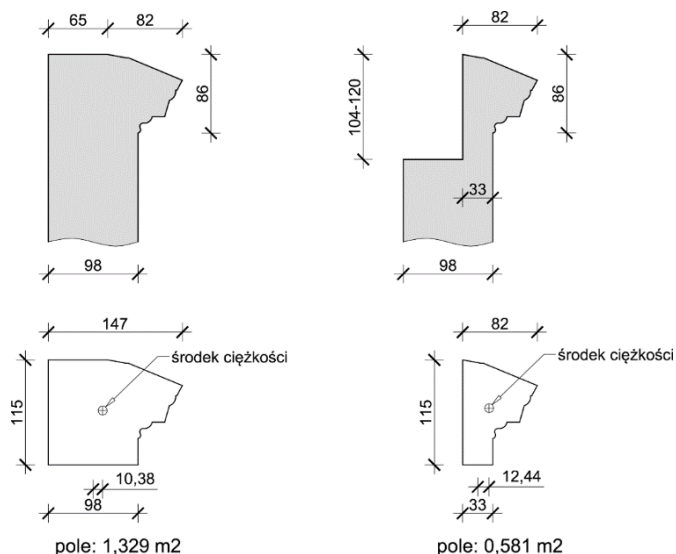
na obiekcie zabudowano sklepienia Rabitza składające się z około 3 cm warstwy zaprawy na siatce Rabitza, dozbrojonej prętami średnicy 6 mm w rozstawie co 30 cm. Sklepienie było od strony wnętrza kościoła dodatkowo otynkowane. Wykonywanie sklepienia Rabitza wymaga podwieszenia zbrojenia i siatki do konstrukcji więźby dachowej. Zwykle stosowano wieszaki z prętów średnicy 6 mm w rozstawie co około 1,5–2,5 m, tak też było w omawianym obiekcie. Niestety wieszaki nie wzbudziły zainteresowania firmy wykonującej nowy dach. Wieszaki odczepiono, co nie stanowiło zagrożenia dla sklepień – po uzyskaniu wytrzymałości zaprawy stają się one bowiem samonośne [24]. Niestety podczas prac związanych z wymianą więźby sklepienie Rabitza użytkowano (poruszały się po nim ekipy robotników). A nawet składowano na nim materiały. Doprowadziło to do zarysowań i deformacji sklepienia Rabitza (rys. 28).



Rys. 28. Deformacja (a) i zarysowania (b) sklepień Rabitza w kościele św. Jana i Pawła Męczenników w Katowicach.

10. Błędy projektowe

Czasem błędy popełniane na etapie projektowania prac mogą również doprowadzić do katastrofy. Zwykle dzieje się tak, gdy projektant analizuje wpływ poszczególnych etapów wykonywania robót na obiekt. Tak stało się podczas modernizacji XVIII-wiecznego pałacu Dietrichsteinów w Wodzisławiu Śląskim, który jest najprawdopodobniej pierwszą budowlą w stylu klasycystycznym na ziemiach polskich. Projekt modernizacji zakładał wymianę więźby dachowej. W celu oparcia nowej więźby dachowej na starych murach zaprojektowano pocienienie korony murów od strony wewnętrznej. Do strony zewnętrznej w koronie murów zabudowano gzyms. Projektant nie przewidział, że podczas tych prac środek ciężkości gzymsu przesunie się na zewnętrzną krawędź ścian (rys. 29). Doszło do zawalenia gzymsu (rys. 30), którego 1 mb ważył około 1t. Zniszczone zostały trzy zaparkowane w pobliżu samochody, a obrażeń doznało dwóch pracowników firmy remontującej obiekt.



Rys. 29. Środek ciężkości gzymsu przed i po podcięciu murów na wieńiec.



Rys. 30. Katastrofa pałacu w Wodzisławiu: a) widok, b) szczegół.

11. Podsumowanie

W artykule opisano różne przypadki awarii katastrof budowlanych obiektów zabytkowych, wynikających z oddziaływań środowiskowych, korozji materiałów, wpływów geotechnicznych, wpływów wyjątkowych i wpływów od eksploatacji górniczej oraz z błędów popełnianych na każdym etapie procesu budowlanego: błędów popełnionych na etapie projektowania renowacji, na etapie realizacji robót naprawczych oraz na etapie eksploatacji budynku. Dokładne określenie przyczyn powstawania katastrof budowlanych jest niezwykle ważne, gdyż pozwala uniknąć podobnych przypadków w przyszłości.

Prowadząc analizy dotyczące przyczyn powstania uszkodzeń w obiektach zabytkowych każdy obiekt należy traktować indywidualnie. Do każdego przypadku należy dobrać odpowiednie metody badawcze i obliczeniowe. Wyniki wykonanych analiz powinny być publikowane.

Literatura

1. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. nr 162 z 2003 r. z późn. zm.).

2. Zarządzanie ryzykiem katastrof w światowym dziedzictwie. Poradnik. Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa 2020 r.
3. Bednarz Ł., Opałka P.: Katastrofa budowlana w obiekcie zabytkowym... i co dalej? Wiadomości Konserwatorskie, nr 60/2019.
4. Raport o stanie zachowania zabytków nieruchomości w Polsce. Zabytki wpisane do rejestru zabytków. Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa 2017 r.
5. Żurański A., Gaczek M., Fiszer S.: Oddziaływanie wiatrów katastrofalnych na budynki w Polsce. Przegląd Budowlany, nr 11/2009.
6. Ogrodzki P.: Wielka woda wielkie problemy. Cenne, Bezczne/Utracone, nr 3/2010 r.
7. Drobiec Ł.: Przyczyny uszkodzeń murów. XXII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji. Szczyrk, 7–10 marca 2007, t. I, str. 105–147.
8. Drobiec Ł., Pająk Z.: Problemy utrzymania i sposoby napraw uszkodzonych murów zamku w Będzinie. Materiały Budowlane, nr 11/2017.
9. Wolejko E., Matejczyk M.: Problem korozji biologicznej w budownictwie. Civil and Environmental Engineering, nr 2/2011.
10. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T.: Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Tom 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.
11. Drobiec Ł., Grzyb K., Zając J.: Analysis of Reasons for the Structural Collapse of Historic Buildings. Sustainability 2021, 13, 10058.
12. Topolnicki M.: Podchwytywanie i podnoszenie obiektów budowlanych za pomocą kontrolowanych iniekcji geotechnicznych. Awarie Budowlane 2011.
13. Pająk M.: Wzmocnianie fundamentów zabytkowych budowli na przykładzie stabilizacji kościoła pod wezwaniem św. Św. Piotra i Pawła w Krakowie. Górnictwo i Geoinżynieria, nr 4/2006.
14. Hulimka J., Sękowski J.: Stan techniczny i remont szesnastowiecznej dzwonnicy drewnianej. Awarie budowlane 2017.
15. Drobiec Ł.: Metody wzmocnienia murowanych sklepień. Materiały Budowlane, nr 5/2017.
16. Drobiec Ł.: Repair and renovation of the historic church in Ruda Śląska after many failures caused by mining exploitation. Civil and Environmental Engineering Reports, CEER 2021; 4 (31).
17. Drobiec Ł., Niemiec T., Kawulok M., Słowik L., Chomacki L.: Sposób wzmocnienia budynku kościoła w aspekcie projektowanej eksploatacji górniczej. Awarie Budowlane 2019.
18. Mika W., Muszyński L.: Ocena dopuszczalnych wychyleń budynków mieszkalnych na terenach górniczych z uwagi na bezpieczeństwo konstrukcji. Bezpieczeństwo i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 3/2011.
19. Drobiec Ł., Pająk Z.: Odbudowa dachu katedry w Sosnowcu po pożarze. Inżynieria i Budownictwo, nr 1/2016, s. 3–6.
20. Pająk Z., Drobiec Ł.: Renowacja hełmu wieży kościoła P.W. Świętych Apostołów Piotra i Pawła w Katowicach. Wiadomości Konserwatorskie, nr 17/2005.
21. Drobiec Ł.: Renowacje konstrukcji obiektów zabytkowych. Systematyka – uszkodzenia – naprawy. Część I. Archmedia, Warszawa 2018.
22. Drobiec Ł.: Przyczyny zniszczeń i sposób remontu murów Bazyliki Matki Boskiej Anielskiej w Dąbrowie Górniczej. Czasopismo Techniczne, Zeszyt 9, 2B/2009 (106).
23. Drobiec Ł.: Renowacje konstrukcji obiektów zabytkowych. Systematyka – uszkodzenia – naprawy. Część II. Archmedia, Warszawa 2019.
24. Pająk Z.: Stan zachowania sklepień „Rabitz” w wybranych zabytkowych obiektach. Wiadomości Konserwatorskie, nr 26/2009.

Causes of structural failures and collapses of historic buildings

Key words: historic buildings, causes of damage, structural failures, structural collapses