UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY NR 171

Dariusz Bajno

REWITALIZACJA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH W OBIEKTACH ZABYTKOWYCH

BYDGOSZCZ – 2013

REDAKTOR NACZELNY
prof. dr hab. inż. Józef Flizikowski

REDAKTOR DZIAŁOWY
dr inż. Krzysztof Pawłowski

OPINIODAWCY
dr hab. inż. Andrzej Dylla, prof. nadzw. UTP
dr hab. inż. Aleksander Świtoński, prof. nadzw. UTP

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Dorota Ślachciak, mgr Tomasz Szałajda

© Copyright
Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego
Bydgoszcz 2013

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany
ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych,
kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody
posiadacza praw autorskich.

ISBN 978-83-64235-01-6
ISSN 0209-0597

Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. 52 3749482, 3749426
e-mail: wydawucz@utp.edu.pl http://www.wu.utp.edu.pl

Wyd. I. Nakład 52 egz. Ark. aut. 14,8. Ark. druk. 15,1.
Oddano do druku i druk ukończono w sierpniu 2013
Uczelniany Zakład Małej Poligrafii UTP Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20

Składam serdeczne podziękowania
Panu Prof. dr. hab. inż. Adamowi Podhoreckiemu
za konsultację naukową, cenne uwagi i komentarze.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 9

2. ISTOTA I POTRZEBA REWITALIZACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH W POLSCE 17
2.1. Wybrane definicje i pojęcia związane z zabytkami 17
2.1.1. Rejestr zabytków 17
2.1.2. Wybrane definicje, którymi należy się posługiwać w odniesieniu do zabytków 17
2.2. Status starszych obiektów niebędących zabytkami 19
2.3. Kryteria i konsekwencje wpisania obiektu do rejestru zabytków 19
2.3.1. Kryteria uznania obiektu za zabytek 20
2.3.2. Konsekwencje uznania obiektu za zabytek 20
2.4. Ograniczenia w eksploatacji zabytków 21
2.5. Cele rewitalizacji obiektów zabytkowych 23
2.6. Podsumowanie 23

3. SPECYFIKA KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH 25
3.1. Wstęp 25
3.2. Podstawowe materiały i technologie stosowane w obiektach zabytkowych 28
3.2.1. Konstrukcje murowe 28
3.2.2. Konstrukcje drewniane 29
3.2.3. Żelazo jako materiał konstrukcyjny 35
3.3. Wybrane przykłady rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w XIX wieku 36
3.4. Podsumowanie 40

4. UWARUNKOWANIA MAJĄCE WPŁYW NA TRWAŁOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH 42
4.1. Poziom świadomości w obchodzeniu się z substancją zabytkową 42
4.2. Warunki eksploatacji obiektów zabytkowych w odniesieniu do ich stanu technicznego oraz trwałości 42
4.3. Uszkodzenia i destrukcje (defekty) obiektów zabytkowych 43
4.4. Przykłady uszkodzeń i destrukcji 46
4.5. Podsumowanie 68

5. METODY DIAGNOSTYKI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH ORAZ USTALANIE SKWANTYFIKOWANEGO STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO 69
5.1. Wprowadzenie 69
5.2. Inwentaryzacja architektoniczno-konstrukcyjna 69
5.3. Zużycie techniczne, funkcjonalne oraz środowiskowe 70
5.4. Metody diagnostyki stanu technicznego obiektów zabytkowych 72

5.5. Metody ustalania skwantyfikowanego stopnia zużycia technicznego oraz zużycia funkcjonalnego i środowiskowego 74
5.6. Podsumowanie 83

6. PRAKTYCZNE PRZYKŁADY REWITALIZACJI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH – WYBRANE PRZYKŁADY WDROŻEŃ 88
6.1. Wprowadzenie 88
6.2. Stosowane metody napraw, wzmocnień i renowacji 88
6.3. Przykłady rewitalizacji 89
6.3.1. Budynki Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu 89
6.3.1.1. Wprowadzenie – charakterystyka obiektów 89
6.3.1.2. Czynności przygotowawcze 91
6.3.1.3. Inne, sąsiednie obiekty mające wpływ na stan bezpieczeństwa prowadzenia robót i późniejszą eksploatację budynku wystawowego 98
6.3.1.4. Wnioski 101
6.3.1.5. Podsumowanie 102
6.3.1.6. Efekt końcowy 102
6.3.1.7. Czas eksploatacji obiektów po przeprowadzeniu rewitalizacji 103
6.3.2. Wieża zamkowa w Bierutowie, Dolny Śląsk 108
6.3.2.1. Wprowadzenie 108
6.3.2.2. Rys historyczny 108
6.3.2.3. Krótka charakterystyka obiektu 109
6.3.2.4. Stan zagrożenia 109
6.3.2.5. Działania ratunkowe 112
6.3.2.6. Podsumowanie 113
6.3.3. Kościół p.w. św. Jerzego w Prószkowie, Śląsk Opolski 114
6.3.3.1. Wprowadzenie 114
6.3.3.2. Rys historyczny 114
6.3.3.3. Charakterystyka budynku kościoła 116
6.3.3.4. Skarpa oraz ściany oporowe wokół skarpy 118
6.3.3.5. Stan zarysowania oraz spękania stropów i ścian budynku a jego trwałość i bezpieczeństwo 119
6.3.3.6. Bezpieczeństwo użytkowe zabytku 121
6.3.3.7. Analiza sytuacji obliczeniowej 123
6.3.3.8. Podsumowanie 125
6.3.4. Kościół pw. św. Michała Archanioła w Wierzbniku, Śląsk Opolski 126
6.3.4.1. Wprowadzenie 126
6.3.4.2. Charakterystyka obiektu oraz stan zagrożenia 126
6.3.4.3. Podsumowanie 129
6.3.5. Mury obronne miasta Opola 130
6.3.5.1. Wprowadzenie 130
6.3.5.2. Rys historyczny i charakterystyka obiektu 130
6.3.5.3. Zakres prac przewidzianych do wykonania na podstawie projektu wzmocnienia 134

6.3.5.4. Zabezpieczenie muru przed wilgocią 135
6.3.5.5. Wzmocnienie spoin wspornych okładzin 136
6.3.5.6. Naprawa pęknięć w zewnętrznych warstwach muru 136
6.3.5.7. Realizacja zakresu prac 136
6.3.5.8. Podsumowanie 137
6.4. Podsumowanie rozdziału 137

7. ZALECANE METODY I TECHNIKI DIAGNOSTYCZNE ORAZ ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNO-MATERIAŁOWE DO STOSOWANIA W PROCESACH REWITALIZACJI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH ORAZ SPOSOBÓW REWITALIZACJI 138
7.1. Wprowadzenie 138
7.2. Zalecane metody i techniki diagnostyczne 139
7.3. „Słabe miejsca" w zabytkowych obiektach budowlanych (opracowanie własne) 142
7.4. Zagadnienia cieplno-wilgotnościowe w odniesieniu do warunków eksploatacji obiektów i obowiązujących przepisów 148
7.5. Badania symulacyjne rozkładu temperatury w przegrodach zewnętrznych obiektów i ich weryfikacja eksperymentalna 152
7.6. Zalecane metody i sposoby rewitalizacji 158
7.7. Podsumowanie 159

8. ZAKOŃCZENIE 167

BIBLIOGRAFIA 171

ZAŁĄCZNIKI 177

1. WSTĘP

O charakterze budynku decydują jego walory architektoniczne, kulturowe oraz wiek. Ratowanie zabytków polega głównie na utrzymaniu w nie zmienionej formie ich wyglądu oraz charakteru [57, 64, 70, 78, 97]. Nie uda się jednak zachować wspomnianych wyżej parametrów pomijając konstrukcję tych obiektów. Na terenie Polski, podobnie jak w Europie, nie każdy obiekt starszy technologicznie oraz wiekowo, o dużych walorach estetycznych i historycznych został objęty ochroną konserwatorską [33, 39, 71]. Obecnie trudno jest o sprecyzowanie dokładnego wieku obiektów starszych, które w czasie swojej żywotności były prawidłowo utrzymywane [40]. Stan techniczny ww. obiektów jest bardzo zróżnicowany. Zależy oczywiście głównie od ich wieku, lecz również od warunków, w jakich były eksploatowane, a także od wypełniania obowiązków ustawowych [40] przez ich właścicieli lub zarządców oraz od posiadanych środków finansowych na ich utrzymanie [61].

Ratowanie zabytków w Polsce, ze względu na ich wartość historyczną, jak i stale malejącą liczbę, powinno stać się priorytetem w planowaniu rozwoju oraz utrzymania wszelkiego rodzaju aglomeracji oraz terenów, na których takie obiekty jeszcze się znajdują [57, 96]. Coraz częściej mamy do czynienia z nieświadomym lub nawet celowym doprowadzaniem wartościowych budynków i budowli do stanu ruiny, a będąc niejednokrotnie świadkami dewastacji – poprzez przemilczanie stale pogarszającego się ich stanu technicznego, przyzwalamy na ich eliminację z naszego krajobrazu [43, 44, 46, 64]. Przykładem takich działań jest budynek mieszkalny pochodzący z początku XIX wieku, który uległ katastrofie budowlanej wskutek zaniedbań, będących konsekwencją nieświadomości jego właściciela (fot. 1.1).

Fot. 1.1. Katastrofa budynku zabytkowego, wybudowanego w 1817 roku (archiwum autora)

Niejednokrotnie powodem takich sytuacji są również akty wandalizmu, a także korzyści, jakie może przynieść atrakcyjna lokalizacja zajmowana przez zabytek nieruchomy. Zdarzają się przypadki, że firmy deweloperskie bardzo umiejętnie wykorzystując przewlekłe procedury i niesprawność urzędów, dosyć chętnie i łatwo wyburzają zabytki w celu wybudowania w ich miejscu obiektów przynoszących wymierne korzyści. Nadal brak jest planów zagospodarowania przestrzennego, bezwzględnie zakazujących wznoszenia nowych obiektów w miejscach starych koszar, dworków itp. lub całkowitego ich przerabiana na coś, co tylko we fragmencie przypomina pierwotną formę zabytku. Konserwatorzy również zbyt późno reagują na opisane wyżej sytuacje lub na samą

dewastację. W takim kontekście wypowiedział się również Prezes Towarzystwa Opieki nad Zabytkami Wiesław Kaczmarek, na łamach „Rzeczpospolitej", w dniu 27.10.2011 r. Obiekt uszkodzony (fot. 1.2) zużywa się znacznie szybciej technicznie niż odpowiednio zabezpieczony przed wpływem środowiska [42, 44, 46, 47, 48].

Fot. 1.2. Destrukcja nieużytkowanego budynku użyteczności publicznej (archiwum autora)

Jedną z głównych przyczyn pogarszania się stanu lub zaniku obiektów zabytkowych w Polsce jest brak środków przeznaczanych na ich ratowanie. Budżet Państwa nie jest w stanie udźwignąć ciężaru ratowania wszystkich zabytków w kraju [57, 58, 60]. Z pomocą przychodzą fundusze unijne, które mogą przyznać odpowiednie środki na ten cel dopiero po zakwalifikowaniu wniosku o dotowanie przedsięwzięcia. Taka dotacja wymaga jednak od przyszłego beneficjenta częściowej partycypacji własnej w kosztach projektu. Jest to przeważnie udział rzędu 15÷25% wartości zadania. Kolejnym niekorzystnym rozwiązaniem dla beneficjentów jest wymóg sfinansowania etapów, a nawet całej inwestycji ze środków własnych (w tym kredytów bankowych). Dopiero po zakończeniu prac i prawidłowym rozliczeniu całości zadania lub jego etapów poniesione przez beneficjenta koszty mogą zostać zrefundowane ze środków unijnych.

Przepisy budowlane obowiązujące na terenie Polski [27, 28, 30, 31, 34, 40] precyzują w sposób jednoznaczny wymagania w stosunku do należytego utrzymywania stanu technicznego każdego obiektu budowlanego, w tym również zabytków nieruchomych, które będąc jednocześnie takimi obiektami, podlegają zapisom art. 61 i 62 ustawy Prawo budowlane [40], a te z kolei stawiają wymóg przeprowadzania niezbędnych czynności wymaganych do utrzymywania tych obiektów w należytym stanie technicznym. Przestrzeganie ww. przepisów zawsze będzie miało korzystny wpływ na każdy obiekt budowlany, co powinno mu zapewnić prawidłową eksploatację, bieżącą konserwację, a razie potrzeby remont. Dzięki temu żywotność techniczna takich obiektów, w tym zabytków zostanie wydłużona w czasie. Z drugiej strony, wykonywanie wszelkich prac przy zabytkach związane jest już ze stosowaniem nowych materiałów oraz nowych technologii naprawczych, co w efekcie staje się przyczyną ich stałego „odmładzania", stąd też udział autentycznej „substancji" zabytkowej będzie miał tendencję zanikową. Należy również podkreślić, że użytkowanie obiektów zabytkowych w charakterze budynków użyteczności publicznej, lokali lub obiektów usługowych oraz każda zmiana ich sposobu użytkowania jest ściśle powiązana z dostosowywaniem zabytków do aktualnie obowiązujących przepisów, co w efekcie zmienia i ogranicza ich charakter zabyt-

kowy. Wiąże się to głównie ze „świadomym" uszkadzaniem tych obiektów poprzez wprowadzanie nowych instalacji (fot. 1.3), dźwigów osobowo-towarowych, dobudowywanie nowych budynków o często dysharmonizującym wyglądzie w stosunku do istniejącej już starszej zabudowy, wykonanej w innym stylu.

Fot. 1.3. Remont budynku zabytkowego wraz z przystosowaniem do obowiązujących przepisów – instalacje wbudowywane w przegrody budynku zabytkowego (archiwum autora)

Nie jest wyjątkiem dosyć znaczne osłabianie przekrojów elementów konstrukcyjnych w celu ukrycia urządzeń o znacznie większych gabarytach niż instalacje pokazane na fotografii 1.3. Fotografia 1.4 przedstawia wyraźnie pomniejszony (podcięty) przekrój nośny filara międzyokiennego, który wykonano dla zamaskowania zewnętrznej, elektrycznej skrzynki rozdzielczej. Takie działania pociągają za sobą zmiany w sposobach użytkowania budynków zabytkowych, poprzez ich adaptacje do nowych warunków eksploatacji i wymagań właścicieli, których w momencie ich powstawania nie zakładano. Każda planowana zmiana w zabytku nieruchomym powinna zostać wgłębnie przeanalizowana i zweryfikowana odpowiednim algorytmem obliczeniowym, obejmującym parametry wytrzymałościowe, cieplno-wilgotnościowe (ruch wilgoci i ciepła w przegrodach) oraz procesy „starzenia się" tych obiektów w nowych warunkach eksploatacji.

Niniejsza praca jest opracowaniem interdyscyplinarnym, opartym na materiale będącym wynikiem wieloletnich doświadczeń oraz badań, zebranym głównie w praktyce na bazie ok. 800 wykonanych opracowań z zakresu budownictwa, z których przeważająca większość została wdrożona [41-49]. W skład opracowań wchodzi ponad 140 projektów budowlano-wykonawczych, 200 opinii i orzeczeń technicznych, 140 ekspertyz technicznych, 290 okresowych przeglądów technicznych obiektów budowlanych. Materiał zawarty w monografii powstał podczas wykonywania ww. opracowań lub obserwacji zdarzeń związanych z prowadzeniem wszelkiego rodzaju robót przy obiektach budowlanych. W pracy wykorzystano również inne materiały oraz doświadczenia osób i ośrodków naukowych, sporządzone w postaci ekspertyz, publikacji oraz wydawnictw, w tym materiały i wydawnictwa archiwalne [50-52]. Jako załącznik do monografii, a także w celu ich późniejszego, praktycznego wykorzystania został już opracowany program obliczeniowy zawierający bazę danych, umożliwiający *in situ* ustalanie stopnia zużycia technicznego obiektów za pomocą telefonu komórkowego lub tabletu. Program ten będzie dostępny przez Internet.

Fot. 1.4. Remont budynku: a) widok elewacji, b) osłabiony przekrój filara międzyokiennego (archiwum autora)

CEL i ZAKRES PRACY, TEZA BADAWCZA

Kiedy poruszany jest temat zabytków, to są one traktowane z wielkim szacunkiem – jako spuścizna dziedzictwa narodowego. Termin „zabytek" lub też hasło „ratowanie zabytków" są wszechobecne w naszym otoczeniu, lecz czy każdy z takich obiektów doczeka swojego terminu, w którym zostanie mu przywrócona sprawność techniczna, wydłużająca jednocześnie jego żywotność? Czy obecne warunki finansowe, świadomość społeczna oraz obowiązujące przepisy sprzyjają takiemu myśleniu i podejmowaniu właściwych decyzji? Co należałoby zrobić, aby obiekty o wartościach historycznych zostały zachowane w postaci jak najbardziej zbliżonej do pierwowzoru?

Prowadzenie prac remontowych przy zabytkach nieruchomych nie może stać się rutyną lub dziełem przypadku i nie może też opierać się na podobnych regułach, jakie stosuje się do obiektów współcześnie wybudowanych, tj. znacznie młodszych technologicznie i wiekowo. Niniejsza praca jest propozycją ujednolicenia zasad postępowania z zabytkami nieruchomymi zarówno w czasie ich eksploatacji, jak i na etapie przeprowadzania ocen stanu technicznego oraz wykonywania prac naprawczo-odtworzeniowych.

Autor pracy postawił sobie za cel podsumowanie i uporządkowanie doświadczeń nabytych w czasie wieloletnich badań zabytków – zarówno podczas ich ratowania, jak i modernizacji, a także podjął próbę usystematyzowania wytycznych naprawczych oraz stworzenia narzędzia programistycznego umożliwiającego usprawnienie czynności rzeczoznawcy w czasie przeprowadzania ocen stanu technicznego konstrukcji tych obiektów.

Poruszony wyżej problem dotyczy nie tylko zabytków nieruchomych, których liczba w kraju jest jeszcze dosyć znaczna, lecz praktycznie całej „substancji budowlanej", w tym także pojedynczych obiektów, o powszechnie obecnie stosowanych i dokładnie poznanych technologiach wykonania. Obiekty zabytkowe w zależności od okresu ich powstawania wykonywane były w różnych technikach, opartych co prawda na pewnym „porządku" architektonicznym i konstrukcyjnym [77, 78, 80, 82, 89, 89, 90, 94], lecz nie można ich w sposób bezpośredni przyrównywać do obiektów wybudowanych np. w drugiej połowie XX wieku, w technologiach pół-uprzemysłowionych i uprzemysłowio-

nych, wykorzystujących rozwiązania systemowe. W takich przypadkach nie powinno się stosować schematycznego i rutynowego podejścia do ocen ich stanu technicznego.

Duży wkład w ratowaniu polskich zabytków mają ośrodki naukowo-badawcze, posiadające odpowiednie zaplecze w postaci potencjału naukowego oraz laboratoria. Nie każdego właściciela (inwestora) zabytku stać na zlecenie opracowania stosownych dokumentacji takim właśnie ośrodkom, stąd w procesie budowlanym związanym z zabytkami uczestniczą w przeważającej większości niewielkie jednostki projektowe lub pojedyncze osoby, legitymujące się jedynie uprawnieniami budowlanymi [35], lecz nie dysponujące odpowiednim zapleczem naukowo-technicznym. Dla tych podmiotów celowym jest stworzenie jednoznacznych procedur i wytycznych, jakimi powinny się kierować na etapie orzecznictwa technicznego, projektowania, kierowania robotami i ich nadzorowania, a w konsekwencji prawidłowego zarządzania nieruchomościami zgodnie z art. 61-71 ustawy Prawo budowlane [40] i rozporządzeniem w sprawie użytkowania budynków mieszkalnych [34].

Tematyka pracy jest kierowana głównie do uczestników procesu budowlanego (art. 17 [40]), którymi są inwestor (właściciel), projektant, kierownik budowy oraz inspektor nadzoru inwestorskiego, lecz także do zarządców nieruchomości, rzeczoznawców majątkowych i pośredników zajmujących się obrotem nieruchomościami. To właśnie te cztery pierwsze wymienione wyżej osoby (instytucje) decydują o jakości każdego procesu budowlanego, nie wykluczając zabytków, które są specyficznym rodzajem nieruchomości, a na zarządcach spoczywa obowiązek bezpiecznej ich eksploatacji i zachowania przez jak najdłuższy okres w wymaganej sprawności technicznej. Obecnie w Polsce kształci się w tym zakresie spora liczba osób zarówno na studiach stacjonarnych, jak i niestacjonarnych (dawniej zaocznych). Istnieje również wiele możliwości podnoszenia kwalifikacji, np. poprzez studia podyplomowe. Bardzo popularnymi kierunkami studiów podyplomowych są: wycena nieruchomości, pośrednictwo w obrocie nieruchomościami oraz zarządzanie nieruchomościami. Słuchaczami tych kierunków są zazwyczaj osoby niezwiązane z budownictwem, tj. nieposiadające stosownego wykształcenia technicznego, jak również doświadczenia w tej dziedzinie, stąd też zachodzi potrzeba jak najskuteczniejszego, praktycznego przybliżenia im tematyki związanej z obchodzeniem się z substancją budowlaną, w tym zabytkową. Podręcznik zawierający zbiór wymagań, wytycznych, zaleceń oraz praktycznych przykładów zdarzeń i realizacji, poparty wieloletnim doświadczeniem praktyków, byłby bardzo pomocny w zapobieganiu lub rozwiązywaniu problemów w sferze budownictwa zabytkowego, a także dokształcaniu osób, które tą tematyką mogłyby się w przyszłości zajmować. Zabytki stanowią „najdelikatniejszy" element budownictwa, dlatego problemy poruszone w pracy mogą zostać praktycznie bezpośrednio przeniesione na pozostałe eksploatowane obiekty, niekoniecznie mające status zabytku.

Nie powinno się traktować zabytków na równi z innymi, współczesnymi obiektami. Stąd też w kolejnych rozdziałach pracy zamieszczono wytyczne postępowania z obiektami zabytkowymi w oparciu o obowiązujące przepisy, literaturę naukową, badania i praktykę własną autora, oprogramowanie wspomagające projektowanie (ogólnodostępne na rynku) oraz urządzenia pomocne na etapie diagnozowania stanu technicznego (rozdz. 7). Od uczestników procesu budowlanego powinno wymagać się wysokich i udokumentowanych kwalifikacji zawodowych z uwagi na niepowtarzalność za-

bytkowych konstrukcji i możliwość ich bezpowrotnej utraty. Symulacyjne programy obliczeniowe, dzięki którym można stworzyć bliski oryginałowi model konstrukcji, nie są w stanie całkowicie zastąpić doświadczenia i wiedzy osób przeprowadzających kontrole tych obiektów oraz osób wykonujących oceny stanu technicznego, a w dalszej kolejności projektantów. Oprogramowanie może być jedynie narzędziem przyspieszającym i ułatwiającym czynności osób wymienionych wyżej przy opracowywaniu wniosków końcowych i podejmowaniu decyzji.

Wykonywanie dokumentacji projektowej (projektów budowlano-wykonawczych), warunkującej rozpoczęcie i prowadzenie robót w obiektach zabytkowych, powinno zostać poprzedzone wnikliwą kwerendą ich historii, szczegółowym badaniem stanu technicznego i wskazaniem na możliwy do przeprowadzenia zakres ewentualnych napraw lub wzmocnień, ewentualnie innych działań poprawiających wymianę ciepła i ruch wilgoci w przegrodach zewnętrznych. Problem warunków fizykalnych eksploatacji pomieszczeń w zabytkach nieruchomych jest nagminnie pomijany, a tym samym lekceważony, co może w konsekwencji doprowadzić do nieodwracalnych zmian wewnątrz pomieszczeń i przegród tych obiektów, w tym korozji materiałów, wyższych start ciepła, przemarzań oraz zagrzybień. Rozwiązania projektowe wymagają każdorazowej akceptacji (pozwolenia) wojewódzkiego konserwatora zabytków – art. 39 [40]. Zaleca się, aby do prowadzonych w obiektach robót budowlanych możliwie maksymalne stosować dostępne metody i urządzenia, które są pomocnymi w diagnozowaniu stanu technicznego (rozdz. 5 i 7) oraz każdorazowo, kiedy wymaga tego sytuacja, wykorzystywać możliwości laboratoriów badawczych oraz doświadczenia placówek naukowo-badawczych. Zdaniem autora, nie powinno się dopuszczać do wykonywania opracowań oraz prowadzenia jakichkolwiek robót budowlanych przy zabytku i w jego otoczeniu, ukierunkowanych do adaptacji takich nieruchomości „za wszelką cenę" wyłącznie na cele komercyjne, kiedy priorytetem takich działań nie jest ich ratowanie i zachowanie walorów historycznych.

W pracy wskazano również na dotąd mało znane i nie do końca wykorzystywane możliwości kamer termowizyjnych w ustalaniu lokalizacji i wielkości uszkodzeń oraz nieszczelności przegród obiektów. Obecnie urządzenia te są stosowane głównie do ustalania pól rozkładu temperatury i lokalizacji miejsc o podwyższonych stratach ciepła. W celu potwierdzenia prawidłowości otrzymywanych wyników w postaci obrazów map termalnych i ich właściwej interpretacji należy je dodatkowo zweryfikować obliczeniowo, za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Do zagadnień poruszonych w pracy wykorzystano program *Physibel Trisco* v. 12 w (rozdz. 7). Opisane wyżej oraz w kolejnych rozdziałach pracy techniki pozwolą na w miarę skuteczne diagnozowanie obiektów, znacznie ograniczając konieczny do wykonywania zakres kosztownych i niszczących „odkrywek". Niedopuszczalnym natomiast jest pomijanie takich badań i opieranie się wyłącznie na własnej rutynie i przypuszczeniach.

Postrzeganie konstrukcji obiektów zabytkowych jako prymitywnych i prostych jest tylko pozorne i daleko mylące, na co wskazano w rozdziale 3 pkt. 3.2. W rzeczywistości podejście ratunkowe do obiektów zabytkowych powinno obejmować wiele zagadnień, które należałoby uwzględniać jednocześnie w ocenach ich stanu technicznego. Finalnym produktem takich czynności powinno w miarę możliwości stać się m.in. rzetelne i trafne ustalenie wielkości stopnia zużycia technicznego obiektów wraz z oszacowaniem zużycia ich poszczególnych elementów składowych [65, 75, 87, 92, 93]. Tylko trafna ocena stanu

technicznego, wskazująca na przyczyny ewentualnych destrukcji i stawiająca wiarygodną diagnozę, pozwoli na przeprowadzenie właściwego zakresu skutecznych prac naprawczych, a tym samym stanie się warunkiem dalszej bezpiecznej i długiej eksploatacji każdego obiektu, nie tylko będącego starszym technologicznie i wiekowo.

Rewitalizacja zabytków nieruchomych jest złożonym i niepowtarzalnym procesem budowlanym, który mógłby stać się nieodwracalny w skutkach, gdyby został przeprowadzony rutynowo w oparciu o obowiązujące przepisy, bez wysokiego poziomu wiedzy praktycznej, popartej wnikliwymi i nieniszczącymi badaniami *in situ* oraz wiedzy naukowej, w tym historycznej.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA ROZDZIAŁÓW

Praca zawiera łącznie osiem rozdziałów, bibliografię oraz sześć załączników.

ROZDZIAŁ 1. Wstęp

Jest wprowadzeniem do tematu pracy, określającym jej cel, zakres i tezę.

ROZDZIAŁ 2. Istota i potrzeba rewitalizacji obiektów zabytkowych w Polsce

Rozdział zawiera definicje dotyczące zabytków nieruchomych i ich otoczenia. Omówiono także status zabytków oraz obiektów niebędących zabytkami, kryteria i konsekwencje wpisania do rejestru zabytków, a także cele rewitalizacji.

ROZDZIAŁ 3. Specyfika konstrukcji obiektów zabytkowych

W rozdziale przytoczono krótką historię budownictwa (w zakresie konstrukcji), pierwsze udokumentowane wytyczne projektowania i prowadzenia robót budowlanych. Omówiono także rodzaje materiałów oraz technologii stosowanych w budownictwie na przestrzeni wieków, jak również zamieszczono archiwalne i aktualnie wykonane rysunki rodzajów konstrukcji budowlanych stosowanych w XIX wieku oraz w okresie późniejszym. Na rysunkach 3.1-3.11 zamieszczono 11 schematów więźb dachowych, charakterystycznych dla polskiego budownictwa w okresie od XIV do XX wieku.

ROZDZIAŁ 4. Uwarunkowania mające wpływ na trwałość i bezpieczeństwo obiektów zabytkowych

Poruszono bardzo ważny problem, a mianowicie element świadomości w obchodzeniu się z obiektami zabytkowymi, Przedstawiono również zagadnienia związane z warunkami ich eksploatacji, występującymi w nich defektami i przyczynami tych defektów. Zamieszczono 123 opisane fotografie, będące wybranymi przykładami powszechnie spotykanych w praktyce uszkodzeń i destrukcji obiektów zabytkowych.

ROZDZIAŁ 5. Metody diagnostyki konstrukcji obiektów zabytkowych oraz ustalanie skwantyfikowanego stopnia zużycia technicznego

W rozdziale omówiono przyczyny wpływające na poziom zużycia technicznego, funkcjonalnego oraz środowiskowego obiektów budowlanych, w tym zabytkowych, a także sposoby oceny ich stanu technicznego. Przypomniano i krótko scharakteryzowano metody czasowe oraz metodę wizualną ustalenia stopnia zużycia technicznego obiektów.

ROZDZIAŁ 6. Praktyczne metody rewitalizacji konstrukcji obiektów zabytkowych – wybrane przykłady wdrożeń

Każda realizacja nowego obiektu wiąże się z problemami. Jeszcze więcej problemów i tzw. „niespodzianek" można spotkać podczas prowadzenia prac w obiektach ist-

niejących. Rozdział zawiera pięć przykładów rewitalizacji zabytków nieruchomych, z których dwa są eksploatowane, natomiast trzy pozostałe w fazie realizacji.

ROZDZIAŁ 7. Zalecane metody i techniki diagnostyczne oraz rozwiązania technologiczno-materiałowe do stosowana w procesach rewitalizacji konstrukcji obiektów zabytkowych oraz sposobach rewitalizacji

Rozdział zawiera wymagania niezbędne do diagnozowania technicznego obiektów, propozycję pomocnych narzędzi, a także wykaz tzw. „słabych miejsc" każdego obiektu, których znajomość może okazać się bardzo przydatna w precyzyjnym sporządzaniu ocen stanu technicznego. Podkreślono wagę symulacyjnych metod diagnostycznych w badaniach rozkładu temperatury w przekrojach przegród zewnętrznych, a także zwrócono uwagę na niewykorzystywane obecnie możliwości badań radiometrycznych temperatur tych przegród do opracowywania ocen stanu technicznego, w celu ustalenia lokalizacji oraz zakresu ewentualnych uszkodzeń. Wskazano wysoką zgodność symulowanych rozkładów temperatur (w środowisku *Physibel Trisco* v. 12 w) z wynikami pomiarów termowizyjnych. Zaprezentowano skuteczność kamery termowizyjnej w lokalizowaniu i diagnozowaniu defektów. Zamieszczono 12 opisanych przykładów wykorzystania termowizji do przeprowadzania diagnostyki obiektów.

ROZDZIAŁ 8. Zakończenie

Zawiera podsumowanie całości pracy oraz wnioski końcowe.

BIBLIOGRAFIA

Wykaz literatury, przepisów, norm budowlanych oraz opracowań związanych z rewitalizacją zabytków.

ZAŁĄCZNIK 1

Zawiera wykaz rodzajów obiektów starszych z przypisanymi im okresami trwałości [65, 87].

ZAŁĄCZNIK 2

Zawiera wykaz rodzajów elementów składowych konstrukcji obiektów z przypisanymi im okresami trwałości [65, 87].

ZAŁĄCZNIK 3

Zawiera wykaz obiektów starszych oraz nowych z podaniem udziału procentowego konstrukcji w całości oraz udziału poszczególnych elementów składowych konstrukcji (z wykresami) [79, 87, 92].

ZAŁĄCZNIK 4

Zawiera przykłady oszacowania stopnia zużycia technicznego wybranych obiektów w oparciu o trzy metody czasowe: liniową, Rossa i Romsterfena.

ZAŁĄCZNIK 5

Zawiera szczegółowy wykaz udziału poszczególnych elementów składowych w konstrukcji wybranych kilku nowych obiektów w oparciu o Biuletyny Cen Obiektów „SEKOCENBUD" [79].

ZAŁĄCZNIK 6

Zawiera wykaz wybranych przepisów dotyczących zabytków [33, 39, 40].

2. ISTOTA I POTRZEBA REWITALIZACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH W POLSCE

2.1. WYBRANE DEFINICJE I POJĘCIA ZWIĄZANE Z ZABYTKAMI

W pracy przypisano definicję „zabytku" zarówno obiektom wpisanym do rejestru zabytków, jak i innym, starszym wiekowo i technologicznie (wykonanym przed 1945 rokiem). Poniżej przywołano fragmenty ustaw i rozporządzeń [29, 33, 39], które dotyczą wyłącznie obiektów wpisanych do rejestru zabytków, lecz zdaniem autora, takie działania powinny zostać przeniesione również na pozostałe obiekty, wykonane przed 1945 rokiem i nie będące zabytkami. Wpisanie do rejestru jest jedynie decyzją administracyjną, dlatego każdy obiekt ma szansę znaleźć się na tej liście na wniosek jego właściciela lub użytkownika, niezależnie od stanu technicznego.

2.1.1. Rejestr zabytków

Jest księgą prowadzoną oddzielnie dla każdego województwa, do której wojewódzki konserwator zabytków może wpisać dany obiekt z urzędu lub na wniosek strony (właściciela/użytkownika) jako zabytek chroniony, wydając decyzję, która nabiera mocy prawnej, o ile ww. strony nie wniosą sprzeciwu czy uwag. Zabytek otrzymuje wówczas nr rejestru, zgodny z kolejnym numerem zapisu w rejestrze zabytków. Nie istnieją inne „listy zabytków", „spisy zabytków" itp. poza rejestrem zabytków [33, 39]. Rejestr zabytków zawiera odrębne księgi, dla trzech niżej wymienionych kategorii:
A – zabytek nieruchomy,
B – zabytek ruchomy,
C – zabytek archeologiczny.

2.1.2. Wybrane definicje, którymi należy posługiwać się w odniesieniu do zabytków

Rewitalizacja /encykl/ (łac. *re+vita* – dosłownie: przywrócenie do życia, ożywienie).

Pojęcie rewitalizacja oznacza działanie skupione na ożywieniu zdegradowanych obszarów miast, np. poprzemysłowych, którego celem jest znalezienie dla nich nowego zastosowania i doprowadzenie do stanu, w którym obszary zmieniają swoją funkcję. Tak więc rewitalizacja dotyczy całych obszarów, w opisywanych w pracy przypadkach będą to obszary o charakterze zabytkowym.

Poprzez **rewitalizację konstrukcji budowlanych** (przyp. autora) należy rozumieć przywrócenie tym konstrukcjom wymaganego aktualnie stanu technicznego, przy zachowaniu walorów, które je charakteryzowały pierwotnie.

Renowacja (przyp. autora)

Poprzez renowację należy rozumieć odświeżenie (odnowienie), co w dziedzinie budownictwa może dotyczyć elewacji budynku, dachu lub innego elementu. Czasem termin „renowacja" używany jest zamiennie do „restauracji".

Remont [39, 40]

Pod pojęciem remont należy rozumieć przywrócenie wartości użytkowej (funkcjonalności, sprawności techniczno-ekonomicznej) obiektu (maszyny, urządzenia, bu-

dynku). Należy tu odróżnić remont od naprawy (czyli remontu nieplanowanego), która również polega na przywróceniu wartości użytkowej, ale obiektu już uszkodzonego. Racjonalna i planowa (zapobiegawcza) gospodarka remontowa nie powinna dopuszczać do powstawania znaczących uszkodzeń w obiekcie.

Według ustawy Prawo budowlane [40] art. 3 ust. 8, **remontem** będzie wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym.

Restauracja (w zakresie architektury) [39]

Jest to zespół działań zmierzających do przywrócenia uszkodzonej lub zmienionej budowli jej dawniejszej formy architektonicznej, wartości artystycznej i użytkowej. Prace restauratorskie przeprowadzane są na podstawie zachowanych materiałów archiwalnych w postaci planów, zdjęć itp., z użyciem oryginalnych detali i zachowaniem ocalałych fragmentów budowli.

Za **zabytek** uznaje się nieruchomość lub rzecz ruchomą, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową [39].

Pod pojęciem **zabytku nieruchomego** należy rozumieć nieruchomość, jej część lub zespół nieruchomości, o których mowa wyżej [39].

Inne definicje związane z zabytkami i ich otoczeniem:

prace konserwatorskie – działania mające na celu zabezpieczenie i utrwalenie substancji zabytku, zahamowanie procesów jego destrukcji oraz dokumentowanie tych działań [39],

prace restauratorskie – działania mające na celu wyeksponowanie wartości artystycznych i estetycznych zabytku, w tym, jeżeli istnieje taka potrzeba, uzupełnienie lub odtworzenie jego części, oraz dokumentowanie tych działań [39],

roboty budowlane – roboty, które w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego, podejmowane są przy zabytku lub w jego otoczeniu [39],

roboty budowlane – w interpretacji ustawy [40] pod tym pojęciem należy rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego – mogą je prowadzić osoby uprawnione, należące do właściwej izby samorządu zawodowego [35, 38],

historyczny układ urbanistyczny lub ruralistyczny – przestrzenne założenie miejskie lub wiejskie, zawierające zespoły budowlane, pojedyncze budynki i formy zaprojektowanej zieleni, rozmieszczone w układzie historycznych podziałów własnościowych i funkcjonalnych, w tym ulic lub sieci dróg [39],

historyczny zespół budowlany – powiązana przestrzennie grupa budynków wyodrębniona ze względu na formę architektoniczną, styl, zastosowane materiały, funkcję, czas powstania lub związek z wydarzeniami historycznymi [39],

otoczenie – teren wokół lub przy zabytku wyznaczony w decyzji o wpisie tego terenu do rejestru zabytków w celu ochrony wartości widokowych zabytku oraz jego ochrony przed szkodliwym oddziaływaniem czynników zewnętrznych [39].

Formami ochrony zabytków są [39]:
1) wpis do rejestru zabytków,
2) uznanie za pomnik historii,
3) utworzenie parku kulturowego.

2.2. STATUS STARSZYCH OBIEKTÓW NIEBĘDĄCYCH ZABYTKAMI

Status obiektów starszych, które nie zostały objęte ochroną konserwatorską, w znaczącej większości przypadków nie różni się od pozostałych obiektów budowlanych. Dopóki stan techniczny pozwala na ich bezpieczną eksploatację, w rozumieniu ustawy Prawo budowlane [40] są one traktowane jako obiekty pełnowartościowe i podlegają jak każde inne (niebędące zabytkami) wyłącznie rygorom narzuconym przez tę ustawę i przepisy przez nią przywoływane [30, 34] oraz inne [26, 27, 28, 31, 36, 37]. Stan techniczny budownictwa starszego wiekowo nie przedstawia się w Polsce korzystnie. Sporo obiektów wskutek zaniedbań ich właścicieli lub zarządców znika z przysłowiowego „krajobrazu" miast i wsi (fot. 2.1). Tematyka ta zostanie obszerniej omówiona w dalszej części pracy.

Fot. 2.1. Budynek zabytkowy z częściowo pozbawionym oraz częściowo uszkodzonym pokryciem dachowym (archiwum autora)

2.3. KRYTERIA I KONSEKWENCJE WPISANIA OBIEKTU DO REJESTRU ZABYTKÓW

Obiekt, który w odpowiednim dla niego czasie został wpisany do rejestru zabytków, „może liczyć" na pełną ochronę ze strony służb ochrony zabytków. Taką instytucją w terenie jest wojewódzki i miejski konserwator zabytków, którzy nadzorują przestrzeganie prawa dla obiektów szczególnie chronionych.

W 1964 roku wydano *Spis zabytków architektury i budownictwa*, który podzielił zabytki na wyszczególnione poniżej klasy [71] (aktualnie taki podział jest nieformalny):
Klasa 0 – dotyczyła zabytków i zespołów zabytkowych o najwyższej wartości artystycznej, historycznej i naukowej w skali światowej, które mogły być uznane za pomnik historii.
Klasa I – dotyczyła zabytków reprezentacyjnych w skali krajowej, dobrze zachowanych, nieprzebudowywanych w nowszych czasach.
Klasa II – dotyczyła zabytków reprezentacyjnych dla regionu lub miejscowości lub przebudowywanych przy zachowaniu znacznej części dawnej substancji zabytkowej.

Klasa III – dotyczyła zabytków o przeciętnej lub miernej, lecz bezspornej wartości artystycznej, historycznej lub naukowej. Obiekty te były przeznaczone do zachowania jedynie w miarę posiadania środków.
Klasa IV – dotyczyła obiektów pierwotnie zaliczanych do wyższych grup klasyfikacyjnych, których zły stan techniczny wyklucza ich skuteczną konserwację czy odbudowę, a ich wartość artystyczna, historyczna i naukowa jest minimalna. Dla tych obiektów nie przewidywano żadnych środków finansowych, ale można było zlecić ich inwentaryzację przed rozbiórką lub przebudową.

2.3.1. Kryteria uznania obiektu za zabytek [39]

Tak jak wspomniano wyżej, do rejestru zabytków może być wpisany obiekt, dla którego na wniosek właściciela lub z urzędu wszczęte zostało postępowanie, polegające na: przeprowadzeniu oględzin, analizie literatury naukowo-historycznej, wysłuchaniu świadków i stron, ewentualnie oparciu się na opinii rzeczoznawcy. W podobnym trybie, do rejestru zabytków może zostać również wpisane otoczenie zabytku, a także nazwa geograficzna, historyczna lub tradycyjna tego zabytku. Wpisanie zabytku nieruchomego do rejestru ujawnia się w księdze wieczystej danej nieruchomości na wniosek wojewódzkiego konserwatora zabytków, na podstawie decyzji o wpisie do rejestru tego zabytku. Zabytek wpisany do rejestru, który uległ zniszczeniu w stopniu powodującym utratę jego wartości historycznej, artystycznej lub naukowej albo którego wartość będąca podstawą wydania decyzji o wpisie do rejestru nie została potwierdzona w nowych ustaleniach naukowych, zostaje skreślony z rejestru. Generalny konserwator zabytków prowadzi krajową ewidencję zabytków w formie zbioru kart ewidencyjnych zabytków znajdujących się w wojewódzkich ewidencjach zabytków. Wojewódzki konserwator zabytków prowadzi wojewódzką ewidencję zabytków w formie kart ewidencyjnych zabytków znajdujących się na terenie województwa. Wójt (burmistrz, prezydent miasta) prowadzi gminną ewidencję zabytków w formie zbioru kart adresowych zabytków nieruchomych z terenu gminy.

2.3.2. Konsekwencje uznania obiektu za zabytek [39]

Wpisanie obiektu do rejestru zabytków nie jest i nie będzie obojętne dla ich właścicieli, którym przypisuje pewne prawa, lecz również nakłada na nich sporo obowiązków. Powyższy wpis zwalnia właściciela z obowiązku zapłaty podatku od nieruchomości, w zamian za to zobowiązując go do utrzymywania i konserwacji zabytku zgodnie z zapisami i wymaganiami przepisów o ochronie zabytków [71], ograniczając to zwolnienie do części budynków, w których nie prowadzi się działalności gospodarczej. Utrzymywanie takich obiektów wiąże się nierozerwalnie ze stałą współpracą (kontaktem) z wojewódzkim konserwatorem zbytków (WKZ), właściwym dla ich lokalizacji. Zagospodarowanie na cele użytkowe takiej nieruchomości nakłada na właściciela obowiązek zgromadzenia dokumentów dotyczących jego charakteru zabytkowego, w tym: dokumentacji konserwatorskiej wskazującej na stan zachowania zabytku nieruchomego, możliwości jego adaptacji z uwzględnieniem jego historycznej wartości oraz funkcji. Konserwator obliguje właściciela do uzgodnienia programu prac konserwatorskich, a także rodzaju materiałów i technologii, które dopuszcza do wprowadzenia podczas

ingerencji w obiekty lub ich części, znajdujące się pod jego kontrolą. Wpis do rejestru zabytków ogranicza zakres możliwości działalności inwazyjnej właścicieli w zabytki, dając sporą szansę dla ochrony nieruchomości zabytkowych przed bezmyślną ich przebudową lub rozbudową, a także eksploatacją. Ponadto konserwator wymaga, aby „opiekę" nad zabytkiem w czasie prowadzenia robót budowlanych pełniły osoby uprawnione i doświadczone [35, 38], które jednocześnie będą spełniały jego wymagania w zakresie udokumentowanego doświadczenia w pracy przy zabytkach [29]. Wszelkie roboty budowlane przy zabytku, wymagające uzyskania pozwolenia konserwatorskiego będą musiały być nadzorowane, niezależnie od zapisów rozporządzenia w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, dla których wymagane jest ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego [25].

Wszelka ingerencja w zabytki nieruchome wymaga wcześniejszego uzyskania pozwoleń (postanowień, uzgodnień) ze strony WKZ, omówionych w p. 2.4 w oparciu o ustawę [39]. Wpis do rejestru zabytków dodatkowo nakłada na ich użytkowników lub właścicieli obowiązek prowadzenia w nich naukowych badań i dokumentowania tych badań.

2.4. OGRANICZENIA W EKSPLOATACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

W stosunku do obiektów wpisanych do rejestru zabytków nakłada się ograniczenia uniemożliwiające dowolną ingerencję bezpośrednio w same obiekty, jak również w ich otoczenie.

Zagospodarowanie zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru na cele użytkowe wymaga posiadania przez jego właściciela lub posiadacza [39]:

1) dokumentacji konserwatorskiej określającej stan zachowania zabytku nieruchomego i możliwości jego adaptacji, z uwzględnieniem jego historycznej funkcji i wartości,
2) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu prac konserwatorskich przy zabytku nieruchomym, określającego zakres i sposób ich prowadzenia oraz wskazującego niezbędne do zastosowania materiały i technologie,
3) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu zagospodarowania zabytku nieruchomego wraz z otoczeniem oraz dalszego z niego korzystania, z uwzględnieniem wyeksponowania jego wartości.

Na wniosek właściciela lub posiadacza zabytku wojewódzki konserwator zabytków przedstawia, w formie pisemnej, zalecenia konserwatorskie, określające sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich, a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w zabytku.

Niezależnie od obowiązków wynikających z opieki nad zabytkami, właściciel lub posiadacz zabytku wpisanego do rejestru lub zabytku znajdującego się w wojewódzkiej ewidencji zabytków zawiadamia wojewódzkiego konserwatora zabytków o:

1) uszkodzeniu, zniszczeniu, zaginięciu lub kradzieży zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zdarzenia,
2) zagrożeniu dla zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zagrożenia,
3) zmianie miejsca przechowania zabytku ruchomego w terminie miesiąca od dnia nastąpienia tej zmiany,

4) zmianach dotyczących stanu prawnego zabytku, nie później niż w terminie miesiąca od dnia ich wystąpienia lub powzięcia o nich wiadomości.

W odniesieniu do zabytków wpisanych do rejestru, takie działania jak:
1) prowadzenie w nim prac konserwatorskich, restauratorskich,
2) robót budowlanych,
3) dokonywanie podziału,
4) zmiana przeznaczenia lub sposobu korzystania (użytkowania),
5) umieszczanie na nim urządzeń technicznych, tablic, reklam oraz napisów,
6) wykonywanie robót budowlanych w jego otoczeniu,
7) przemieszczanie,
8) podejmowanie innych działań, które mogłyby prowadzić do naruszenia substancji lub zmiany wyglądu,

każdorazowo wymagają uzyskania pozwolenia wojewódzkiego konserwatora zabytków.

Ustawa Prawo budowlane [40] narzuca, aby obiekt budowlany użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należytym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej. Ocen charakterystyki energetycznej w formie świadectwa charakterystyki energetycznej, a także wskazania możliwych do realizacji robót budowlanych, mogących poprawić pod względem opłacalności ich charakterystykę energetyczną, nie stosuje się do budynków podlegających ochronie na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Do przepisów techniczno-budowlanych [30, 34] (dotyczących również zabytków) zalicza się:
1) warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie, uwzględniające wymagania, o których mowa w art. 5 [40],
2) warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.

W przypadkach szczególnie uzasadnionych dopuszcza się odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych. Odstępstwo nie może jednak powodować zagrożenia życia ludzi lub bezpieczeństwa mienia, ograniczenia dostępności dla osób niepełnosprawnych oraz nie powinno powodować pogorszenia warunków zdrowotno-sanitarnych i użytkowych, a także stanu środowiska, po spełnieniu określonych warunków zamiennych. Właściwy organ, po uzyskaniu upoważnienia ministra, który ustanowił przepisy techniczno-budowlane, w drodze postanowienia, udziela bądź odmawia zgody na odstępstwo. Wniosek o odstępstwo powinien zawierać m.in. szczegółowe uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa, propozycje rozwiązań zamiennych, pozytywną opinię wojewódzkiego konserwatora zabytków w odniesieniu do obiektów budowlanych wpisanych do rejestru zabytków oraz innych obiektów budowlanych usytuowanych na obszarach objętych ochroną konserwatorską. **Każda rozbiórka zabytku wymaga pozwolenia konserwatorskiego oraz pozytywnej decyzji administracyjnej.**

Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli – art. 62 [40]: okresowej (co najmniej raz w roku oraz raz na 5 lat), polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego elementów budynków i budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne oraz niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu, instalacji gazowych oraz przewodów komino-

wych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych), estetyki i otoczenia. Przeglądy powinny być przeprowadzane każdorazowo, gdy będzie wymagała tego konieczność.

Zaleganie śniegu na dachach budynków w okresach zimowych nie zawsze należy kojarzyć z sytuacjami zagrożenia przeciążeniem ich konstrukcji, natomiast warstwa śniegu może stanowić dla nich dodatkową, korzystną przegrodę uszczelniającą oraz ograniczającą straty ciepła.

W przypadku stwierdzenia, że nieużytkowany lub niewykończony obiekt budowlany nie nadaje się do remontu, odbudowy lub wykończenia, właściwy organ może wydać decyzję nakazującą właścicielowi lub zarządcy rozbiórkę tego obiektu i uporządkowanie terenu oraz określającą terminy przystąpienia do tych robót i ich zakończenia. Przepisu tego nie stosuje się do obiektów budowlanych wpisanych do rejestru zabytków, natomiast w stosunku do obiektów budowlanych niewpisanych do rejestru zabytków, a objętych ochroną konserwatorską na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, decyzję, o której mowa wyżej, właściwy organ wydaje po uzgodnieniu z wojewódzkim konserwatorem zabytków. Wojewódzki konserwator zabytków jest obowiązany zająć stanowisko w terminie 30 dni. Niezajęcie stanowiska w tym terminie uznaje się za uzgodnienie.

2.5. CELE REWITALIZACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

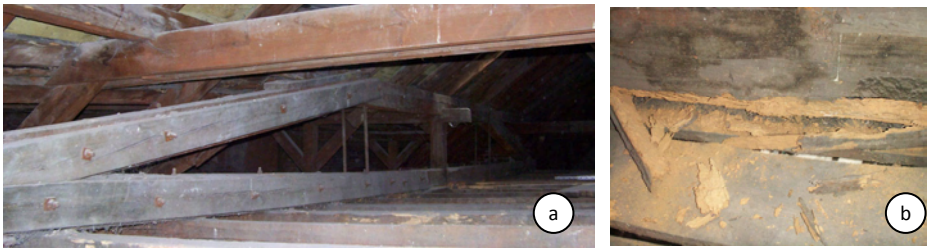
W rozdziale I, art. 6 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. zapisano, że Rzeczpospolita Polska stwarza warunki upowszechniania i równego dostępu do dóbr kultury, będącej źródłem tożsamości narodu polskiego, jego trwania i rozwoju, a także, że Rzeczpospolita Polska udziela pomocy Polakom zamieszkałym za granicą w zachowaniu ich związków z narodowym dziedzictwem kulturalnym. Lecz nie tylko treść Konstytucji powinna stanowić o ochronie dóbr kultury. Wiadomym jest, że jakakolwiek forma zniknięcia zabytku jest bezpowrotna zarówno dla samego zabytku, jak i jego otoczenia – majątku narodowego (własności narodu) [98]. Jest to nieodwracalna strata dla dziedzictwa kulturowego narodu, obyczajów i historii danego regionu lub nawet kraju. Taki stan bardzo trafnie opisał Jan Sas Zubrzycki na początku XX wieku w monografii dotyczącej budownictwa drewnianego i cieślictwa [96, 97], w tym m.in. *„Zdawać by się przeto mogło pozornie, że kiedy zginą ostatnie szczątki dawnego budownictwa drewnianego w Polsce – nie pozostanie już nic na udowodnienie sztuki tej, która stanowi gałąź nie tylko najważniejszą naszego dorobku duchowego, ale bezsprzecznie najdawniejszą, najpierwotniejszą... i najpiękniejszą! Na szczęście można mieć nadzieję, iż tak nigdy się nie stanie, albowiem na straży majątku narodowego stoi siła ludu, godna podziwu i uznania. Przez wieki i wieki podtrzymuje ona pierwiastki samoistne i należące do właściwej uprawy ducha – do kultury własnej – a tak nie da sobie całkiem wydrzeć ani z myśli, ani z poczucia tych bogactw, które są z istnością narodu związane*".

2.6. PODSUMOWANIE

W niniejszym rozdziale podjęto próbę określenia statusu zabytków nieruchomych i innych cennych obiektów niebędących zabytkami, w oparciu o przepisy mające je chronić. W polskich przepisach możemy znaleźć wystarczającą wykładnię prawną doty-

czącą reguł prawidłowego obchodzenia się z tymi tak cennymi obiektami [39, 40]. Każde, w tym nawet bardzo prawidłowe podejście do ratowania (rewitalizacji) zabytków, będzie polegało również na ich stałym odmładzaniu, przy jednoczesnym dążeniu do zachowania ich pierwotnego wyglądu oraz walorów historycznych.

Problem utrzymywania obiektów budowlanych w odpowiedniej sprawności technicznej nie jest wymysłem obecnych czasów. Zawsze pojawiał się w momencie, kiedy stwierdzano, że bezpieczeństwo budynków i budowli zostało zagrożone. Lata doświadczeń wykazały, że stan techniczny obiektów jest ściśle powiązany ze sposobem ich eksploatacji, a także z czynnościami przeprowadzania bieżących konserwacji oraz napraw. Objawami, jakie stawały się przyczyną ingerencji w elementy konstrukcji oraz wykończenia obiektów, były ich wyraźnie widoczne deformacje lub inne zjawiska, niemające bezpośredniego powiązania ze stanem konstrukcji. Niewątpliwie jednym z najmniej trwałych i jednocześnie najczęściej używanych materiałów budowlanych było i nadal jest drewno oraz wbudowana ceramika (głównie w poziomie posadowienia), których trwałość przekłada się bezpośrednio na żywotność konstrukcji, a tym samym całych budynków i budowli. W większości sytuacji ocena stopnia występującego w nich zagrożenia jest wynikiem przypadku, tj. zbiegu kilku okoliczności, kiedy to „przy okazji" innych działań lub zdarzeń wychodzą na jaw uszkodzenia części konstrukcyjnych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo całych obiektów. Można by przyjąć, że do rangi problemu urastają uszkodzenia obserwowane w małych i mało znaczących budynkach, gdzie nie dokonuje się systematycznych przeglądów technicznych lub przeprowadza się je mało starannie. Niejednokrotnie okazuje się, że pozornie dobrze wyglądająca konstrukcja może stanowić poważne zagrożenie [61, 63, 64] (fot. 2.2).



Fot. 2.2. Mylący wygląd drewnianego wiązara wieszarowego: a) widok, b) wykonana odkrywka pasa dolnego (archiwum autora)

Na terenie Polski występuje spora grupa zabytkowych budynków, których stan techniczny uznano za właściwy z uwagi na ich powierzchowną, zewnętrzną ocenę wzrokową. Problem ten dotyczy zarówno niewielkich budynków mieszkalnych, jak i dużych obiektów użyteczności publicznej i kultu religijnego, które powinny być na bieżąco monitorowane pod względem ich bezpieczeństwa użytkowego. Ocena ich stanu technicznego nie powinna być dziełem przypadku ani być odkładana na bliżej niesprecyzowany okres. Budynki zabytkowe to specyficzne obiekty, których największym wrogiem jest czas, nierozerwalnie powiązany z nieumyślną lub lekkomyślną działalnością człowieka [43, 44, 46, 61].

3. SPECYFIKA KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

3.1. WSTĘP

Terminem zabytek określa się m.in. nieruchomość będącą dziełem człowieka lub związaną z jego działalnością, stanowiącą świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, której zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na wartość historyczną, artystyczną lub naukową (w tym technologiczną). Zabytkiem mogą więc być obiekty mające po kilkaset lat i więcej, ale i te które mają tylko kilkadziesiąt lat. Obiekt budowlany uzyskuje status zabytku wówczas, gdy zostanie wpisany do rejestru zabytków. Nawet obecnie można spotkać wiele, unikalnych jak na swoje czasy, rozwiązań sposobów posadawiania obiektów oraz kształtowania ich drewnianych konstrukcji stropowych i dachowych, których nie powstydziłby się dzisiejszy inżynier, dysponujący dużymi możliwościami komputerowego wspomagania projektowego. Konstrukcje obiektów zabytkowych spośród innych obiektów wyróżnia wiek, technologia wykonania zależna od poziomu wiedzy technicznej, jaką dysponowano w okresie, kiedy powstawały, a także rodzaj użytych materiałów budowlanych. Na przestrzeni wieków stale udoskonalana była technologia wykonywania obiektów oraz wbudowywano w nie coraz to nowsze materiały budowlane. Podstawowym budulcem było to, co można było pozyskać w sposób najprostszy z najbliższego otoczenia. Niemniej jednak z biegiem czasu pojawił się też handel materiałami, co pomogło w rozpowszechnianiu stosowanych skutecznie technologii na inne regiony. Jednymi z pierwszych stosowanych materiałów budowlanych były: glina, drewno i kamień. Następnie pojawiła się ceramika (suszone i wypalane cegły, terrakota…), spoiwa hydrauliczne, żeliwo, żelazo, cement (beton), stal, żelbet, kompozyty [68, 77, 78, 82, 90, 94, 97].

Głównymi składnikami konstrukcji murowych były i pozostały kamień oraz cegła. O ile kamień był materiałem najtańszym (gdy pozyskiwany był w sąsiedztwie prowadzonych robót), to cegła była już elementem murowym wytwarzanym sztucznie, na drodze obróbki gliny, tj. jej suszenia, a później wypalania. Kamień jako element murowy miał kształty nieregularne (nawet w przypadku kamieni ciosanych), natomiast cegłom od początku narzucano kształt prostopadłościanu, klina lub kształtek. Cegły formowano z gliny, wapna, piasku, a w późniejszych okresach do ich produkcji używano cementu. Ta technologia jest stosowana także obecnie. Zarówno kamień, jak i cegłę wykorzystywano do wykonywania fundamentów, ścian budynków, sklepień, zbiorników, kominów, akweduktów, wiaduktów itp., a pod koniec XIX w. stała się również jednym z dwóch podstawowych elementów składowych stropów ceramiczno-stalowych typu Kleina. Już od czasów starożytności na cegłach wytłaczano znaki informujące o ich wytwórcach, zasada ta stosowana jest do dziś.

Drugim materiałem zajmującym znaczącą pozycję w budownictwie było i nadal pozostaje drewno. Technologia jego stosowania, w tym kształtowania ustrojów budowlanych, nie zmieniła się od wieków. Z biegiem czasu do połączeń drewnianych wprowadzono nowe rodzaje łączników (zarówno pod względem technologicznym, jak i materiałowym), środki impregnacyjne zabezpieczające drewno przed jego biologicznymi szkodnikami oraz ogniem. Wzajemne relacje pomiędzy konstrukcjami murowymi

a drewnianymi były niezmienne do czasu wprowadzenia do produkcji budowlanej betonu (cementu) – jako jednego z podstawowych materiałów konstrukcyjnych XX wieku.

Już Witruwiusz (Marcus Vitruvius Pollio) [94] w swoim dziele „O architekturze ksiąg dziesięć", pochodzącym z okresu pomiędzy 20. a 10. rokiem p.n.e., jako pierwszy sporządził w formie pisemnej kodeks zasad postępowania w ogólnie wówczas pojętym budownictwie. Jego dzieło stało się pierwszym i podstawowym źródłem wiedzy o porządkach architektonicznych, a także źródłem wiedzy wykonawczej. Traktat ten był przepisywany i drukowany w Europie w języku łacińskim nawet jeszcze w XVII wieku, na język polski przetłumaczono go dopiero w XIX wieku. Oprócz opracowania wytycznych do uporządkowania kierunków rozwiązań w architekturze, Witruwiusz sporządził spis zasad pozyskiwania materiałów i prowadzenia robót budowlanych, co obecnie można by określić jako warunki techniczne.

Poniżej zamieszczono zebrane w skrócie zasady dotyczące podstawowych materiałów i rozwiązań do stosowania w budownictwie w oparciu o traktat Witruwiusza:

Księga pierwsza, rozdział trzeci – fundamenty

Przy budowie należy uwzględniać: trwałość, celowość i piękno. Trwałość budowli osiągnie się wtedy, gdy ***fundamenty*** *doprowadzi się do stałego gruntu i gdy spośród wielu materiałów budowlanych przeprowadzi się wybór starannie, nie kierując się skąpstwem.*

Księga druga, rozdział trzeci – cegła

Najpierw, więc powiem, z jakiej ziemi powinno wyrabiać się ***cegły****. Nie należy ich wytwarzać ani z gliny piaszczystej, ani zawierającej kamyki czy żwir, gdyż cegły wykonane z tych gatunków gliny są przede wszystkim ciężkie, następnie zaś zmoczone przez deszcz pękają w ścianie i rozsypują się, a domieszane do nich plewy nie wiążą się z gliną ze względu na jej szorstkość. Cegły trzeba wyrabiać z białawej gliny kredowej albo z czerwonej, albo ze spoistej gliny piaszczystej. Te bowiem gatunki ze względu na swą lepkość są trwałe, nie obciążają budowli i łatwo się ugniatają. Wyrabiać zaś trzeba cegły na wiosnę albo w jesieni, aby równomiernie wysychały. Te bowiem, które się wyrabia w czasie przesilenia letniego, psują się, gdyż słońce przepalając silniej ich powierzchnię sprawia, że robią wrażenie suchych, gdy tymczasem wewnątrz są wilgotne. Później, kiedy warstwy wewnętrzne wysychając zaczynają się kurczyć, pęka to, co przedtem już wyschło, i tak cegły pełne szczelin stają się nietrwałe. Jeśli przy budowie użyje się cegieł świeżych i jeszcze niewyschniętych, a nałożony na nie tynk wyschnie i umocni się, cegły osiadając nie mogąc się utrzymać na równej z nim wysokości; kurcząc się zmieniają położenie, nie łączą się z nim i zmieniają położenie. Oddzielony od muru tynk, ze względu na swą cienką warstwę nie może sam się utrzymać, lecz pęka a ściany osiadając nierówno – niszczeją.*

Księga druga, rozdział czwarty – mury z kamienia

Przy konstrukcji ***murów z kamienia łamanego*** *trzeba przede wszystkim zbadać piasek, czy nadaje się do mieszaniny zaprawy i czy nie jest zmieszany z ziemią. Mamy zaś następujące gatunki piasku kopalnego: czarny, biały, czerwony i carbunculus; spośród nich najlepszy będzie ten, który trzeszczy pocierany w ręce, a zmieszany z ziemią*

będzie szorstki. Również dobry będzie ten piasek, który rzucony na białą tkaninę, a potem strząśnięty lub strzepnięty nie zabrudzi jej i nie pozostawi śladów ziemi. Jeśli zaś nie będzie ławic piaszczystych, z których można by go wydobywać, trzeba będzie przesiewać piasek wydobyty z rzek, ze żwiru lub nadbrzeża morskiego. Taki jednak piasek użyty do budowy ma następujące wady: schnie wolno i nie pozwala wskutek tego na nieprzerwane murowanie, nie nadaje się również do budowy sklepień; piasek zaś morski tym mniej jest zdatny, ze ściany po nałożeniu tynku wydzielają sole i tynk rozpuszcza się. Kopalny zaś piasek szybko w czasie budowy wysycha, tynk pozostaje trwały a sklepienia są wytrzymałe.

Księga druga, rozdział piąty – wapno, zaprawy

***Wapno** powinno być wypalane z białego kamienia lub kwarcytu; przy budowie murów pożyteczne będzie wapno z kamienia zbitego i twardego, przy tynkowaniu – z kamienia porowatego. Po zgaszeniu wapna należy w ten sposób sporządzić **zaprawę**, żeby przy piasku kopalnym zawierała trzy czwarte piasku a jedną czwartą wapna, jeśli zaś jest piasek rzeczny lub morski, dwie części piasku a jedną część wapna. Również, jeśli dorzucić do rzecznego lub morskiego piasku jedną trzecią część tłuczonej i przesianej cegły, otrzyma się zdatniejszą do użytku zaprawę.*

Księga druga, rozdział szósty – dodatki do zapraw

Istnieje także pewien gatunek pyłu, który dzięki przyrodzonym właściwościom wytwarza rzeczy godne podziwu. Występuje on w okolicy Bajów i na gruntach municypiów leżących dookoła Wezuwiusza. Proszek ten zmieszany z wapnem i łamanym kamieniem nie tylko zapewnia trwałość wszystkich budowli, lecz nawet użyty przy budowie grobli w morzu twardnieje pod wodą.

Księga druga, rozdział ósmy – mury

Dwa są rodzaje wątków murów: sieciowy, będący obecnie w powszechnym użyciu i dawny, zwany nieregularnym. Z tych dwóch, wątek sieciowy jest ozdobniejszy, wykazuje jednak skłonności do pęknięć, gdyż warstwy i spoiny w żadnym kierunku nie są powiązane. Natomiast budowla o wątku nieregularnym, w którym kamienie ułożone są jeden na drugim i powiązane ze sobą, nie jest wprawdzie piękna, ale mocniejsza od sieciowej.

Księga druga, rozdział dziewiąty – drzewa/drewno

Drzewa należy ścinać z początkiem jesieni aż do czasu, w którym Fawoniusz wiać zaczyna. Na wiosnę bowiem wszystkie drzewa stają się jakby ciężarne i całą swą moc wysilają na wydanie liści i dorocznych owoców. Skoro więc się zetnie w okresie, gdy są wątłe i wilgotne, stają się mniej spoiste i słabe. W ten sposób na jesieni, kiedy owoce dojrzewają, a liście więdną, drzewa chłonąc soki z ziemi za pomocą korzeni odzyskują swą moc i wracają do dawnej swej siły. Ścinając drzewo należy je podciąć aż do środka i w tym stanie pozostawić, by sok ściekając kropla po kropli wysychał. W ten sposób niepotrzebna wilgoć spłynie z drzewa przez rdzeń i nie pozwoli zamrzeć sokom, a drzewo nie ulegnie zepsuciu. Gdy drzewo już wyschnie i sok przestanie z niego ściekać, należy je ściąć, gdyż wtedy będzie najbardziej zdatne do użytku. Każdy gatunek

drzew ma jednak swe odrębne cechy, a więc dąb, wiąz, topola, cyprys, jodła i te wszystkie, które szczególnie przydatne są w budownictwie. Albowiem inna przydatność ma dąb, a inna jodła, cyprys…

Wiele z wymienionych wyżej porad zapisanych ponad 2000 lat temu nie straciło na ważności. Kontynuacją dzieła Witruwiusza i wzorującym się na nim był traktat „O pięciu porządkach w architekturze" napisany w 1562 roku przez Jacomo Barozzi da Vignola [89] oraz traktat „Cztery księgi o architekturze" (1570 rok), którego autorem był Andrea Palladio [80].

Podobne wytyczne możemy znaleźć w „Krótkiej nauce budowniczej dworów, pałaców, zamków podług nieba i zwyczaju polskiego" napisanej w 1659 roku [78], a dotyczącej już bezpośrednio budownictwa na terenie Polski. W przedmowie autor napisał: „Każdy albowiem naród ma sposób inakszy i osobny budowania prywatnego, to jest *Architecturae Civilis*. I stosuje się go wprzód do swego nieba (klimaty), a potem do swego zwyczajnego życia. Do nieba albo postanowienia powietrza (klimat) naprzód albowiem, że dom na to jest, aby nas bronił od jego niepogód, dlatego trzeba go stawiać *secundum aeris constitutionem* (przede wszystkim w zależności od klimatu). I stąd we Włoszech, gdzie gorąca panują, o to się starają, aby było chłodno. W Polszcze zaś, gdzie największa część roku albo zimna, albo chłodna, aby było ciepło. Tam dach być może płaski kamieniem położony tak, że po nim chodzić możesz. U nas dla deszczów i śniegów taki być nie może. Tam nie trzeba przystępów do palenia w piecu – u nas koniecznie potrzeba". W tym opracowaniu (piśmie) można znaleźć podobne wskazówki jak w traktacie Witruwiusza, dotyczące: lokalizacji obiektów, doboru materiałów budowlanych (kamieni, cegieł, zapraw oraz drewna), formy budynków, a także o sposobu wykonywania otworów okiennych i drzwiowych.

3.2. PODSTAWOWE MATERIAŁY I TECHNOLOGIE STOSOWANE W OBIEKTACH ZABYTKOWYCH

3.2.1. Konstrukcje murowe

Do najstarszych materiałów budowlanych poza naturalnymi kamieniami należy glina, która już w czasach neolitu stała się podstawowym materiałem wyjściowym do wznoszenia obiektów [69]. Wykorzystywano ją do wylepiania części, lub całych szałasów mieszkalnych. Po zarobieniu stawała się łatwo urabialną i prostą w użyciu masą plastyczną. Podczas formowania przy użyciu gliny sporych powierzchni domostw, podczas jej wysychania pojawiały się liczne zarysowania i spękania (a tym samym nieszczelności), będące efektem skurczu, co też stało się przyczyną zmiany technologii konstruowania ówczesnych obiektów budowlanych. Znacznie lepszym rozwiązaniem okazało się formowanie mniejszych (drobnowymiarowych) elementów, będących alternatywą dla stosowanych w murach kamieni, co stało się pierwowzorem dla później i obecnie stosowanych cegieł. Z takich kształtek, łączonych iłem, zaczęto wznosić już znacznie bardziej skomplikowane konstrukcje murowe. Konstrukcje wykonane z elementów murowych pojawiły się już w IX wieku p.n.e. W Polsce za najstarszą konstrukcję murową wzniesioną z cegieł uznaje się kolegiatę w Tumie pod Łęczycą, datowaną na XII wiek. Cegłę paloną zaczęto stosować na terenie Polski już od XIII wieku. Do dzi-

siaj zachowały się nieliczne stare budowle murowe, znajdujące się w bardzo różnym stanie technicznym. Przyczyn takiego stanu należy upatrywać w niejednakowych właściwościach zastosowanych cegieł i zapraw, lokalizacji budynków i budowli w różnych środowiskach klimatycznych oraz w zróżnicowanym topograficznie i geologicznie terenie.

Właściwości samych cegieł uzależnione są od składu masy ceramicznej oraz od procesu ich wypalania. Niewłaściwe przygotowanie masy ceglarskiej prowadziło do powstania defektów, które sprzyjały wytwarzaniu cegieł o gorszych właściwościach mechanicznych i podatnych na wszelkie procesy destrukcyjne. Wady cegieł, spowodowane ich nieprawidłowym wyrobieniem, ujawniały się już podczas formowania półproduktów, co w efekcie końcowym dawało cegły zdeformowane i spękane, o stosunkowo niskiej wytrzymałości na ściskanie. W czasie procesu suszenia lub wypalania cegieł powstają dodatkowe defekty objawiające się wyraźnym skurczem, czasami spękaniem na całej grubości finalnego wyrobu.

Do wznoszenia **murów kamiennych** wykorzystywano kamień naturalny nieobrobiony. Był to najczęściej występujący kamień polny. Ze względu na nieregularny kształt brył kamienie były stosowane do wznoszenia fundamentów i ścian o nieregularnych kształtach i wymiarach oraz do budowy dróg.

Kamienie były również przerabiane na kruszywa do zapraw murarskich i betonowych, kamień mógł być sortowany lub niesortowany. Do wykonywania fundamentów używano kamienia sortowanego.

3.2.2. Konstrukcje drewniane

Drewno nadal należy do materiałów najczęściej stosowanych w budownictwie i z uwagi na swe zalety okazało się jak dotąd budulcem nieodzownym, dla którego nie stworzono jeszcze skutecznego zamiennika. Wady związane ze stosowaniem drewna jako materiału budowlanego nie mają znaczącego wpływu na jego popularność. Wykonywano z niego całe obiekty lub tylko elementy posadowienia (w tym pale), ściany, stropy i stropodachy. Drewno było i nadal jest dosyć lekkim materiałem budowlanym, który da się łatwo kształtować, przy tym nie jest szkodliwe dla otoczenia.

Do zalet drewna można zaliczyć:
- niską wagę w porównaniu z innymi materiałami budowlanymi i łatwość jego obróbki,
- elastyczność, objawiającą się bezpieczną reakcją na odkształcenia w dużym zakresie sprężystym,
- dobrą izolacyjność termiczną,
- przyjazność dla środowiska – zarówno podczas wytwarzania pół- i prefabrykatów, jak i podczas późniejszej eksploatacji,
- niższą korozję w stosunku do innych materiałów budowlanych, po zastosowaniu odpowiednich środków i metod impregnacji.

Wśród wad drewna należy wyróżnić:
- podatność na korozję biologiczną,
- niską odporność na wysoką temperaturę i ogień,
- kurczliwość, co przy niewłaściwej obróbce objawia się podłużnymi spękaniami oraz deformacjami.

Wymienione wyżej wady można wyeliminować lub ograniczyć poprzez właściwe suszenie i impregnację drewna.

Najpowszechniej stosowanymi w budownictwie były i nadal są iglaste gatunki drzew, takie jak świerk i sosna. Dosyć często na elementy konstrukcyjne stropów belkowych stosowany był modrzew. Poniżej, w dużym skrócie przybliżono charakterystyki ww. gatunków.

Sosna pospolita (*Pinius silvestris*) – najlepszymi właściwościami sprężystymi i wytrzymałościowymi cechuje się drewno z drzew ścinanych w wieku 80-120 lat. Zawarta w nim żywica stanowi impregnat zabezpieczający przez wilgocią oraz szkodnikami. Praktycznie większość elementów więźb i stropów drewnianych była i nadal jest wykonywana z drewna sosnowego.

Świerk (*Picea excelsa*) – podobnie jak sosna, osiągając wiek 80-120 lat, po ścięciu uzyskuje najlepsze właściwości mechaniczne. Drewno świerkowe jest mniej odporne na wilgoć od sosny, stąd powinno się je stosować w pomieszczeniach suchych lub skutecznie impregnować. Z drewna świerkowego wykonywane były podobne elementy jak z drewna sosnowego, tj.: kompletne konstrukcje dachowe oraz konstrukcje stropów.

Modrzew (*Larix europaea*) – najlepsze właściwości mechaniczne uzyskuje się drewna ściętego w wieku 100-120 lat. Jest ono mocno zażywiczone i twarde, a tym samym trudniejsze w obróbce od drewna sosnowego i świerkowego. Jednocześnie jest to bardzo trwały materiał budowlany.

Na konstrukcje drewniane budynków o istotnym znaczeniu lub ich części stosowane było drewno dębowe, natomiast do wykonywania elementów drugorzędnych i wykończeniowych używano drewna bukowego.

Dąb (*Quercus robur*) – najlepsze właściwości mechaniczne wykazuje drewno uzyskane ze ściętych drzew w wieku ok. 180 lat. Jest to drewno twarde, trudne w obróbce mechanicznej, i jednocześnie wrażliwe na deformacje oraz spękania podczas wysychania. Wykonywano z niego konstrukcje dachowe o dużych rozpiętościach i przekrojach.

Buk (Fagus silvatica) – drewno osiąga najwyższe właściwości mechaniczne, jeżeli jest pozyskiwane z drzew ścinanych w wieku 110 lat. Jest wrażliwe na wysychanie, co często objawia się deformacją elementów oraz spękaniami. Drewno bukowe stosowane było na drugorzędne konstrukcje lub elementy uzupełniająco wykończeniowe.

KONSTRUKCJE ŚCIAN

Poniżej scharakteryzowano kilka podstawowych rodzajów ścian wykonywanych w przeszłości w technologiach mieszanych, tzw. ryglowych. Technologie te stosowane były w budownictwie mieszkalnym i gospodarczym głównie w Europie Północnej.

Ściana szachulcowa jest konstrukcją o szkielecie drewnianym, wypełnionym gliną wymieszaną i zarobioną z sieczką (trocinami lub wiórami) lub też zarzuconą na plecionkę wykonaną z witek, łozy lub łodyg trzciny. Zazwyczaj ściany szachulcowe mają tynkowane powierzchnie malowane na biało i poprzecinane ciemnymi belkami (słupy, oczepy podwaliny, zastrzały).

Mur pruski znany jest w Polsce już od średniowiecza i często był spotykany w budynkach miejskich. W XIX w. był bardzo popularny na terenach należących do Prus, przez to jego nazwa często kojarzona jest właśnie z tym regionem Europy. Po-

dobnie jak ściana szachulcowa, „mur pruski" jest konstrukcją szkieletową (ryglową) lub ramową, wypełnioną murem z cegły, również o widocznej na zewnątrz konstrukcji. Wypełnienie ceglane drewnianego szkieletu jest zazwyczaj tynkowane i bielone, lecz może być również pozbawione wypraw w celu ekspozycji cegieł. Na konstrukcję muru pruskiego składają się podwaliny, oczepy, słupki, zastrzały, rygle (rozwory: elementy dzielące pola pomiędzy słupkami i ograniczające otwory okienne oraz drzwiowe).

Ściany sumikowo-łątkowe są formą drewnianych ścian szkieletowych, których konstrukcję stanowią podwaliny, słupki (łątki), oczepy, poziome bale (besumiki), wprowadzane w bruzdy wykonane w łątkach, oraz miecze (zastrzały).

Ściany szkieletowe wykonane z bali i desek – składają się z drewnianej konstrukcji szkieletowej, zawierającej słupki usztywnione zastrzałami. Nad otworami okiennymi i drzwiowymi zabudowane są rygle nadotworowe. Tak wykonany szkielet okładany jest deskami mocowanymi na gwoździe w układzie pionowym lub poziomym dwustronnie lub jednostronnie. Wolną przestrzeń pomiędzy okładzinami wypełniano materiałem termoizolacyjnym, np. z gliny, torfu, trocin…

KONSTRUKCJE STROPÓW

Cechami charakteryzującymi stropy drewniane była ich lekkość, sprężystość, a także dobra izolacja termiczna. Wśród najbardziej popularnych rodzajów stropów drewnianych można wyróżnić:

- strop nagi, o najprostszej konstrukcji, składający się z drewnianych belek nośnych i przybitego do nich z góry deskowania, na którym układana była polepa,
- strop belkowy z deskowaniem górnym i podsufitką jest identyczny ze stropem nagim, z tą różnicą, że do spodów belek przybijano podsufitkę,
- strop zwykły ze ślepym pułapem składa się z drewnianych belek nośnych, posadzki, ślepej podłogi, polepy ułożonej na wewnętrznym deskowaniu (ślepym pułapie – opartym na podłużnych łatach, podsufitki oraz tynku),
- strop ze ślepym pułapem i legarami ułożonymi na polepie, składa się z takich samych warstw, jakie występują w stropie zwykłym, z tą różnicą, że legary podłogi opierają się bezpośrednio na polepie,
- strop deskowy składa się z belek deskowych ułożonych na rąb, podłogi z desek przybitych do belek (strop może posiadać polepę jako warstwę wygłuszająco-ciepłochronną, ułożoną na deskach podłogowych lub podsufitce),
- strop kasetonowy jest stropem dekoracyjnym, podzielonym na kasetony, składającym się z ciągłych belek nośnych krzyżujących się z prostopadle ułożonymi atrapami (mogły to być również skrzynki wykonane z desek zamiast pełnych przekrojów), dla których podłogę stanowiło górne deskowanie z polepą lub bez.

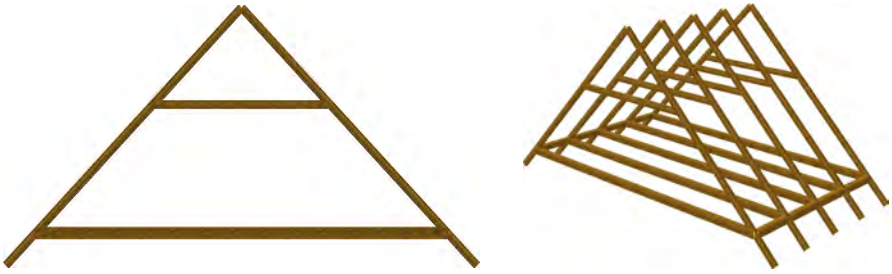
KONSTRUKCJE DACHÓW

Dachy były i są elementami budynków zabezpieczającymi je głównie przed negatywnym wpływem środowiska zewnętrznego. Były również wykorzystywane jako pełne kondygnacje, pełniąc również funkcję ozdobną. W zależności od stylu, wymagań właścicieli oraz funkcji miały różnorodne kształty i pochylenia, np. dachy jednospadowe,

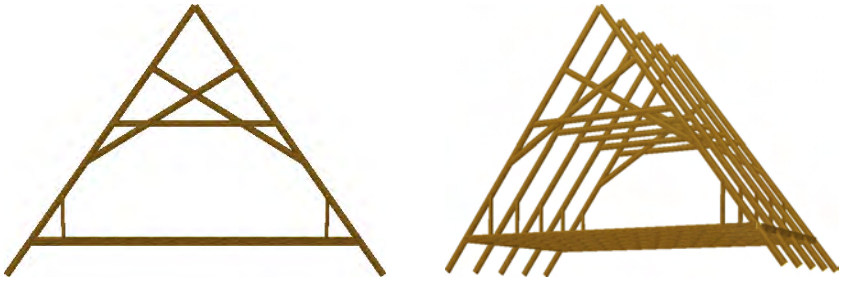
dwuspadowe, czterospadowe (kopertowe), krążynowe, mansardowe, półszczytowe, naczółkowe, namiotowe, kopulaste itp.

Wśród najbardziej popularnych rodzajów konstrukcji dachowych można wyróżnić:
- wiązary trójkątne krokwiowo-belkowe i krokwiowe, z podparciem i bez podparcia krokwi,
- wiązary krokwiowo-zastrzałowe,
- wiązary jętkowe niepodparte,
- wiązary jętkowe podparte jedną lub dwiema ścianami stolcowymi,
- wiązary płatwiowo-kleszczowe,
- wiązary płatwiowo-kleszczowe z ściankami kolankowymi,
- wiązary wieszarowe z jednym i dwoma wieszakami,
- wiązary rozporowo-zastrzałowe,
- wiązary kratowe.

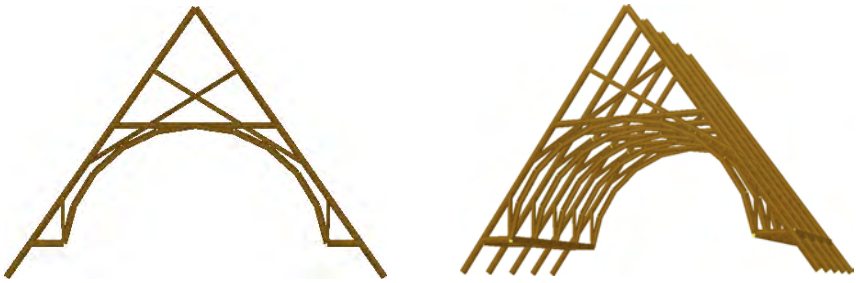
Na przestrzeni wielu wieków stosowano różne pod względem kształtu i układu statycznego konstrukcje zadaszeń budynków, w zależności od wiedzy technicznej, dostępności surowca, a także potrzeb, np. funkcji, wielkości (rozpiętości przekryć), okresu użytkowalności oraz estetyki. W praktyce do tej pory bardzo często używa się mylnej klasyfikacji i nazewnictwa historycznego więźb dachowych, które jeszcze do dziś można spotkać w obiektach zabytkowych. Usystematyzowania i uporządkowania wspomnianych wyżej konstrukcji dachowych, stosowanych na terenie Polski pomiędzy XIV a XX wiekiem, podjął się prof. dr hab. inż. arch. Jan Tajchman, który w sposób szczegółowy omówił również zasady ich kształtowania [86]. Ponieważ konstrukcja więźb dachowych jest znacznie bardziej urozmaicona i skomplikowana w stosunku do pozostałych konstrukcji drewnianych, w tym stropów belkowych, stąd wybiórczo (na następnych stronach) zamieszczono kilka wybranych schematów więźb dachowych [86][opracowanie własne przy wykorzystaniu programu Rama R3D3], powszechnie stosowanych w budownictwie pomiędzy XIV a XX wiekiem (rys. 3.1-3.11). Część z nich znajduje zastosowanie również w budownictwie współczesnym.



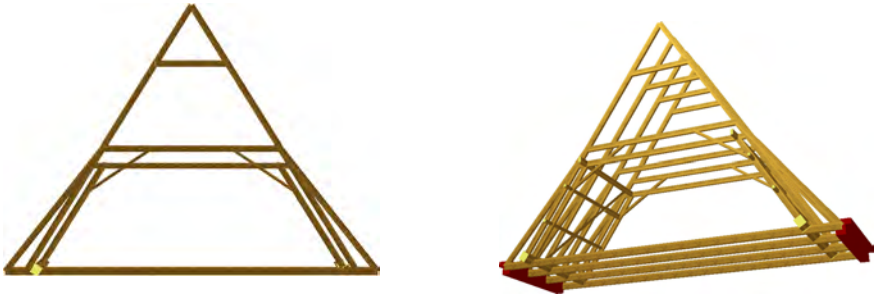
Rys. 3.1. Więźba jętkowa prosta (źródło własne)



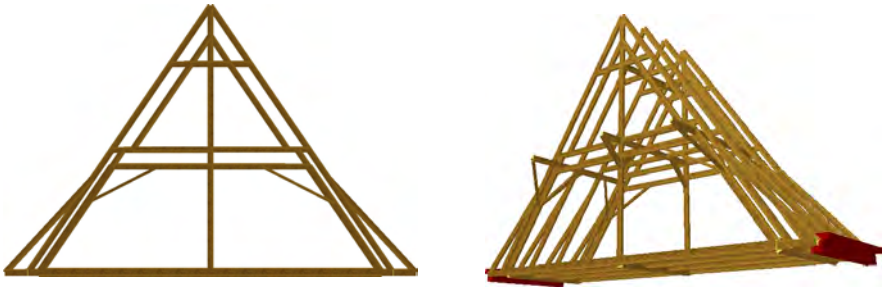
Rys. 3.2. Więźba jętkowa związana (źródło własne)



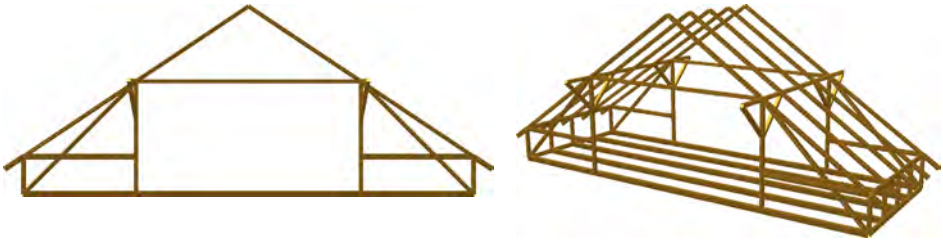
Rys. 3.3. Więźba jętkowa wolna z kolebką (źródło własne)



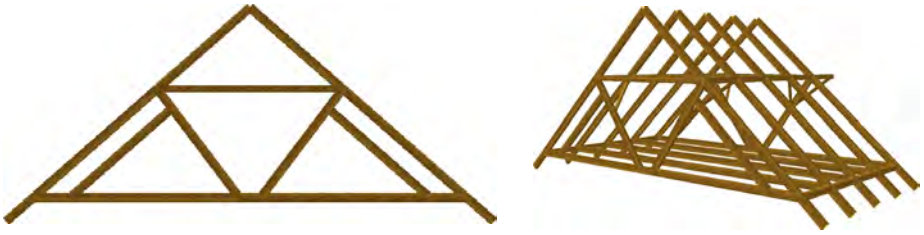
Rys. 3.4. Więźba jętkowa o stolcach leżących
(również jako wiązar niepełny do pokazanego na rys. 3.5) (źródło własne)



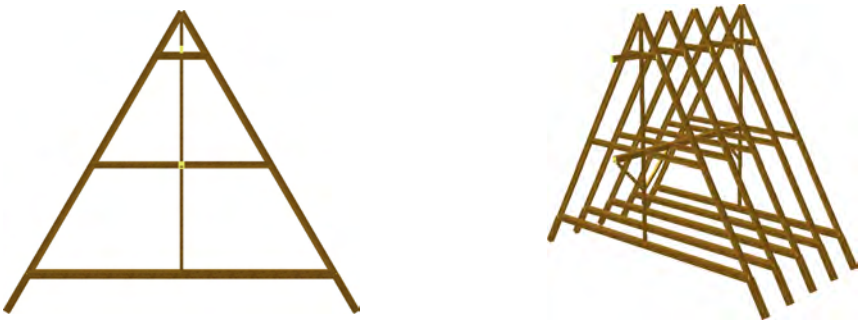
Rys. 3.5. Więźba jętkowa o stolcach leżących w dwóch kondygnacjach
z wieszarem jednowieszakowym (źródło własne)



Rys. 3.6. Więźba płatwiowo-kleszczowa dwustolcowa (źródło własne)



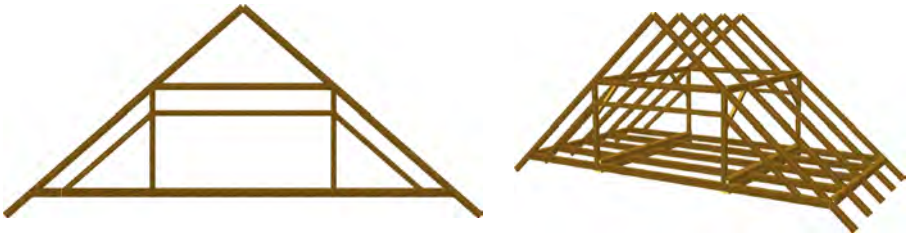
Rys. 3.7. Więźba płatwiowo-kleszczowa o stolcach kozłowych (źródło własne)



Rys. 3.8. Więźba storczykowa podwójnie zredukowana (źródło własne)

Rys. 3.9. Więźba storczykowa z kolebkami (źródło własne)

Rys. 3.10. Więźba wieszarowa-jednowieszakowa z podwieszonym stropem (źródło własne)



Rys. 3.11. Więźba płatwiowo-kleszczowa wieszarowa dwuwieszakowa z podwieszonym stropem (źródło własne)

3.2.3. Żelazo jako materiał konstrukcyjny [68]

Żelazo znane jest już od czasów starożytnych, gdy wykorzystywano je głównie do produkcji broni oraz narzędzi. W okresie późniejszym podjęto próby zastosowania go w konstrukcjach budowlanych, w postaci kotew i ściągów. Do połowy XIX wieku żelazo było materiałem używanym sporadycznie. Znacznie szersze zastosowanie w budownictwie znalazło już w drugiej połowie XIX wieku. W tym okresie najczęściej wykorzystywanymi w Europie środkowej materiałami były takie tworzywa żelazne, jak: żeliwo, żelazo kowalne (zgrzewne) i żelazo zlewne. Do połowy lat dwudziestych XX wieku nie istniała jednoznaczna definicja żelaza i stali. Dopiero w 1925 roku (w zeszycie nr 1 Niemieckiej Komisji Normalizacyjnej) ustalono, że stalą będzie nazywane żelazo kowalne bez dodatkowej obróbki. Żelazo w stanie płynnym będzie nosić nazwę stali zlewnej, a w stanie ciastowatym – stali zgrzewnej lub pudlarskiej. Można przyjąć, że żeliwo zostało zastosowane na ustroje nośne najwcześniej spośród tworzyw żelaznych. Przyjmuje się, że wprowadzono je do konstrukcji budowlanych pod koniec XVIII wieku, gdy w Anglii nad rzeką Severn wybudowano pierwszy łukowy most żeliwny o rozpiętości 30 m. Żeliwo spotykane w najstarszych elementach konstrukcyjnych ma postać surówki lub żelaza lanego. Już w drugiej połowie XIX wieku z żeliwa powszechnie wykonywano słupy o przekroju rurowym i zmiennej średnicy, układy podporowe, wsporniki o niewielkich wysięgach oraz belki stropowe o przekrojach teowych lub dwuteowych. Te ostatnie elementy stanowiły oparcie dla sklepień ceglanych. Żelazo, a w okresie późniejszym stal wykorzystywano również do zbrojenia elementów ceglanych oraz betonu. Pierwszy zastosował żelazo do zbrojenia płyty ceglanej mistrz murarski z Essen Johan Franz Klein w 1892 r., co stało się początkiem łączenia tego materiału z ceramiką, a następnie z betonem. Na początku XX wieku pojawiło się już wiele zbrojonych żelazem lub stalą konstrukcji betonowych. Jedną z najbardziej znanych w Polsce jest Hala Stulecia,

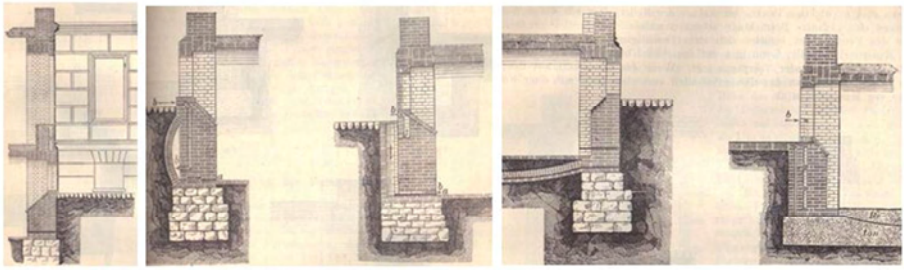
wybudowana we Wrocławiu w 1913 roku. Na wkładki zbrojeniowe stosowano wówczas żelazo zgrzewne oraz zlewne.

Przełom wieku XIX i XX to okres, w którym intensywnie rozwijało się budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe, komunalne, a także obiekty inżynieryjne. W tym czasie stal była już materiałem powszechnie stosowanym, a niektóre z konstrukcji mogły być wykonywane wyłącznie ze stali (fot. 3.1). Dominowała stal zlewna, ale w tym czasie była jeszcze używana stal zgrzewna. Można przyjąć, że początek XX wieku to okres ostatecznego wycofywania się z produkcji stali zgrzewnej. Produkowano ją w piecach pudlarskich ograniczających ilość pojedynczego wsadu, który mógł podlegać procesowi świeżenia. Aby otrzymać kęsy, które można było poddać w walcowni dalszej obróbce na gotowe wyroby, należało dokonać przekucia otrzymanych z pieca pudlarskiego brył w jedną zgrzaną bryłę. Powodowało to, że skład i właściwości tak otrzymanej stali były bardzo niejednorodne.

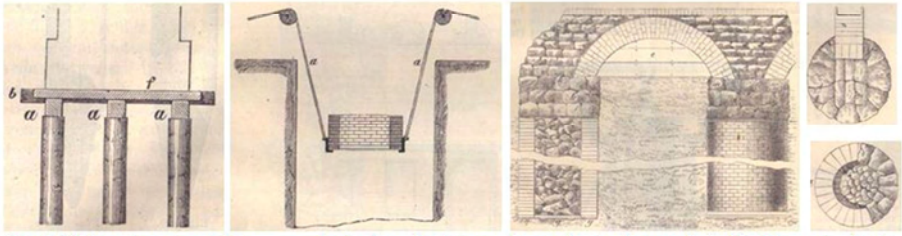
Fot. 3.1. Przykład żelaznej, dwuteowej nitowanej belki stropowej z początku XIX w. (archiwum autora)

3.3. WYBRANE PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH STOSOWANYCH W XIX WIEKU

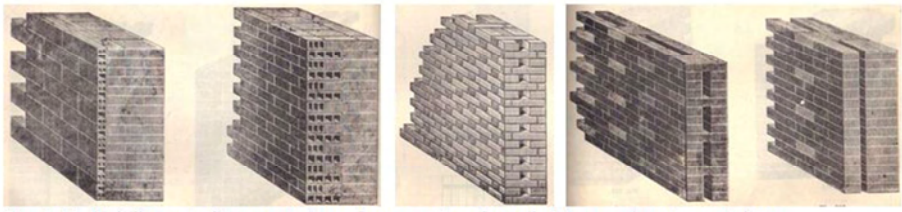
Na rysunkach 3.12-3.22 zamieszczono przykłady rozwiązań wybranych elementów konstrukcji obiektów, stosowanych w XIX wieku, zaczerpniętych z podręcznika dla architektów, rzemieślników budowlanych oraz nauczycieli przedmiotu budownictwa [77].



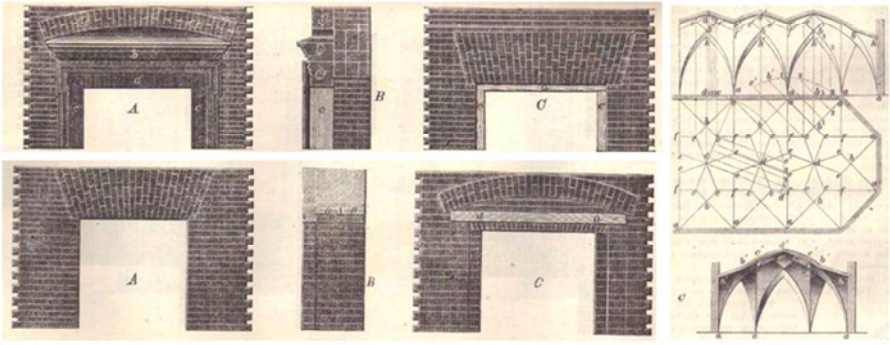
Rys. 3.12. Rozwiązania z zakresu posadowienia bezpośredniego



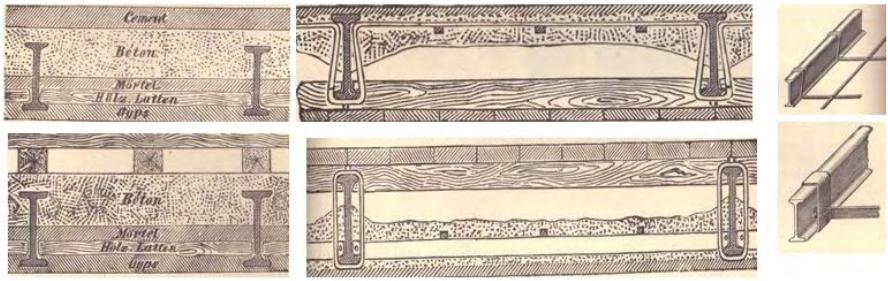
Rys. 3.13. Rozwiązania z zakresu posadowienia pośredniego: a) posadowienie na palach, b) wykonanie studni, c) filary wiaduktu (z wykorzystaniem murowanych studni)



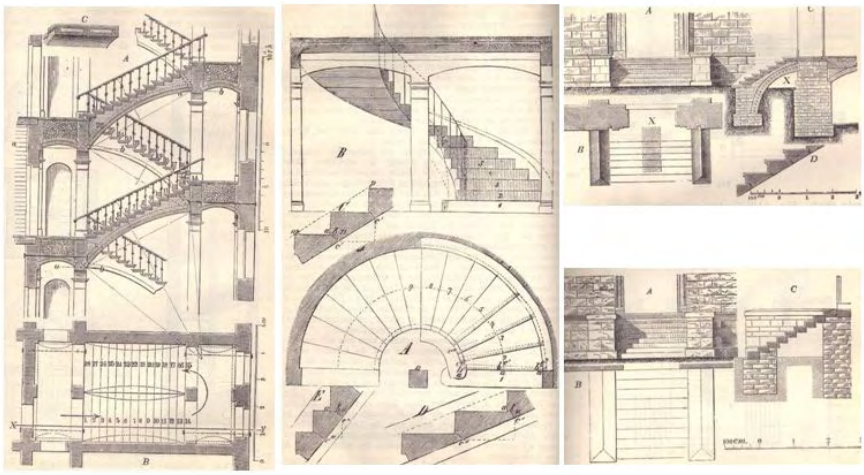
Rys. 3.14. Kształtowanie ścian zewnętrznych, zawierających zamknięte przestrzenie powietrza



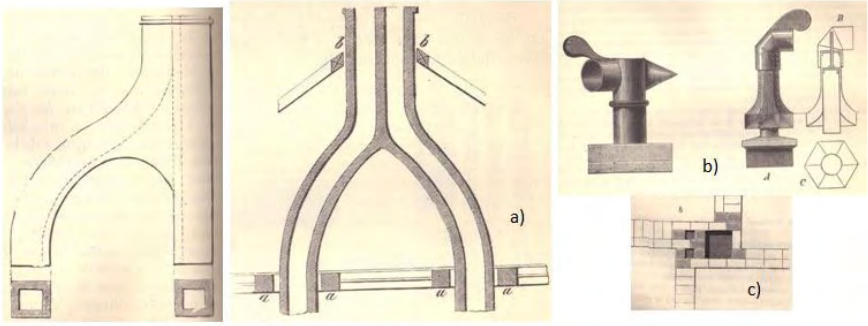
Rys. 3.15. Rozwiązania z zakresu ceramicznych nadproży okiennych i drzwiowych oraz sklepienia konstrukcji o większych rozpiętościach



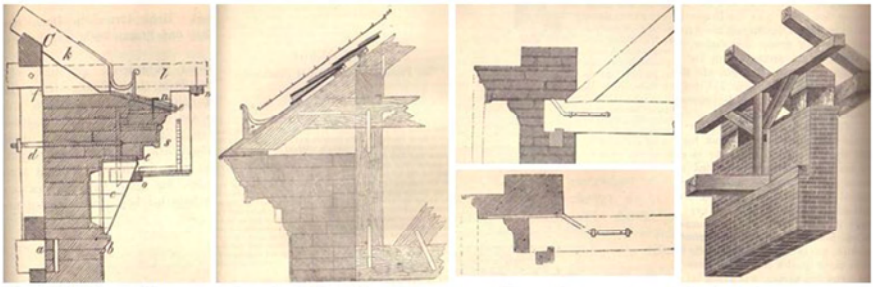
Rys. 3.16. Rodzaje stropów opartych na dwuteowych żelaznych belkach



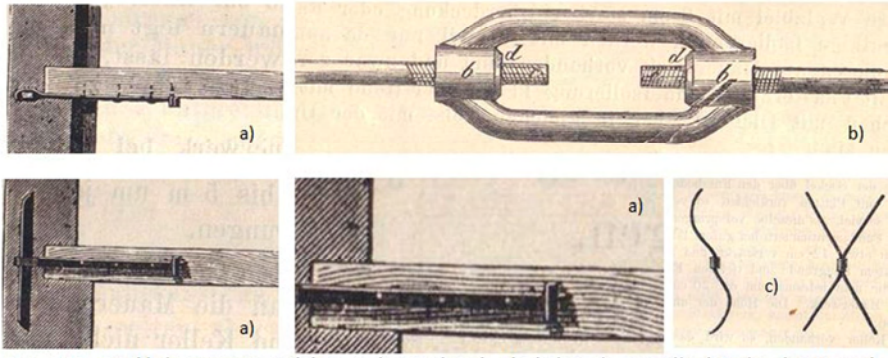
Rys. 3.17. Rodzaje konstrukcji schodów



Rys. 3.18. Zasady projektowania i wykonywania kominów: a) przykłady kształtowania pionów kominowych, b) nasady kominowe, c) przewód kominowy zawierający kanał dymowy i dwa wentylacyjne

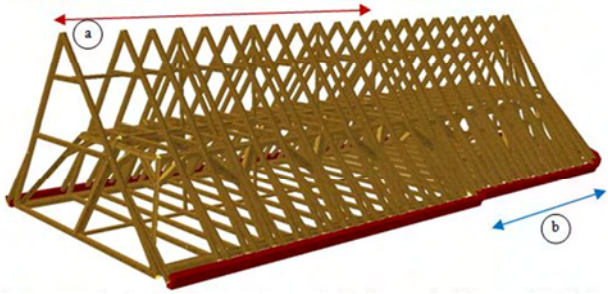


Rys. 3.19. Szczegóły oparcia konstrukcji więźb dachowych na ścianach zewnętrznych budynków



Rys. 3.20. Przykłady stosowania żelaza w konstrukcjach obiektów: a) szczegóły ściągów drewnianych zakończonych żelaznymi sztabami, b) żelazny ściąg kotwiący wyposażony w nakrętkę typu rzymskiego, c) oporowe profile kotwiące

Rys. 3.21. Typowy drewniany strop między kondygnacyjny ze ślepym pułapem



Rys. 3.22. Więźba dachowa budynku sakralnego o konstrukcji mieszanej: a) konstrukcja jętkowa o stolcach leżących w dwóch kondygnacjach z wieszarami jednowieszakowymi wieszarowa (młodsza), b) konstrukcja krokwiowo-jętkowa z zastrzałami (starsza)

3.4. PODSUMOWANIE

Obiekty zabytkowe, których wspólną cechą jest długi okres eksploatacji, walory historyczno-techniczne, wyjątkowość i niepowtarzalność mogły zostać wykonane z podobnych materiałów, których technologia wytwarzania, pozyskiwania oraz wbudowywania nie zmieniła się praktycznie od wieków. Pomimo występowania w konstrukcjach zabytkowych wspólnych cech, nie jest możliwe wypracowanie dla nich jednego szablonu, który byłby uniwersalny przy ustalaniu i ocenie ich charakterystycznych parametrów technicznych. Powyżej, w punkcie 3.2. (w dużym skrócie) przedstawiono możliwości rozwiązań konstrukcyjnych fundamentów, ścian stropów oraz więźb dachowych stosowanych w obiektach starszych. Gdy te rozwiązania porówna się z dzisiejszymi, to okaże się, że wcale nie odbiegają one znacząco od pierwowzorów. Zmieniła się jedynie jakość wbudowywanych materiałów, sposoby ich ochrony przed korozją, a także wielkości zużycia, spowodowane stosowaniem nowoczesnych technik obliczeniowych. Obecnie, w wyniku likwidacji szkół zawodowych oraz braku chętnych do nauki zawodów powstała „pustka", która wyraźnie odbija się na jakości robót m.in. w rzemiośle murarskim i ciesielskim. Młodzież, stając przed wyborem przyszłego zawodu, decyduje się na podjęcie studiów o „atrakcyjnych" kierunkach, skazując się na późniejsze trudności związane ze znalezieniem zatrudnienia. Stale maleje również liczba praktyków, mogących nauczyć tego zawodu, stąd też większość obecnych cieśli, murarzy, tynkarzy itp. przyucza się do zawodu bezpośrednio w „wykonawstwie", bazując jedynie na swoich błędach oraz błędach popełnianych przez swoich nauczycieli. W sztuce ciesielskiej zaniechana została całkowicie praktyka cechowania materiałów, półfabrykatów i prefabrykatów, wykonywanych w innych miejscach niż ich późniejsze wbudowanie. Wiąże się to z tzw. dopasowywaniem elementów bezpośrednio na obiekcie, co w konsekwencji wpływa na estetykę, skuteczność i trwałość złączy. „Zasady sztuki ciesielskiej" [96, 97], przekazywane z pokolenia na pokolenie nie dopuszczały do swobodnego manipulowania przekrojami elementów składowych konstrukcji w celu ich dopasowania i pozornego usztywnienia, a w rzeczywistości do zmiany ich schematu statycznego. Nadal powszechnie w obecnym budownictwie (niskim, jednorodzinnym oraz zagrodowym) stosowane są fundamenty kamienne, ściany murowane w sposób tradycyjny z cegieł ceramicznych oraz elementów „wielocegłowych", wykonywanych na bazie cementu oraz wapna. Na więźby drewniane (budownictwo zagrodowe, jedno- i wielorodzinne) stosuje się obecnie konstrukcje drewniane o schematach statycznych krokwiowych, jętkowych oraz płatwiowo-kleszczowych, z podwójną ścianką stolcową. Konstrukcje przeznaczone do przekrywania większych rozpiętości, np. wieszarowe, zastępowane są obecnie układami ramowymi lub wiązarami kratowymi. Drewniane stropy belkowe, sklepienia oraz stropy ceramiczno-stalowe zastąpiono obecnie konstrukcjami żelbetowymi (monolitycznymi lub prefabrykowanymi, w tym sprężonymi), ceramiczno-żelbetowymi, stalowymi (profile plus blacha, prefabrykowane pyty), szklanymi itp. Pomimo wprowadzenia na rynek budowlany nowych technologii w zakresie wykonawstwa stropów, w budownictwie jednorodzinnym nadal wykonuje się drewniane stropy belkowe, o budowie podobnej do stosowanej w ubiegłych wiekach, z tym że zamiast ciężkich warstw izolacji cieplnej i akustycznej (zasypek i polep) powszechnie używa się

lżejszej wełny mineralnej, o podwyższonych parametrach z zakresu ochrony cieplnej oraz ochrony przed hałasem.

Obecnie, zwłaszcza w budownictwie jednorodzinnym, nie przykłada się „wielkiej" wagi do takich „szczegółów" jak wykonanie więźby dachowej, będącej możliwie najwierniejszym odwzorowaniem jej teoretycznego schematu statycznego, stąd też np. podcięcie krokwi w miejscach łączenia z jętkami w celu osadzenia podłużnych płatwi jest obecnie na porządku dziennym. Każda z wymienionych w niniejszym rozdziale konstrukcji dachowych opisana jest innym schematem statycznym, co jest nie bez znaczenia dla ich deformacji (decyduje również o szczelności pokryć) oraz trwałości. Każdy obiekt zabytkowy jest rozwiązaniem indywidualnym, dzisiaj nazwalibyśmy to rozwiązaniem autorskim nadzorowanym przez samego autora, praktycznie od rozpoczęcia robót do ich zakończenia, stąd też każdorazowe obecnie przeprowadzenie oceny jego stanu technicznego oraz prognozowanie prac remontowo-naprawczych powinno być podejściem w pełni indywidualnym. Wielokrotnie podkreślano, że nie istnieją dwa identyczne budynki zabytkowe, a każdy z nich – z uwagi na swą historię i technologię wykonania – jest na tyle cenny, że nie należy dopuścić do jakichkolwiek sytuacji zagrożeń, które mogłyby spowodować jego zniknięcie. W tym celu należy wykorzystywać wiedzę techniczną opartą m.in. na normach z zakresu budownictwa [1, 3, 4, 8, 13, 18, 19, 22, 23, 34], normach obciążeniowych oraz obowiązujących przepisach. Postęp techniczny, jaki dokonywał się na przestrzeni wieków, ulepszał dotychczas stosowane technologie i w miarę potrzeb doprowadzał do pojawiania się nowych. Nadal jednak w konstrukcjach budowlanych dominowały: kamień, cegła, wapno, drewno oraz żelazo. O ile kamień, cegła, wapno, drewno były budulcami podstawowymi, to żelazo pełniło rolę uzupełniającą lub wzmacniającą. Obecnie ten porządek uległ znacznym zmianom na korzyść materiałów zawierających cement, wyrobów stalowych oraz w dalszej kolejności drewna. Można uznać, że wapno jako podstawowy składnik spoiw hydraulicznych zniknęło z rynku budowlanego.

4. UWARUNKOWANIA MAJĄCE WPŁYW NA TRWAŁOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

4.1. POZIOM ŚWIADOMOŚCI W OBCHODZENIU SIĘ Z SUBSTANCJĄ ZABYTKOWĄ

O poziomie świadomości naszego społeczeństwa w obchodzeniu się z zabytkami świadczy ich obecny stan techniczny lub też ilość przeprowadzanych rozbiórek czy też „samorozbiórek". Niestety ta świadomość ogranicza się tylko do pobieżnych ocen wizualnych i w niewielkim stopniu odzwierciedla wiedzę fachową, przynajmniej w stopniu podstawowym. Pomimo wysiłków właścicieli wkładanych w ratowanie zabytków nieruchomych, substancja ta niestety ma tendencję zanikową.

Powodem takiego stanu są:

- niejednokrotnie „nietrafione" naprawy i odtworzenia elementów uszkodzonych,
- niski poziom wiedzy technicznej, dotyczący substancji zabytkowej,
- brak znajomości historii zabytku,
- spore kubatury i związany z tym brak środków finansowych na właściwe ich utrzymywanie, bieżącą konserwację oraz naprawy,
- zbyt małe środki finansowe oferowane przez różne fundusze, a w gronie „szczęśliwców", którzy je otrzymują nie zawsze znajdują się zabytki wymagające pilnej interwencji – kosztem obiektów, które mogłyby jeszcze trochę poczekać, a wymagają jedynie drobnych napraw i konserwacji, np. malowania,
- kryterium najniższej ceny przy wyborze oferty przy finansowaniu inwestycji ze środków publicznych.

4.2. WARUNKI EKSPLOATACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH W ODNIESIENIU DO ICH STANU TECHNICZNEGO ORAZ TRWAŁOŚCI

Powszechnie wiadomo, że obecnie tylko niewiele obiektów używanych jest zgodnie ze swoim pierwotnym przeznaczeniem [41-49]. Są to głównie obiekty, które od kilku pokoleń nie zmieniły swojego właściciela lub zostały przeznaczone na cele muzealne. I w tych zabytkach nastąpiły zmiany, niejednokrotnie przekraczające zakładane dla nich możliwości eksploatacyjne. Wśród nich można wyróżnić:

- ogólnodostępność,
- natężenie ruchu eksploatacyjnego wewnętrznego oraz na zewnątrz,
- wprowadzenie instalacji zabezpieczających przed pożarem i kradzieżą,
- wprowadzenie lub modernizacja instalacji elektrycznych oraz sanitarnych.

Zabytki nieruchome, które przejęły nowe funkcje, powinny być dostosowane do nowych warunków eksploatacji, środowiska zewnętrznego oraz wymagań stawianych przez ich właścicieli. Wszelkie zmiany wprowadzane w pierwotną substancję zabytkową nie są dla niej obojętne, niezależnie od tego, czy wykonano je samowolnie czy też przy akceptacji konserwatorów zabytków. Zmiany te są i nadal będą związane z wbudowywaniem nowych materiałów, zmianą schematów statycznych ustrojów konstruk-

cyjnych, a przede wszystkim ze zmianą układu i wielkości obciążeń [5, 9, 10, 15, 16, 20]. Nie chodzi tu tylko o stricte obciążenia mechaniczne, lecz również o różne inne formy obciążenia, w tym: temperaturą [2, 11, 12, 16] i wilgocią [14]. O tych ostatnich sytuacjach obliczeniowych bardzo często (o ile nie zawsze) „zapomina się", poprzez zbyt niską świadomość o ich znaczeniu w dalszej eksploatacji zabytków. Każdy obiekt budowlany podlega procesom starzenia się (zużycia technicznego) już od momentu rozpoczęcia robót budowlanych i trwa to niezmiennie aż do końca jego użytkowania. Oprócz naturalnego starzenia się obiektów budowlanych, mamy także do czynienia z występującymi w nich defektami. Defekty nie są zjawiskiem wyjątkowym i towarzyszą zabytkom, podobnie jak i wszystkim innym budynkom oraz budowlom przez ich całą żywotność techniczną, która jest uzależniona od wielu czynników, między innymi od: warunków środowiska zewnętrznego, jakości wbudowanych materiałów, niewłaściwego obchodzenia się z nimi poprzez brak zabiegów konserwatorsko-remontowych, braku regularnych przeglądów technicznych, ograniczonych środków finansowych i możliwości technicznych. Każdy przypadek ujawnienia się jakiegokolwiek defektu wymaga przede wszystkim ustalenia przyczyny lub przyczyn destrukcji, a następnie ich wyeliminowania. Dopiero końcową czynnością powinno stać się usuwanie skutków, czyli widocznych efektów tych przyczyn. Przyczyny powinny być jednoznacznie sprecyzowane, aby działania ratunkowe przyniosły wymierne efekty [54, 55, 67, 73, 92].

Problematykę destrukcji szerzej omówiono w dalszej części pracy na podstawie przykładów.

4.3. USZKODZENIA I DESTRUKCJE (DEFEKTY) OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

Pod pojęciem defektu należy rozumieć uszkodzenie, usterkę, wadę, w tym przypadku dotyczącą całego obiektu, niezależnie od jej lokalizacji, w tym także instalacji. W praktyce budowlanej trudno jest znaleźć obiekty pozbawione jakichkolwiek mankamentów. Już od samego początku procesu budowy materiały wbudowywane w przyszły obiekt poddawane są oddziaływaniu środowiska zewnętrznego, a także obciążeniom technologicznym będącym efektem prowadzonych robót, obciążeniom eksploatacyjnym oraz wyjątkowym. Pierwszym etapem powstania nowego obiektu budowlanego jest wykonanie dokumentacji projektowej [26, 36, 40], a więc opracowania, w którym projektant powinien przewidzieć możliwe wszelkie oddziaływania środowiska zewnętrznego oraz wewnętrznego na jego elementy nośne, wykończeniowe oraz uzupełniające w okresie jego wznoszenia i późniejszej eksploatacji (a niejednokrotnie i rozbiórki) [28], **a także te, których wystąpienie jest mało prawdopodobne, lecz możliwe** [5, 9, 10, 15, 16, 20]. Działanie to powinno mieć na celu ograniczenie do minimum liczby defektów możliwych do wystąpienia w obiektach, w okresie ich późniejszej eksploatacji. Dotyczy to także obiektów zabytkowych, dla których wszelkie zmiany powinny być objęte opracowaniami projektowymi, tj. projektami budowlano-wykonawczymi. Problemem w ustaleniu takiego układu (kombinacji) oddziaływań może być brak możliwości w miarę dokładnego sprecyzowania rodzaju, terminu pojawienia się oraz wielkości obciążenia wyjątkowego, m.in. uderzenia fali powodziowej, silnych porywów wiatru, uderzenia pojazdem, ssania wywołanego przelotem śmigłowca, zjawiskami parasejsmicznymi itp. Nie każdy symptom pojawiającej się w elementach obiektu budowla-

nego destrukcji musi od razu stanowić dla niego bezpośrednie zagrożenie, lecz może być już tego zwiastunem. Nie tylko środowisko zewnętrzne i sam proces starzenia się mogą powodować defekty techniczne obiektów budowlanych. W praktyce budowlanej mamy do czynienia również z innymi przyczynami takich uszkodzeń, wśród których można wymienić cztery główne rodzaje czynników powodujących defekty:

Błędy powstałe na etapie sporządzania projektu (dotyczy to również obiektów zabytkowych w zakresie ich remontu, przebudowy, nadbudowy, rozbudowy oraz zmiany sposobu użytkowania):

- niewłaściwie przyjęte schematy statyczny lub ich zmiana w stosunku do rzeczywistych warunków wbudowania elementu,
- błędy w zestawianiu obciążeń poprzez pomijanie obciążeń pozornie mało znaczących (ogrzanie, wychłodzenie, dowolność w ustawianiu ścianek działowych),
- pomijanie zasad fizyki budowli,
- oszczędne projektowanie na tzw. „styk", nie pozostawiające zapasu nośności,
- brak właściwego rozpoznania warunków posadowienia obiektów,
- nieprzemyślane wprowadzanie zewnętrznych izolacji pionowych w części podziemne obiektów, dające skutek odwrotny od oczekiwanego, traktowanie folii tłoczonej „kubełkowej" jako przepony izolacyjnej,
- brak doświadczenia praktycznego projektantów (pełne zaufanie programom komputerowym, zauważalne szczególnie u młodych adeptów sztuki budowlanej),
- sporządzanie jedynie projektów budowlanych, z pominięciem wykonawczych,
- stosowanie w rozwiązań niesprawdzonych i pozornie oszczędnych technologii.

Błędy powstałe podczas prowadzenia robót :

- brak wymaganego nadzoru technicznego na budowie oraz wykwalifikowanego personelu wykonawczego, mającego doświadczenie nabyte przy obiektach zabytkowych,
- brak odpowiedniego zaplecza technicznego,
- częste stosowanie zamienników materiałowych oraz uproszczeń wykonawczych,
- prowadzenie robót bez stosownych zabezpieczeń przed oddziaływaniem środowiska zewnętrznego oraz przed innymi pracami wykonywanymi w sąsiedztwie,
- prowadzenie robót ziemnych wokół obiektów bez stosowania wymaganych zasad ostrożności,
- wykonywanie izolacji budynków bez utrzymywania ich ciągłości lub po niewłaściwych stronach przegród – powtórzenie błędów projektowych lub wykonanie wg własnej inicjatywy,
- brak elastycznej reakcji na zmianę sytuacji na budowie (w obiektach remontowanych),
- ograniczona współpraca z projektantem i inwestorem,
- zaniżanie w ofertach kosztów wykonania robót, w celu ich otrzymania,
- wykonywanie robót bez odpowiednich zabezpieczeń w rejonie występowania istniejącej zabudowy.

Szkody górnicze – z założenia powinny być przewidywalne na terenie ich występowania, lecz w rzeczywistości obiekty poddane takim oddziaływaniom ulegają uszkodzeniom w różnym stopniu, do katastrofy budowlanej włącznie.

Szkody górnicze nie muszą dotyczyć jedynie okolic wyrobisk górniczych, np. węgla kamiennego, mogą występować również:

- w rejonach wyrobisk naziemnych, gdzie stosowana jest technologia wydobywania urobku metodami strzałowymi,
- w pobliżu poligonów wojskowych,
- w sąsiedztwie wyburzeń obiektów prowadzonych metodą wybuchową.

W wymienionych wyżej przypadkach mogą występować zjawiska parasejsmiczne.

Niewłaściwa eksploatacja obiektów jest dosyć częstą przyczyną pojawiania się uszkodzeń w obiektach użytkowanych niezgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem, tj. tam, gdzie:

- zmieniono zewnętrzne wielkości obciążeń stropów i dachu,
- wprowadzono elementy emitujące drgania,
- zmieniono mikroklimat pomieszczeń,
- zaniedbano obowiązek przeprowadzania przeglądów technicznych,
- zrezygnowano z bieżących konserwacji i remontów,
- usunięto elementy pozornie „mało odpowiedzialne", bez dysponowania stosowną wiedzą,
- następuje degradacja środowiska, np. poprzez niekontrolowane używanie soli do usuwania śniegu i lodu z ulic oraz chodników.

W naszym społeczeństwie jeszcze powszechnie funkcjonuje zasada, że naprawia się tylko to, co uległo uszkodzeniu. Jak to już podkreślono wyżej, nader często zdarzają się sytuacje, kiedy nie ustala się przyczyn tych uszkodzeń, ograniczając prace naprawcze jedynie do likwidacji skutków. Takie działanie nie tylko nie wydłuża żywotności obiektów, a wręcz przeciwnie, przyczynia się do ich szybszej destrukcji. Maskowanie defektów utwierdza w świadomości osoby odpowiedzialnej za stan techniczny obiektów, że zostały one zabezpieczone i przy kolejnym uwidocznieniu się mankamentów opisana wyżej czynność powtarzana jest aż do „skutku". Nie każda naprawa, wzmocnienie czy szeroko pojęty remont zostają poprzedzane jakąkolwiek oceną techniczną lub opracowaniem projektowym, a roboty budowlane prowadzone są w oparciu o tzw. „fachową" rutynę, na zasadach powszechnie stosowanych przy innych realizacjach, gdzie niekoniecznie musiały to być zabytki.

Kolejnym problemem, występującym w procesie budowlanym związanym z zabytkami, (lecz nie tylko) są „weryfikacje" rozwiązań projektowych przez wykonawców wyłonionych głównie w trybie przetargu. Naprawa każdego obiektu lub np. tylko jednego z jego elementów może stać się na tyle skomplikowana, że projektant podczas opracowywania systemu naprawczego musiałby uwzględnić również skutki projektowanych przez siebie działań inwazyjnych, które w pewnym stopniu nie będą dla zabytku obojętne, a mogą być wręcz szkodliwe. Nieodosobnionym zdarzeniem jest podważanie doświadczenia i wiedzy projektantów specjalizujących się w pracach przy zabytkach nieruchomych przez wykonawców, którzy opierają się na niczym niepopartej intuicji. Za roz-

wiązania projektowe odpowiedzialność ponosi projektant, natomiast za ich wdrożenie wykonawca (osobowo, odpowiedzialność ta będzie związana z kierownikiem budowy lub robót). W praktyce można spotkać się również z sytuacją, kiedy kierownicze funkcje podczas prowadzonych przy zabytkach prac lub w ich sąsiedztwie powierza się osobom niezwiązanym na stałe z wykonawcą, ponieważ wojewódzcy konserwatorzy zabytków (WKZ) wymagają udokumentowania odpowiedniego przygotowania zawodowego do prowadzenia robót przy zabytku [29]. Zdarza się, że takie osoby są wyłącznie figurantami (wpisanymi jedynie do wniosku) w procesie inwestycyjnym związanym z zabytkami.

Z uwagi na swą niepowtarzalność, a także wartość historyczną zabytki wymagają specjalnej opieki w czasie ich eksploatacji. Jest to szczególnie istotne podczas wykonywania remontów, wzmocnień i ewentualnych adaptacji. Nie wystarczy legitymowanie się odpowiednimi uprawnieniami budowlanymi i zaświadczeniem wydanym przez WKZ, lecz osoby takie powinna również charakteryzować rzetelnie odbyta praktyka i doświadczenie, nabyte przy tego typu obiektach. Od tego zależeć będzie bezpieczeństwo użytkowe zabytku oraz przede wszystkim jego trwałość.

4.4. PRZYKŁADY USZKODZEŃ I DESTRUKCJI

Poniżej przytoczono wybrane przykłady powszechnie spotykanych w praktyce uszkodzeń i destrukcji obiektów zabytkowych. Nie obejmują one oczywiście nawet w zakresie ogólnym wszystkich możliwych zagrożeń, jakie mogą pojawić się w obiektach budowlanych. Zamieszczone fotografie 4.1-4.123 (archiwum autora) poprzedzone zostały krótkim opisem dotyczącym charakteru obiektu, rodzaju zdarzenia oraz zakresu uszkodzeń. Dokumentacja fotograficzna jest wynikiem wielu lat obserwacji oraz badań przeprowadzonych na obiektach zabytkowych oraz innych, niebędących zabytkami.

Fot. 4.1. Budynek plebanii z 1807 r.: zawalenie się części szczytowej budynku podczas prowadzenia prac budowlanych związanych z wykonywaniem pionowej izolacji obwodowej – przyczyną katastrofy było odkopanie fundamentów budynku od strony naruszonego przez ciek wodny podłoża

Fot. 4.2. Budynek plebanii na Śląsku Opolskim z 1807 r.: szczegóły ściany frontowej w miejscu katastrofy

Fot. 4.3. Budynek plebanii z 1807 r.: przekrój przez zawaloną część budynku z wyraźnie widocznymi zdegradowanymi biologicznie elementami drewnianymi

Fot. 4.4. Budynek plebanii z 1807 r.: fragment całkowicie zniszczonej przez owady belki stropowej – podobnie wyglądała cała pozostała konstrukcja stropu i dachu

Fot. 4.5. Budynek plebanii z 1807 r.: spękania ścian i sklepień wskutek utraty ścian stanowiących dla nich konstrukcje oporowe, przenoszące siły rozporu

Fot. 4.6. Budynek plebanii na Śląsku Opolskim z 1807 r.: fragment ocalałej części budynku z widocznym zasypanym obwodowym wykopem

Fot. 4.7. Budynek tartaku z lat 30. XX wieku: zawalnie się drewnianej konstrukcji kratowej stropodachu, niebędące skutkiem porażenia drewna lub utraty jego parametrów nośnych

Fot. 4.8. Budynek tartaku z lat 30. XX wieku: wyraźnie przechylone filary murowane, stanowiące oparcie dla wiązarów kratowych – ich sukcesywne pochylanie się doprowadziło do znacznego ograniczenia powierzchni oparcia wiązarów kratowych i zsunięcia się jednego z nich z podpory

Fot.4.1

Fot.4.2

Fot.4.3

Fot.4.4

Fot.4.5

Fot.4.6

Fot.4.7

Fot.4.8

Fot. 4.9. Budynek młyna wodnego z lat 20.-30. XX wieku: stan techniczny drewnianej konstrukcji stropów drewnianych – elementy całkowicie zużyte techniczne w wyniku uszkodzenia a następnie utraty pokrycia i konstrukcji dachu
Fot. 4.10. Budynek młyna wodnego z lat 20.-30. XX wieku: stan techniczny drewnianej konstrukcji nośnej na parterze obiektu
Fot. 4.11. Budynek użyteczności publicznej z początku XX wieku: zawalenie się odnowionej od zewnątrz ściany elewacyjnej na wysokości poddasza
Fot. 4.12. Budynek użyteczności publicznej z początku XX wieku: widoczna od zewnątrz konstrukcja ściany kolankowej, której sztywność przestrzenna została naruszona przez korozję biologiczną elementów drewnianych oraz ich złączy
Fot. 4.13. Budynek użyteczności publicznej z początku XX wieku: elementy więźby dachowej, w tym w wysokim stopniu uszkodzone krokwie
Fot. 4.14. Budynek użyteczności publicznej z lat 30. XX wieku: widok konstrukcji drewnianej dachu od środka
Fot. 4.15. Miejscowość Jarnołtówek – powódź 1997 r.: zawalenie się obiektów wskutek uderzenia fali powodziowej
Fot. 4.16. Miejscowość Jarnołtówek – 1998 r.: odbudowa obiektów jw. uszkodzonych w czasie powodzi
Fot. 4.17. Budynek szkolny z lat 30. XX wieku podczas powodzi w lipcu 1997 r.
Fot. 4.18. Budynek szkolny z lat 30. XX wieku (okres po powodzi) – w obiekcie nie były odnawiane elewacje, natomiast wymieniono wewnętrzne wyprawy – nie prowadzono prac wzmacniających
Fot. 4.19. Budynek mieszkalny z początku XX wieku podczas powodzi w lipcu 1997 r.
Fot. 4.20. Budynek mieszkalny z początku XX wieku (okres po powodzi) – w obiekcie odnowiono elewacje oraz podłogi i wyprawy wewnętrzne – nie prowadzono prac wzmacniających
Fot. 4.21. Kamienica czynszowa z drugiej połowy XIX wieku – widok elewacji wraz z balkonami wspornikowymi
Fot. 4.22. Kamienica czynszowa z drugiej połowy XIX wieku – widoczne uszkodzenia spodnich powierzchni ceramiczno-stalowych płyt balkonowych, spowodowane nieszczelnością izolacji oraz lokalnych uszkodzeń obróbek blacharskich
Fot. 4.23. Kamienica czynszowa z drugiej połowy XIX wieku – szczegóły uszkodzenia spodu płyty balkonowej
Fot. 4.24. Zabudowa wiejska z drugiej połowy XIX wieku – uszkodzenia cegieł, które utraciły warstwy spajające
Fot. 4.25. Zabudowa wiejska z lat 30. XX wieku – korozja cegieł, spowodowana wilgocią podciąganą kapilarnie z przyległego terenu
Fot. 4.26. Fragment murów obronnych z przełomu XIII i XIV wieku – postępująca korozja cegieł o niskich parametrach wytrzymałościowych, dużej nasiąkliwości oraz sporym zasoleniu
Fot. 4.27. Fragment murów obronnych jw.
Fot. 4.28. Fragment muru ogrodzeniowego jednej ze stadnin koni z początku XX wieku – mur silnie skorodowany, rozwarstwiony w strukturze i pozbawiony części spoin
Fot. 4.29. Fragment muru ogrodzeniowego jednej ze stadnin koni z początku XX wieku – jedną z przyczyn postępującej degradacji muru (oczywiście poza jego złym stanem technicznym) jest obciążenie go parciem gruntu pochodzącym od wykonanej wyżej położonej lokalnej drogi oraz użytkowanie przyległego do niego terenu na cele parkingowe

Fot.4.9

Fot.4.10

Fot.4.11

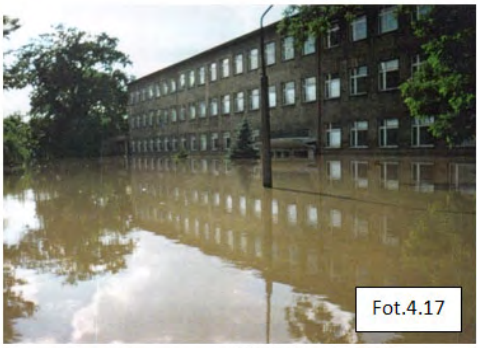
Fot.4.12

Fot.4.13

Fot.4.14

Fot.4.15

Fot.4.16


Fot.4.17

Fot.4.18

Fot.4.19

Fot.4.20

Fot.4.21

Fot.4.22

Fot.4.23

Fot. 4.30. Baszta (wieża bramy głównej) będąca pozostałością murów obronnych pochodzących z XIV w. – widoczne uszkodzone postumenty grzebienia zwieńczenia wieży, noszą ślady wielokrotnych, lecz nieskutecznie przeprowadzanych napraw
Fot. 4.31. Baszta (wieża bramy głównej), będąca pozostałością murów obronnych pochodzących z XIV w. – widoczne uszkodzone postumenty grzebienia zwieńczenia wieży, noszą ślady wielokrotnych, lecz nieskutecznie przeprowadzanych napraw
Fot. 4.32. Fragment murów obronnych, pochodzących z XIV w. – widoczne ślady przeróbek: osadzenie nadproży stalowych i wykonanie otworów
Fot. 4.33. Fragment murów obronnych jw. – teren wokół muru nie jest wyprofilowany i jest intensywnie porośnięty roślinnością – konstrukcja muru nie była niczym zabezpieczana
Fot. 4.34. Fragment murów obronnych jw. – mur pozbawiony jakichkolwiek zabezpieczeń przed wpływem środowiska zewnętrznego
Fot. 4.35. Fragment murów obronnych jw. – mur stojący w kałużach wody po intensywnych opadach
Fot. 4.36. Fragment murów obronnych jw. – uszkodzenia lica muru spowodowane warunkami zewnętrznymi (w tym podciąganiem wody z gruntu) przy braku stosownych zabezpieczeń
Fot. 4.37. Elewacja jednego z browarów pochodzącego z przełomu XIX i XX wieku
Fot. 4.38. Elewacja jednego z browarów jw. – lokalne uszkodzenia wypraw oraz spoin w miejscach nieszczelności rury spustowej
Fot. 4.39. Elewacja jw. – uszkodzenia wypraw w okolicach ozdobnych wykończeń nadproży
Fot. 4.40. Teren browaru jw. – były budynek portierni
Fot. 4.41. Teren browaru pochodzącego z przełomu XIX i XX wieku – były budynek portierni: wyraźne widoczne na elewacji spękania przechodzące przez całą grubość ściany
Fot. 4.42. Budynek portierni jw.: wyraźne widoczne na elewacji spękania przechodzące przez całą grubość ściany
Fot. 4.43. Budynek portierni jw.: wyraźne widoczne na elewacji spękania przechodzące przez całą grubość ściany
Fot. 4.44. Budynek portierni jw.: jedna z przyczyn uszkodzenia konstrukcji budynku
Fot. 4.45. Budynek portierni jw.: pęknięcia ścian widoczne od wewnątrz
Fot. 4.46. Budynek portierni jw.: widoczne zawilgocenia ścian z miejscami lokalnej krystalizacji soli
Fot. 4.47. Budynek usługowo-mieszkalny: zakres szkód wyrządzonych przez nieszczelną, ukrytą w murze rurę spustową
Fot. 4.48. Budynek mieszkalny: widok na zawilgocone i zagrzybione ściany zewnętrzne pomieszczeń poddasza

Fot.4.24

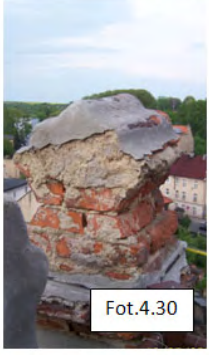
Fot.4.25

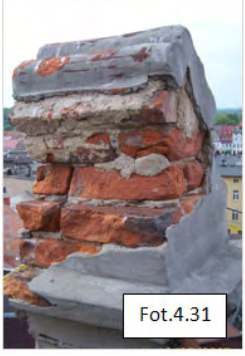
Fot.4.26

Fot.4.27

Fot.4.28

Fot.4.29


Fot.4.30


Fot.4.31

Fot.4.32

Fot.4.33

Fot.4.34

Fot.4.35

Fot.4.36

Fot.4.37

Fot.4.38

Fot.4.39

Fot.4.40

Fot.4.41

Fot.4.42

Fot.4.43

Fot.4.44

Fot.4.45

Fot.4.46

Fot.4.47

Fot.4.48

Fot. 4.49. Zabytkowy budynek gospodarczy: zawalenie się konstrukcji dachu wraz z pokryciem z płyt falistych zawierających azbest
Fot. 4.50. Zabytkowy budynek gospodarczy jw.: widok uszkodzonej, drewnianej konstrukcji obiektu
Fot. 4.51. Budynek użyteczności publicznej: widok pokrycia dachowego wykonanego z arkuszy blachy miedzianej łączonej na rąbki stojące i leżące – część nieuszkodzona
Fot. 4.52. Budynek użyteczności publicznej jw.: fotografia pokazuje uszkodzenia pokrycia miedzianego oraz przyczyny tych uszkodzeń
Fot. 4.53. Budynek użyteczności publicznej jw.: odkryte powierzchnie w miejscu nieszczelności pokrycia – widoczne warstwy przeciwwilgociowe dachu płaskiego krytego blachą
Fot. 4.54. Budynek użyteczności publicznej jw.: fotografia przedstawia stan techniczny drewna podkładu z desek, w jakim się zachowało pomimo lokalnej penetracji wilgoci
Fot. 4.55. Budynek gospodarczy: całkowicie uszkodzone pokrycie dachowe wykonane z ceramicznej dachówki karpiówki ułożonej podwójnie „w koronkę”
Fot. 4.56. Budynek mieszkalny: przykład całkowitego uszkodzenia pokrycia dachu, gdzie nastąpił proces rozwarstwiania ceramicznych dachówek
Fot. 4.57. Ambonka cmentarna: obiekt wykonany w latach 20. ubiegłego wieku, wykonany w technologii tradycyjnej (murowanej łącznie z fundamentami) z elementami żelbetowymi (smukłe słupki galerii oraz okrągła płyta dachu)
Fot. 4.58. Ambonka jw.: widok na zewnętrzne schody zabiegowe
Fot. 4.59. Ambonka jw.: fotografia przedstawia stan techniczny płyty podestowej schodów od spodu
Fot. 4.60. Wiejski budynek mieszkalny (parterowy z poddaszem nieużytkowym) z końca XIX wieku: stan zamieszkały
Fot. 4.61. Budynek jw. po usunięciu zdeformowanej i całkowicie zużytej technicznie konstrukcji stropu i dachu
Fot. 4.62. Budynek jw.: widok podpartej ściany szczytowej
Fot. 4.63. Budynek jw.: pęknięcie ściany w strefie podokiennej
Fot. 4.64. Wiejski budynek mieszkalny (parterowy z poddaszem nieużytkowym) z końca XIX wieku, jw.: fragment zawilgoconej i pokrytej pleśnią ściany w strefie przyposadzkowej – budynek nie jest podpiwniczony
Fot. 4.65. Budynek jw.: widoczny poziom zawilgocenia ściany zewnętrznej
Fot. 4.66. Budynek jw.: zniszczony przez owady słup więźby dachowej
Fot. 4.67. Budynek jw.: zniszczona przez owady więźba dachowa, głównie płatew stopowa oraz słupy
Fot. 4.68. Budynek jw.: widok zniszczonej podwaliny
Fot. 4.69. Budynek jw.: widok uszkodzonych belek stropowych oraz podwaliny
Fot. 4.70. Budynek jw.: przekrój belki stropowej po jej zdemontowaniu
Fot. 4.71. Budynek jw.: uszkodzone warstwy użytkowe i nośne drewnianej podłogi ułożonej na gruncie

Fot.4.49

Fot.4.50

Fot.4.51

Fot.4.52

Fot.4.53

Fot.4.54

Fot.4.55

Fot.4.56

Fot.4.57

Fot.4.58

Fot.4.59

Fot.4.60

Fot.4.61

Fot.4.62

Fot.4.63

Fot.4.64

Fot.4.65

Fot.4.66

Fot.4.67

Fot.4.68

Fot.4.69

Fot.4.70

Fot.4.71

Fot. 4.72. Budynek mieszkalny: grzyby pleśniowe pokrywające nadproże nadokienne
Fot. 4.73. Budynek mieszkalny: pokryte grzybami nadproże nadokienne
Fot. 4.74. Budynek mieszkalny z lat 30. ub. wieku: widok elewacji po ugaszeniu pożaru w lokalu pierwszego piętra
Fot. 4.75. Budynek mieszkalny jw.: widok więźby dachowej po ugaszeniu pożaru, zniszczone okładziny poddasza strychowego
Fot. 4.76. Budynek kaplicy cmentarnej z 1902 roku: obiekt odtworzony po pożarze w 2010 r.
Fot. 4.77. Budynek kaplicy jw.: widok elewacji frontowej po pożarze
Fot. 4.78. Budynek kaplicy jw.: widok szczytu budynku po pożarze
Fot. 4.79. Budynek kaplicy jw.: widok elewacji tylnej po pożarze
Fot. 4.80. Budynek kaplicy jw.: wypalona więźba dachowa z nienaruszonym wentylacyjnym trzonem kominowym
Fot. 4.81. Budynek kaplicy jw.: fragment zniszczonej przez ogień więźby dachowej, z dachówką, która również w całości po akcji gaśniczej uległa spękaniu
Fot. 4.82. Budynek szkolny z drugiej połowy XIX wieku: widok spękanej wskutek rozporu sklepień stropów elewacji
Fot. 4.83. Budynek szkolny jw.: widoczne pęknięcia sklepień nadproży
Fot. 4.84. Budynek szkolny jw.: „wypchany" przez sklepienie stropu fragment muru pod-okiennego
Fot. 4.85. Budynek szkolny jw.: szczegół uszkodzonego muru jw.
Fot. 4.86. Budynek szkolny jw.: wydzielenie się trójkąta obciążeń nadproża nadokiennego
Fot. 4.87. Budynek szkolny jw.: zamaskowana powierzchnia rozwarstwionego sklepienia stropu będąca przyczyną spękania elewacji frontowej budynku
Fot. 4.88. Budynek szkolny jw.: uszkodzony strop nad parterem
Fot. 4.89. Budynek szkolny jw.: rozwarcie ściany będące skutkiem rozporu sklepień stropu
Fot. 4.90. Budynek mieszkalny z drugiej połowy XX wieku: widok na zniszczoną elewację, głównie szczytową, która w przeszłości mogła stykać się ze ścianą innego budynku – stąd widoczne, pionowe pęknięcie wzdłuż przewodu kominowego, który mógł być wcześniej wewnętrznym
Fot. 4.91. Budynek mieszkalny jw.: szczegół uszkodzeń wypraw i cegieł
Fot. 4.92. Budynek mieszkalny jw.: szczegół rozwarstwienia w ściance przewodu kominowego
Fot. 4.93. Budynek mieszkalny jw.: widok na zawilgocenia ściany piwnicznej oraz uszkodzenie wypraw zewnętrznych
Fot. 4.94. Budynek mieszkalny jw.: uszkodzenie elewacji w sąsiedztwie nieszczelnej rury spustowej
Fot. 4.95. Budynek mieszkalny jw.: widok uszkodzonego nadproża ceglanego
Fot. 4.96. Budynek mieszkalny jw.: widok ściany od strony podwórza z wyraźnie widocznymi spękaniami w okolicach nadproży oraz stref podokiennych

Fot.4.72

Fot.4.73

Fot.4.74

Fot.4.75

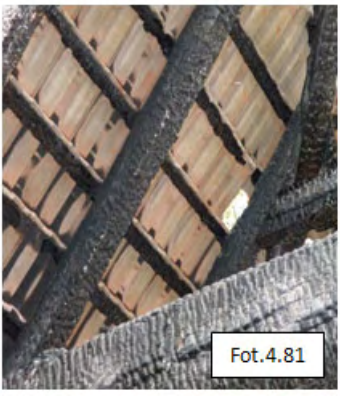
Fot.4.76

Fot.4.77

Fot.4.78

Fot.4.79

Fot.4.80


Fot.4.81

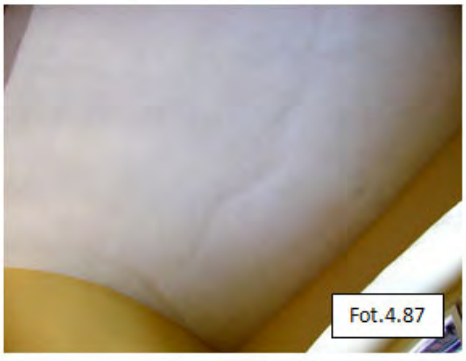
Fot.4.82

Fot.4.83

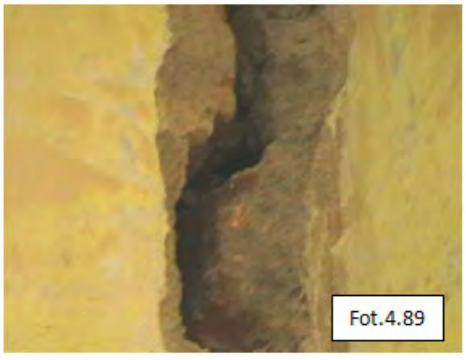
Fot.4.84

Fot.4.85

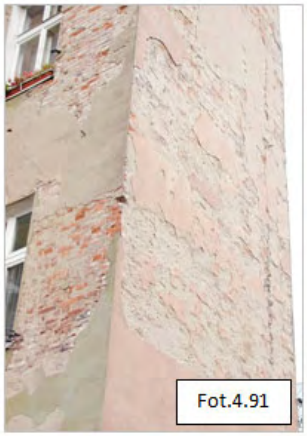
Fot.4.86


Fot.4.87

Fot.4.88


Fot.4.89

Fot.4.90


Fot.4.91

Fot.4.92

Fot.4.93

Fot.4.94

Fot.4.95

Fot.4.96

Fot. 4.97. Budynek mieszkalny z XIX wieku: uszkodzony tynk na ścianie szczytowej
Fot. 4.98. Budynek mieszkalny jw.: naruszona struktura wewnętrzna tynku zewnętrznego przez kanaliki owadów
Fot. 4.99. Budynek użyteczności publicznej z początku XX wieku: uszkodzony szlachetny, dwuwarstwowy (cementowy) tynk płukany, barwiony w masie
Fot. 4.100. Budynek użyteczności publicznej jw.: uszkodzony tynk w pasie przy terenie wraz z uszkodzonymi poszczególnymi cegłami oraz spoinami
Fot. 4.101. Zabudowa czynszowa starego miasta: efekty migracji soli w murze i krystalizacji na powierzchniach zewnętrznych, sukcesywnie wspomagane przez akcję „zima"
Fot. 4.102. Budynek mieszkalny z drugiej połowy XIX wieku: ściany wykonane z cegły elewacyjnej zawierające miejsca dokonywanych wcześniej przeróbek
Fot. 4.103. Budynek mieszkalny jw.: szczegół wykonania nowych nadproży z zamurowaniem pierwotnego otworu okiennego budynku
Fot. 4.104. Budynek mieszkalny jw.: uszkodzona wieżyczka wieńcząca szczyt kalenicy budynku
Fot. 4.105. Budynek socjalny z końca XIX wieku: spękania ścian górnej kondygnacji pochodzące od rozporu więźby dachowej
Fot. 4.106. Budynek socjalny jw.: rozwarstwienie w zewnętrznej ścianie nośnej, która została w przeszłości poszerzona poprzez domurowanie dodatkowej ścianki grubości ½ cegły
Fot. 4.107. Budynek socjalny jw.: podłużne pionowe pęknięcie ściany zewnętrznej na całej jej grubości, świadczące o rozbudowie budynku w przeszłości
Fot. 4.108. Budynek socjalny jw.: uszkodzenie wypraw zewnętrznych oraz samego muru przy terenie, w pasie porośniętym roślinnością – obiekt nie posiada izolacji
Fot. 4.109. Budynek socjalny jw.: zawilgocone i zagrzybione powierzchnie przegród zewnętrznych parteru
Fot. 4.110. Budynek socjalny jw.: zawilgocone i zagrzybione powierzchnie przegród zewnętrznych piętra
Fot. 4.111. Budynek kościoła z 1904 r.: widok elewacji frontowej
Fot. 4.112. Budynek kościoła jw.: ubytki cegieł elewacyjnych lokalizujące się wokół zegara
Fot. 4.113. Budynek kościoła jw.: szczegół uszkodzenia gzymsu mechanizmu zegara
Fot. 4.114. Budynek kościoła jw.: uszkodzone pokrycie dachowe wraz z ubytkami rynien
Fot. 4.115. Budynek kościoła jw.: zanieczyszczenie elementów ceglanych związkami wapnia pochodzącymi z wnętrza murów
Fot. 4.116. Budynek kościoła jw.: uszkodzona przez wilgoć drewniana konstrukcja małej lukarny
Fot. 4.117. Budynek użyteczności publicznej z początku XX w.: uszkodzony dach oraz drewniane stropy wskutek pozostawienia obiektu bez zabezpieczeń – efekt postępującej samodestrukcji
Fot. 4.118. Wiejski budynek mieszkalny z okresu lat 30. ub. wieku: w którym wymieniono dach zmieniając jednocześnie jego schemat statyczny na jętkowy i podniesiono ścianki kolankowe, co spowodowało widoczne przemieszczenia wraz ze spękaniem nowych ścianek, wskutek rozporu konstrukcji więźby
Fot. 4.119. Budynek użyteczności publicznej z okresu lat 30. XX wieku: uszkodzenie konstrukcyjnych żeber stropu Westphal w celu przeprowadzenia instalacji
Fot. 4.120. Budynek użyteczności publicznej jw.: wycięcie żeber stropu Westphal dla przeprowadzenia przewodów instalacji klimatyzacyjnej
Fot. 4.121. Budynek mieszkalny z końca XIX wieku: typowe zalanie wodą, którego źródłem była nieszczelność instalacji w pomieszczeniu łazienki na wyższej kondygnacji
Fot. 4.122. Budynek mieszkalny z 1912 roku: fragment odbarwionej i uszkodzonej powierzchni tynku, występującej na poziomie trzeciej kondygnacji budynku, na ścianie kominowej, od strony klatki schodowej – problem związany z procesami spalania paliwa stałego oraz zmiennymi warunkami klimatycznymi na klatce schodowej
Fot. 4.123. Budynek mieszkalny z 1912 roku: całość odbarwień tynku występująca na ścianie jw.

Fot.4.97

Fot.4.98

Fot.4.99

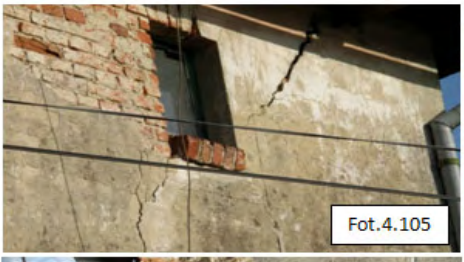
Fot.4.100

Fot.4.101

Fot.4.102

Fot.4.103

Fot.4.104



Fot.4.105

Fot.4.107

Fot.4.106

Fot.4.109

Fot.4.108

Fot.4.110

Fot.4.111

Fot.4.112

Fot.4.113

Fot.4.114

Fot.4.115

Fot.4.116

Fot.4.117

Fot.4.118

Fot.4.119

Fot.4.120

Fot.4.121

Fot.4.122

Fot.4.123

4.5. PODSUMOWANIE

Proces inwestycyjny (budowlany), bo takim terminem należy również określać prowadzenie robót budowlanych bezpośrednio przy zabytkach nieruchomych lub w ich otoczeniu, nie różni się w zasadzie od procesu inwestycyjnego prowadzonego dla szeroko pojętego budownictwa. Obiekty zabytkowe są traktowane na podobnych zasadach jak inne obiekty, nieobjęte ochroną konserwatorską. Dotyczy to zarówno dokumentacji projektowej, wykonawstwa oraz samej eksploatacji. Na każdym z etapów procesu inwestycyjnego (budowlanego) rzadko można się spotkać z jakimś specyficznym podejściem w stosunku do zabytków. Nadal priorytetem i jednocześnie kryterium w budownictwie jest maksymalne uproszczenie wykonawstwa i związane z nim oszczędności, termin wykonania, cena (ustalona na drodze wyboru oferty – w tym bardzo często zaniżana) oraz brak szczegółowych wytycznych w zakresie prowadzenia prac inwazyjnych w substancji zabytkowej. Oczywiście opisana wyżej sytuacja nie dotyczy wszystkich realizacji prowadzonych na terenie Polski, lecz znacznej i widocznej ich liczby. Niezwykle ważnym elementem opisanych wyżej działań jest czas włączenia się w proces ratowania zabytku, a tym samym aktualny (rzeczywisty) poziom jego zużycia technicznego.

W punkcie 4.3 omówiono rodzaje i przyczyny defektów występujących w obiektach budowlanych, przeniesione z własnej praktyki budowlanej. Podobnie o defektach obiektów budowlanych wyrażał się prof. Stefan Bryła w tomie trzecim Podręcznika inżynierskiego w dziale „Katastrofy budowlane" [67]. W początkach XX wieku występowały podobne problemy jak dzisiaj, które dotyczyły obiektów uznawanych wówczas za zabytkowe, jak również nowych, które my obecnie uznajemy za zabytkowe.

5. METODY DIAGNOSTYKI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH ORAZ USTALANIE SKWANTYFIKOWANEGO STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO

5.1. WPROWADZENIE

Warunkiem bezpiecznego użytkowania każdego obiektu jest jego kondycja techniczna. Dotyczy to zarówno ich stanu technicznego jako całości, jak i każdego z elementów składowych, odpowiedzialnych za bezpieczeństwo konstrukcji i użytkowania. Ustalenie aktualnego stanu technicznego obiektu wiąże się z przeprowadzeniem szeregu odpowiedzialnych czynności, o których mowa w niniejszym rozdziale i powinno się zakończyć oszacowaniem jego stopnia zużycia technicznego.

5.2. INWENTARYZACJA ARCHITEKTONICZNO-KONSTRUKCYJNA

Podstawą do przeprowadzenia jakiegokolwiek badania stanu technicznego obiektu budowlanego powinna być inwentaryzacja, i to niezależnie od tego, czy badany obiekt będzie posiadał archiwalną dokumentację techniczną, czy też nie. W tym drugim przypadku inwentaryzacja będzie jedynie opracowaniem sprawdzającym lub porównawczym pomiędzy stanem faktycznym a opracowaniem projektowym. Można jednoznacznie przyjąć, że obiekty zabytkowe nie będą posiadały archiwalnych dokumentacji, mogą natomiast posiadać wykonywane wcześniej inwentaryzacje, protokoły przeglądów okresowych oraz oceny stanu technicznego. Takie dokumenty wraz z książką obiektu budowlanego [31] powinny być przechowywane przez całą ich żywotność techniczną. Inwentaryzacja przeprowadzana metodami tradycyjnymi, tj. metodą pomiaru bezpośredniego „z natury" lub za pomocą skanujących urządzeń laserowych [73] powinna być na tyle dokładna, aby w oparciu o nią można było ustalić lokalizację „słabych miejsc" w budynku, rodzaj jego konstrukcji, schematy statyczne oraz uzyskać wytyczne (wskazówki) dotyczące np. ewentualnych miejsc zakrytych, dotychczas nierozpoznanych. Inwentaryzację, pomimo tego, że z pozoru wydaje się czynnością prostą, powinny wykonywać osoby doświadczone, co pozwoli już na tym etapie wskazać lokalizację możliwych miejsc destrukcji. Inwentaryzacja architektoniczno-konstrukcyjna jako odrębne opracowanie nie będzie jeszcze oceną stanu technicznego obiektu lub zjawisk w nim zachodzących, lecz może zostać o ten element uzupełniona w ramach tego samego opracowania. Stąd też zaleca się, aby osoba dokonująca oceny stanu technicznego obiektu współuczestniczyła przy przeprowadzaniu jego inwentaryzacji.

5.3. ZUŻYCIE TECHNICZNE, FUNKCJONALNE ORAZ ŚRODOWISKOWE

Ogólne zużycie obiektu (w tym jego poszczególnych elementów) można oszacować na podstawie określonego procentowo stopnia zużycia technicznego, który powinien uwzględniać faktyczny stan techniczny obiektu oraz urządzeń związanych z nim w sposób trwały. Stopień zużycia jest znacznie łatwiejszy do oszacowania w przypadku obiektów, dla których były wykonywane regularnie okresowe przeglądy techniczne, dokumentacja obiektu była prowadzona na bieżąco, a ocen dokonywała osoba o odpowiednim przygotowaniu i doświadczeniu zawodowym.

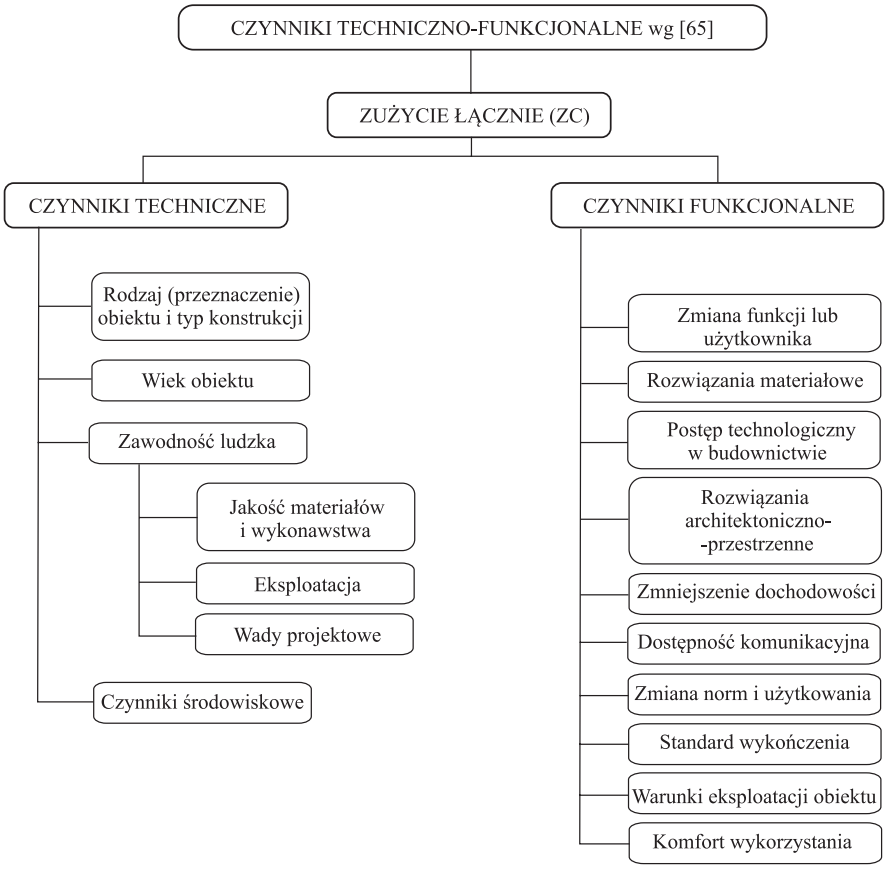
Oszacowanie stopnia zużycia obiektu może stać się problematyczne, gdy:

- od wielu lat nie przeprowadzano w nim żadnych przeglądów, a ocena stopnia jego zużycia była wykonywana wiele lat wcześniej lub wcale,
- obiekt już nie istnieje (dot. to oceny np. na dzień, kiedy obiekt lub jego część uległa katastrofie lub został rozebrany),
- oceny dokonuje osoba niemająca stosownych kwalifikacji i wykształcenia z dziedziny budownictwa.

Zużycie techniczne jest funkcją wieku obiektu budowlanego, trwałości zastosowanych materiałów, jakości wykonawstwa budowlanego, sposobu użytkowania, a także warunków eksploatacyjnych, wad projektowych oraz prowadzonej gospodarki remontowej. Głównie, opisuje się je procentowo.

Podstawą do ustalenia wielkości zużycia technicznego obiektu jest ocena stanu technicznego, która może być przeprowadzona w sposób wizualny lub badawczy. Dla zabytków nieruchomych adekwatną oceną będzie ekspertyza techniczna. Przeprowadzanie takich czynności powinno się powierzać uprawnionym specjalistom (rzeczoznawcom, projektantom) lub właściwym jednostkom naukowo-badawczym [65].

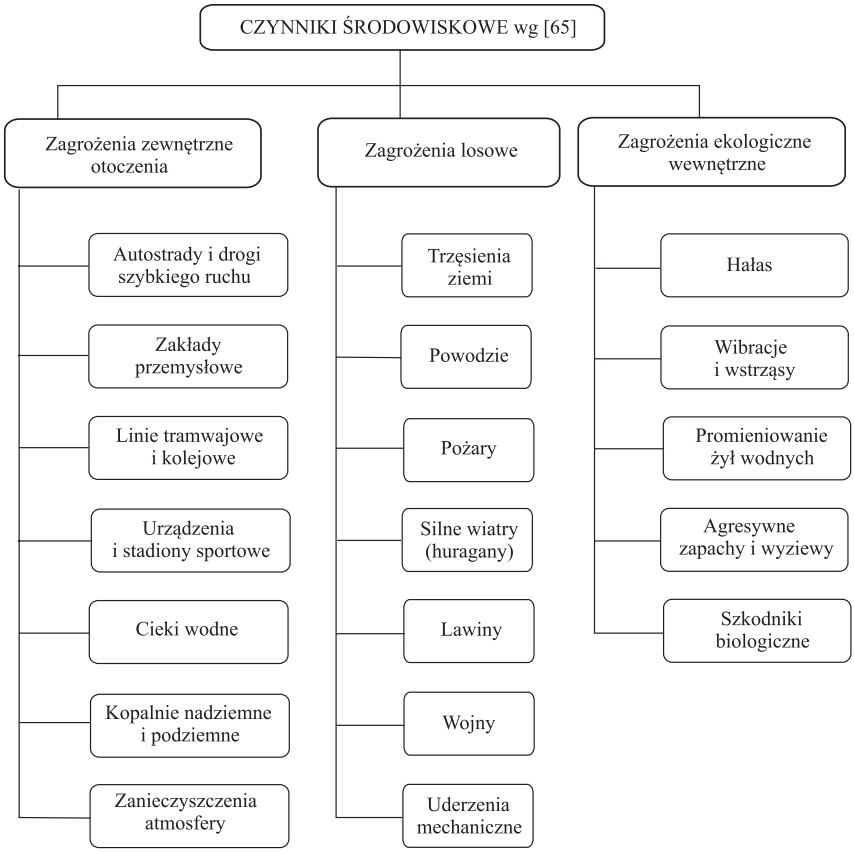
Zużycie funkcjonalno-użytkowe obiektów budowlanych wynika z porównań zastosowanych w rozważanych przypadkach projektowych rozwiązań użytkowych, do aktualnie preferowanych (ocena nowoczesności), a także porównań w zakresie standardu wykończenia i wyposażenia w urządzenia techniczne, jak również specjalistycznego przeznaczenia utrudniającego lub uniemożliwiającego zmianę sposobu wykorzystania. Miarą tego zużycia jest zmniejszenie potencjalnej dochodowości danej nieruchomości w stosunku do podobnych nieruchomości zlokalizowanych na danym terenie. W przypadku zabytków wyższy stopień zużycia funkcjonalno-użytkowego podwyższałby ich walory historyczne, lecz tylko wtedy, gdy byłyby one eksploatowane w stanie niezmienionym.



Zużycie środowiskowe jest jednym z głównych czynników zużycia technicznego każdego obiektu budowlanego i powinno być każdorazowo uwzględniane przy szacowaniu tego stopnia (SZT). Jest ono wynikiem oddziaływania na obiekt środowiska zewnętrznego, w tym: zmian w otoczeniu nieruchomości związanej z budową nowych obiektów, lokalizacji dróg o intensywnym ruchu (głównie transportu ciężkiego), zmiany stosunków wodnych, zmiany ukształtowania terenu, eksploatacji górniczej. Poniżej wymieniono czynniki wpływające na wielkość zużycia środowiskowego, w podziale na zagrożenia zewnętrzne otoczenia, zagrożenia losowe oraz ekologiczne wewnętrzne.

Każdy z wymienionych czynników środowiskowych, z wyjątkiem niektórych zagrożeń ekologicznych wewnętrznych (hałasu, agresywnych zapachów oraz promieniowania żył wodnych), ma istotny wpływ na stan techniczny obiektu i to nie tylko zabytkowego. Wymienione wyżej czynniki powinny być każdorazowo brane pod uwagę przy wszelkiego rodzaju ocenach stanu technicznego obiektów zabytkowych i ich konstrukcji oraz podczas prac projektowych, będących wynikiem tych ocen. Zużycie funkcjonalne odgrywa istotną rolę, o ile mamy do czynienia z obiektami intensywnie eksploatowanymi oraz starszymi i niebędącymi zabytkami. Dla zabytku nieruchomego, o ile w całości nie zaadaptowano go na inne cele, zużycie funkcjonalne będzie miało drugorzędne znaczenie. Podstawową zasadą będzie utrzymywanie go jak najdłużej w stanie

pierwotnym (w ramach bieżących konserwacji), a czasowe „starzenie" się będzie poprawiało jedynie jego walory historyczne. Zużycie funkcjonalne [65] jest ściśle powiązane z zakładaną funkcją eksploatacyjną obiektu budowlanego. W rzeczywistości będzie to oznaczało, że budynek może zostać zużyty funkcjonalnie w całości (w 100%) lub w ogóle (0%). Dla zabytków nieruchomych, dla których zasadne jest utrzymanie ich wartości historycznej, zużycie funkcjonalne powinno się kształtować na poziomie 0%.



5.4. METODY DIAGNOSTYKI STANU TECHNICZNEGO OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

Diagnozowanie techniczne – wykonywane jest podczas okresowych kontroli przy bieżącej eksploatacji lub w stanie naruszenia konstrukcji budynku (budowli). Czynność ta powinna być wykonywana przez specjalistę odpowiedniej branży lub wielobranżowy zespół specjalistów.

Rozróżnia się diagnozy:

- proste i złożone (jedno- i wieloparametrowe) w zależności od złożoności problemu (niejednokrotnie wymagające oparcia się na stosownych obliczeniach i badaniach),
- okresowe, doraźne i docelowe,
- dwu- i jednoetapowe.

Analiza bezpieczeństwa konstrukcji – oceniana jest pod względem zachowania stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania lub pod względem spełnienia jednego z tych stanów.

Analizę bezpieczeństwa można przeprowadzić w oparciu o teoretyczny model konstrukcji – z uwzględnieniem np. jej procentowego osłabienia – lub poprzez sprawdzenie modelu o zmienionej już geometrii, odpowiadającej warunkom rzeczywistym. Obliczenia wykonuje się na podstawie norm dotyczących konstrukcji budowlanych oraz doświadczenia i własnej wiedzy specjalisty badającego problem.

Bardzo ważnym elementem w ocenie stanu technicznego konstrukcji są jej zarysowania, pęknięcia oraz przemieszczenia. **Morfologia rys i układ przemieszczeń** może jednoznacznie wskazać na rzeczywiste „zachowywanie się" konstrukcji obiektu. Rysy i pęknięcia ocenia się metodami makroskopowymi.

Punktem wyjścia do wszelkich ocen stanu technicznego każdego obiektu powinna być inwentaryzacja obiektu, w tym w zakresie uszkodzeń.

Inwentaryzacja powinna dotyczyć zakresu opracowania i nie musi być ona każdorazowo inwentaryzacją całego obiektu.

Zakres diagnostyki konstrukcyjnej:

- analiza dokumentacji technicznej i powykonawczej (o ile taka istnieje),
- analiza dokumentacji budowy (uwaga j.w.)
- analiza informacji uzyskanej od użytkowników i wykonawcy obiektu,
- analiza dotychczasowych ocen technicznych, orzeczeń i ekspertyz,
- inwentaryzacja konstrukcji autentycznie wbudowanej,
- określenie wymagań stawianych obiektom,
- analiza i ocena warunków eksploatacji,
- ustalenie zakresu uszkodzeń i ustalenie aktualnego schematu obliczeniowego konstrukcji,
- sprecyzowanie wniosków i zaleceń końcowych.

Definicje ocen stanów konstrukcji i elementów konstrukcji (interpretacja GUNB)**:**

1) stan zadowalający – elementy nie wykazują zarysowań, nadmiernych ugięć i śladów korozji,
2) stan mało zadowalający – elementy wykazują niewielkie zarysowania, nieznaczne ugięcia oraz objawy korozji, plamy i wykwity na tynkach, nieszczelność pokrycia … itp.,
3) stan niezadowalający – elementy ulegają znacznej korozji, wykazują objawy znacznych ugięć, uszkodzenia (odpadanie) tynków itp.,
4) stan przedawaryjny – elementy wykazują ugięcia i zarysowania świadczące o przekroczeniu stanu granicznego użytkowalności lub nośności,
5) stan awaryjny – konstrukcja wykazuje trwałe uszkodzenia i silne zarysowania, pęknięcia, miejscową utratę stateczności … itp.,
6) katastrofa budowlana – niezamierzone, gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań, elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i obudowy wykopów.

Ocena techniczna – dotyczy określonych zdarzeń, zjawisk lub procesów bez podawania przyczyn, ale z oceną zagrożeń i stanu obiektu. Jest to opracowanie oparte na

podobnych zasadach, jakie stosuje się przy sprawdzaniu projektów budowlanych. W ocenie technicznej opisuje się, analizuje i ocenia spodziewany (projektowany) stan techniczny obiektu budowlanego, opierając się na zasadach projektowych. Może ją opracowywać osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane.

Opinia techniczna – dotyczy określonych rozwiązań projektowych, zdarzeń lub zjawisk z procesu realizacji lub użytkowania. Może zawierać również osąd rozwiązań materiałowych oraz nakładów finansowych. Opinia techniczna określa, analizuje i interpretuje stan projektowy, a w niektórych elementach odnosi się do stanu rzeczywistego obiektu budowlanego. Do wykonania tego typu opracowań stosuje się wiedzę powszechnie dostępną z pogłębioną analizą techniczno-ekonomiczną. Opinię techniczną winna wykonać osoba o uprawnieniach budowlanych lub specjalistycznych.

Orzeczenie techniczne – zawiera ocenę rozwiązań technicznych, zjawisk i zdarzeń zachodzących w procesie projektowania, realizacji oraz użytkowania obiektu budowlanego. Może również obejmować ocenę poszczególnych elementów konstrukcyjnych, elementów ogólnobudowlanych, ocenę rozwiązań technologicznych i materiałowych oraz ocenę nakładów finansowych; w przypadku wystąpienia niekorzystnych zdarzeń lub zjawisk określa przyczyny ich powstania oraz formułuje ocenę końcową. Orzeczenie techniczne wykonuje osoba uprawniona.

Ekspertyza – jest najbardziej złożonym przypadkiem oceny technicznej, w którym do ustalenia stanu rzeczywistego niezbędne są badania i zastosowanie zasad opartych na badaniach naukowych lub naukowo-technicznych. Zawiera dokumentację i ocenę zjawisk, zdarzeń i procesów zachodzących w czasie realizacji lub użytkowania obiektu budowlanego. Obejmuje na ogół inwentaryzację uszkodzeń elementów konstrukcyjnych i elementów ogólnobudowlanych, badania podłoża gruntowego, badania kontrolne podstawowych materiałów konstrukcyjnych, badania mechaniczno-strukturalne wbudowanych materiałów. Zawiera także sprawdzającą analizę statyczną elementów i ustroju konstrukcyjnego, ocenę rozwiązań technologicznych w poszczególnych fazach realizacji obiektu, określa i podaje główne przyczyny uszkodzeń, proponuje zalecenia i wariantowe sposoby wzmocnienia uszkodzonych elementów budynku oraz formułuje wnioski końcowe. Wnioski z ekspertyzy mają stanowić podstawę do ustalenia dalszego postępowania z obiektem lub konstrukcją budowlaną. Ekspertyzę powinna wykonywać jednostka naukowo badawcza, rzeczoznawca budowlany lub osoba z uprawnieniami w danej specjalności, bez ograniczeń.

5.5. METODY USTALANIA SKWANTYFIKOWANEGO STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ORAZ ZUŻYCIA FUNKCJONALNEGO I ŚRODOWISKOWEGO

Ustalenie najbliższego rzeczywistości stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych (SZT) nie jest czynnością prostą, natomiast bardzo odpowiedzialną. To szacunek ustalający aktualny stan techniczny obiektów będzie ważył na bezpieczeństwie ich użytkowania oraz trwałości. Istnieje kilka metod szacowania SZT obiektów. Wyróżnia się wśród nich podejście: czasowe, wizualne oraz wskaźników ekonomicznych. Ostatnią z wymienionych metod, tj. wskaźników ekonomicznych pominięto z uwagi na to, że nie dotyczy bezpośrednio technicznego aspektu SZT i jest podejściem czysto ekonomicznym [65, 75].

Ze względu na to, że jedną z głównych przyczyn „starzenia się" obiektów jest ich wiek, dlatego głównym kryterium, jakie obrano w metodach czasowych, jest właśnie aktualny oraz prognozowany czas ich eksploatacji. Wśród kilku metod czasowych można wyróżnić: metodę liniową, Rossa, Romsterfena, Eytelweina.

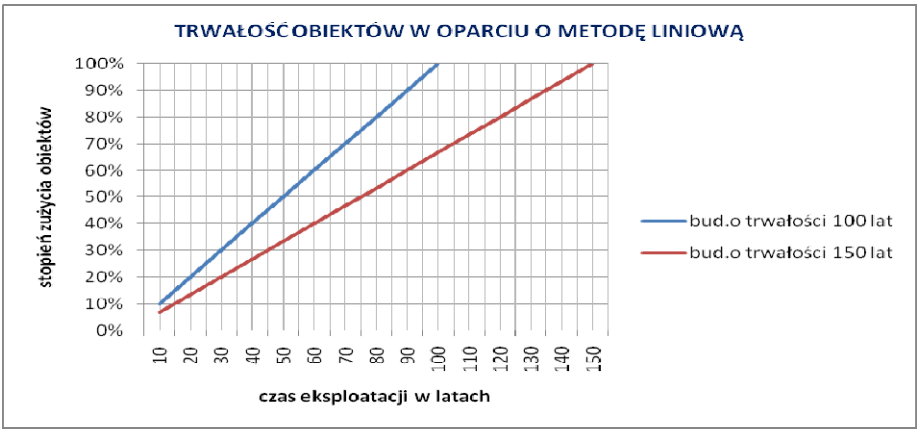
METODA LINIOWA

Najprostszą w swej formie jest metoda liniowa, która została opracowana dla obiektów niewłaściwie eksploatowanych i konserwowanych (rys. 5.1). Opisano ją wzorem (5.1):

$$S_z = \frac{t}{T} \cdot 100\% \tag{5.1}$$

gdzie:

S_z – stopień zużycia technicznego obiektu, %,
t – wiek obiektu, lata,
T – przewidywany okres trwałości obiektu, lata.



Rys. 5.1. Graficzna interpretacja wyników dla dwóch przypadków trwałości obiektów wg wzoru (5.1) (opracowanie własne)

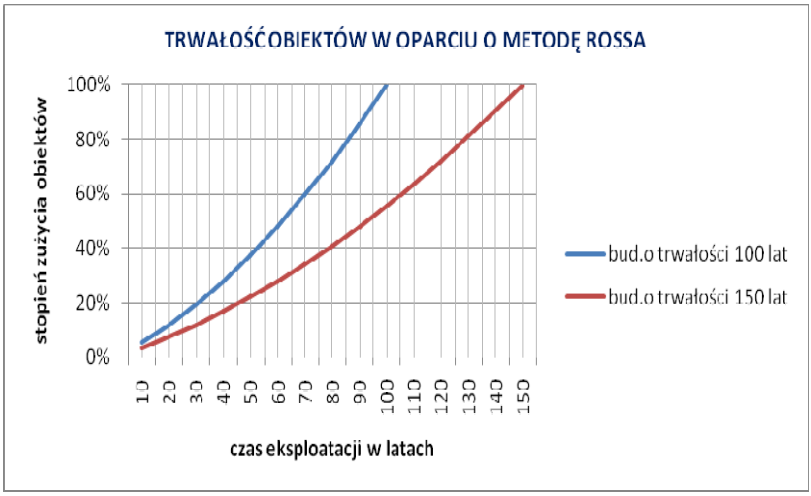
METODA ROSSA

Metodę Rossa stosuje się do szacowania SZT dla budynków o prawidłowej gospodarce remontowej – zależność (5.2), (rys. 5.2):

$$S_z = \frac{t \cdot (t+T)}{2 \cdot T^2} \cdot 100\% \tag{5.2}$$

gdzie:

S_z – stopień zużycia technicznego obiektu, %,
t – wiek obiektu, lata,
T – przewidywany okres trwałości obiektu, lata.



Rys. 5.2. Graficzna interpretacja wyników dla dwóch przypadków trwałości obiektów wg wzoru (5.2) (opracowanie własne)

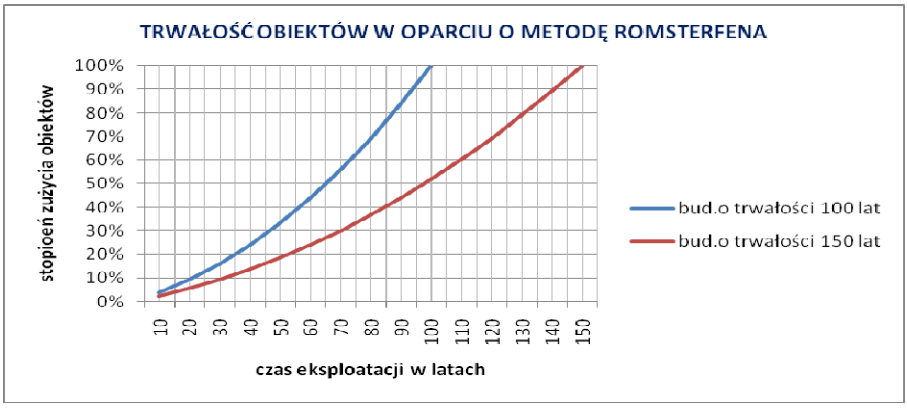
METODA ROMSTERFENA

Jest to metoda przeznaczona do ogólnej oceny stopnia zużycia dla obiektów o więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu – zależność (5.3), (rys. 5.3):

$$S_z = \frac{t \cdot (2 \cdot t + T)}{3 \cdot T^2} \cdot 100\% \tag{5.3}$$

gdzie:

- S_z – stopień zużycia technicznego obiektu, %,
- t – wiek obiektu, lata,
- T – przewidywany okres trwałości obiektu, lata.



Rys. 5.3. Graficzna interpretacja wyników dla dwóch przypadków trwałości obiektów wg wzoru (5.3) (opracowanie własne)

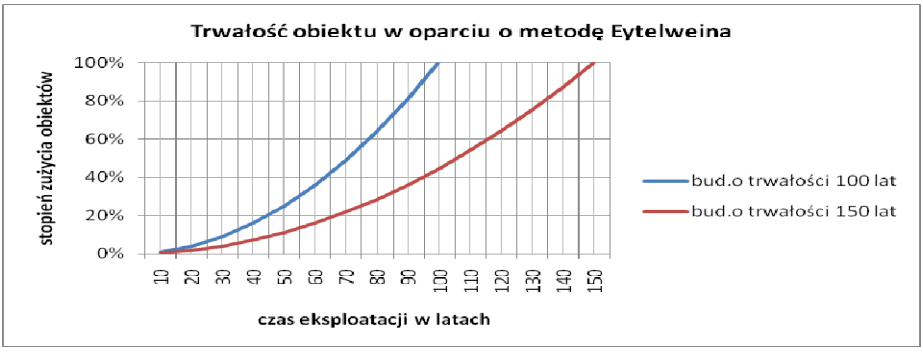
METODA EYTELWEINA

Jest to metoda przeznaczona do szacowania SZT dla obiektów starannie konserwowanych i remontowanych we właściwym czasie (rys. 5.4). Określa się ją wzorem (5.4):

$$S_z = \frac{t^2}{T^2} \cdot 100\% \tag{5.4}$$

gdzie:

S_z – stopień zużycia technicznego obiektu, %,
t – wiek obiektu, lata,
T – przewidywany okres trwałości obiektu, lata.



Rys. 5.4. Graficzna interpretacja wyników dla dwóch przypadków trwałości obiektów wg wzoru (5.4) (opracowanie własne)

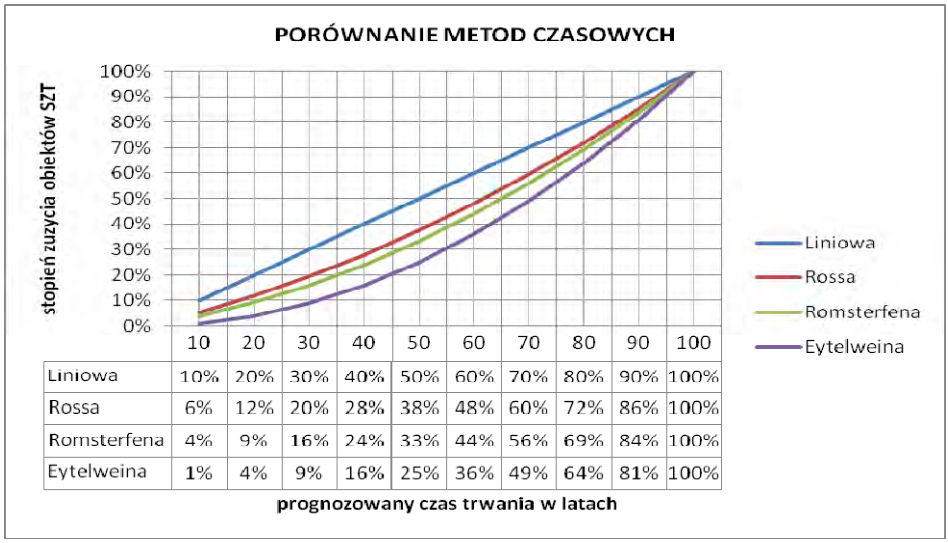
Wiek obiektu można określić na wiele sposobów:

- na podstawie dokumentów (nie tylko dotyczących jego strony technicznej),
- na podstawie danych uzyskanych z rejestru zabytków,
- przez porównanie z innymi obiektami o podobnej konstrukcji, funkcji wyglądzie, dla których istnieją ww. dokumenty,
- w oparciu o własną wiedzę oraz doświadczenie.

Poniżej zamieszczono wykres porównujący wyniki uzyskane dla każdej z wymienionych wyżej metod dla przewidywanego czasu trwania obiektu do 100 lat (rys. 5.5). Linie wykresu uwidaczniają tu spore różnice pomiędzy metodą liniową (opracowaną dla obiektów niewłaściwie eksploatowanych i konserwowanych) a pozostałymi dotyczącymi obiektów o prawidłowej gospodarce remontowo-konserwacyjnej.

Wyraźne różnice można również zauważyć pomiędzy wykresem obrazującym SZT wg metod Rossa (5.2) i Romsterfena (5.3) a Eytelweina (5.4). Bardzo zbliżone do siebie wyniki można uzyskać stosując metody: Rossa (5.2) i Romsterfena (5.3), pomimo istniejących różnic w poziomie utrzymywania technicznego obiektów. Najbardziej różniącym wszystkie metody jest przedział czasowy od 20 do 70 lat. W załączniku 4 zamieszczono wyniki oszacowania stopnia zużycia technicznego (SZT) dla wybranych obiektów, obliczone metodą liniową, Rossa oraz Romsterfena. W celu ułatwienia procedur związanych z ustalaniem SZT autor monografii proponuje wykorzystanie do tego celu opra-

cowanego przez siebie programu obliczeniowego (kalkulatora) dla wszystkich wymienionych metod czasowych oraz metody wizualnej. Krótką charakterystykę programu przeprowadzono w podrozdziale 5.6 oraz rozdziale 8.



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Liniowa	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Rossa	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%
Romsterfena	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%
Eytelweina	1%	4%	9%	16%	25%	36%	49%	64%	81%	100%

Rys. 5.5. Graficzne porównanie czterech metod (opracowanie własne)

O ile ustalenie wieku obiektu nie powinno przysporzyć zbyt wielu kłopotów, to określenie jego trwałości może stać się już problematyczne. Nie istnieją dwa identyczne budynki, a jeżeli nawet by tak było, to wewnętrzne procesy zużycia mogłyby przebiegać w nich w zupełnie inaczej. Byłoby to związane z jakością materiałów, z których zostały wbudowane, technologią wykonania oraz warunkami eksploatacji. Tak więc każdy obiekt wymaga odrębnego podejścia dotyczącego jego zużycia technicznego oraz funkcjonalno-użytkowego.

Wymienione wyżej metody czasowe stosuje się dla budynków o różnym stopniu utrzymania. Trudno o sprecyzowanie znaczenia terminu: niewłaściwa eksploatacja i konserwacja, prawidłowa gospodarka remontowa, staranna konserwacja i przeprowadzanie remontów we właściwym czasie, więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie. Taka kwalifikacja wymagałaby od osoby zajmującej się szacunkiem poziomu zużycia technicznego obiektu znacznie głębszego podejścia do tematu niż przyjęcie do praktyki ww. wzorów zawartych jedynie w ogólnodostępnych zestawieniach tabelarycznych.

Tak jak już wspomniano wyżej, każdy obiekt jest inny, lecz występują grupy o podobnych cechach, dla których to do celów statystycznych, wstępnego szacunku kosztów odtworzenia a także wstępnej oceny ich stanu technicznego można, a nawet należy posługiwać się opisanymi wyżej metodami czasowymi. W tabelach 5.1-5.3 zamieszczono wybrane przedziały czasowe trwałości budynków oraz okresy żywotności kilku elementów konstrukcyjnych zebrane z kilku publikacji [87, 92].

Tabela 5.1. Okresy trwałości budynków (dane ogólne) wg załącznika 1 – tabela1-1

Rodzaj budynku	Okres trwałości (lata)
Budynek mieszkalny	80-150
Budynek użyteczności publicznej	100-150
Dom letniskowy	40-60
Spichlerz, przechowalnia owoców, magazyn zbożowy, garaż	70-100
Obora, stajnia, owczarnia, wozownia, kuźnia	50-70

Tabela 5.2. Okresy trwałości budynków (z uwagi na rodzaj konstrukcji) wg załącznika 1 – tabela 1-2

Rodzaj budynku	Konstrukcja drewniana	Konstrukcja mieszana	Konstrukcja masywna
Budynki mieszkalne	80-100	90-120	90-110
Budynki szkolne	70-80	80-100	100-150
Budynki administracyjne małomiejskie	80-90	80-100	100-120
Budynki administracyjne wielkomiejskie	–	120-150	150-200
Szpitale	–	–	100-200

Tabela 5.3. Okresy trwałości elementów budynków wg załącznika 1 – tabela 1-3

Typ budynku i rodzaj jego konstrukcji	Okres trwałości (lata)
Konstrukcja murowana z cegły o grubości muru 1½ cegły (38-41 cm) i powyżej ze stropem ogniotrwałym	100-150
Konstrukcja ścian jak wyżej, lecz ze stropami nieogniotrwałymi	80-125
Konstrukcja ścian z prefabrykatów (pustaki, z wyjątkiem ceramicznych, płyty żerańskie) ze stropami ogniotrwałymi	60-80
Konstrukcja ścian drewniano-ceglana (mur pruski) lub z drewna o konstrukcji szkieletowo-ryglowej obitej deskami	40-60
Konstrukcja ścian z bali drewnianych o konstrukcji wieńcowej	50-70

Obszerniejsze dane dotyczące trwałości obiektów znajdują się w załączniku 1, natomiast dane dotyczące trwałości elementów składających się na konstrukcję tych obiektów zamieszczono w załączniku 2. Mogą być one pomocne w ustaleniu granicznego wieku obiektu, lecz do każdego zagadnienia związanego z trwałością konkretnego obiektu trzeba podchodzić indywidualnie. Należy wręcz podkreślić, że w sytuacji, kiedy mamy do czynienia z różnym podejściem do utrzymania obiektów w należytym stanie technicznym oraz niejednakowymi warunkami ich eksploatacji, nie jest możliwe stworzenie uniwersalnego modelu matematycznego, który za pomocą kilku wzorów mógłby skutecznie oszacować ich stopień zużycia. Niejednokrotnie zdarza się, że obiekt, który teoretycznie przekracza magiczną cyfrę progu żywotności, znajduje się w zupełnie dobrej kondycji technicznej, jak również bardzo często zdarzają się sytuacje odwrotne.

Przedmiotem pracy są konstrukcje obiektów zabytkowych. W oparciu o dane zamieszczone w załączniku 3 można przyjąć, że ich udział w koszcie odtworzenia całego obiektu waha się w przedziale 44÷60% (dla budynków starszych [87, 92]) i 42÷72% dla budynków nowo wznoszonych [79], w zależności od tego, jaką funkcję będą pełnić: mieszkalną, administracyjną czy gospodarczą. Przyjmując średnią wartość udziału elementów konstrukcyjnych w całości obiektu (wraz z instalacjami) na poziomie ok. 50%,

można zauważyć, jak poważny udział w obiektach ma konstrukcja, pomijając już jej rolę dotyczącą ich bezpiecznej eksploatacji.

Znacznie dokładniejsze wyniki, odpowiadające rzeczywistemu stanowi zużycia technicznego obiektów, można uzyskać stosując metodę wizualną. Polega ona ustaleniu średnioważonego stopnia zużycia technicznego obiektu w oparciu o cząstkowe oszacowanie stopnia zużycia każdego z jego elementów składowych. Metoda wizualna (5) w połączeniu z pobytem na obiekcie, uzupełnionym o badanie *in situ* stanu technicznego jego elementów składowych pozwoli na dokładne wyliczenie rzeczywistego stopnia zużycia technicznego.

Przy posługiwaniu się tą metodą utrudnieniem może stać się ustalenie wielkości udziału poszczególnych elementów w całości obiektu, który przyjmuje się w procentach. Do tego celu mogą służyć dane porównawcze z zakresu kosztorysowania robót/obiektów lub wycen nieruchomości, które pozwalają na ustalenie rzeczywistej wartości obiektów z podziałem na poszczególne elementy składowe. Najtrafniejszym jednak podejściem byłoby szczegółowe ich zinwentaryzowanie, a następnie określenie wielkości robót odtworzeniowych dla każdej części składowej obiektu, tj. wykonanie przedmiaru [24, 26]. Wówczas mielibyśmy do czynienia z rzeczywistym kosztem odtworzenia konstrukcji, technologii wykonania oraz zastosowanych materiałów. W praktyce, rzadziej korzysta się z tego podejścia na korzyść przyjęcia pewnego układu i wielkości części składających się na całość budynków lub budowli. W załączniku 3 zamieszczono tabele charakteryzujące udział elementów składowych w całości dla kilku wybranych obiektów w oparciu o wybraną literaturę oraz doświadczenia własne. Ponieważ w rzeczywistości mamy do czynienia z obiektami wykonanym w różnym standardzie technologicznym oraz jakościowym, stąd też do obliczenia stopnia zużycia technicznego należałoby przyjąć obiekt o parametrach najbardziej zbliżonych do rozpatrywanego. W tym celu można skorzystać z literatury, której tylko niewielkie fragmenty przytoczono w załącznikach 1-3, również w postaci przykładów. Dane dotyczące elementów składowych podano w wersji tabelarycznej dla całości obiektów – z wydzieleniem ich części konstrukcyjnej. Dokonano porównania pomiędzy budynkami pozbawionymi instalacji lub wyposażonymi w instalacje w różnym standardzie wykonania i różniącymi się technologicznym poziomem zaawansowania. Takie porównanie zobrazowane zostało na zamieszczonych w ww. załącznikach wykresach, co pozwoliło na utworzenie pewnych „łamanych" aproksymacji poszczególnych udziałów części składowych w całości obiektu. W analizowanych przypadkach stwierdzono, że procentowy udział kosztu odtworzenia „robót ziemnych", fundamentów, izolacji, ścian konstrukcyjnych i działowych, stropów oraz schodów, w strukturze odtworzenia konstrukcji budynków wykazuje niewielkie różnice pomiędzy tymi samymi elementami w obiektach porównywanych i jednocześnie nieznacznie odbiega od wyliczonych dla nich wielkości średnich (załącznik 3, tabele 3-1÷3-4). Stąd też przy szacowaniu SZT budynków starszych można posługiwać się wielkościami średnimi zamieszczonymi w załączniku 3 (niewielkie różnice dotyczą jedynie konstrukcji i pokrycia dachu). Przykładową interpretację graficzną składowych elementów konstrukcji przedstawiono na rysunku 5.6. Osoba dokonująca oceny stanu technicznego konstrukcji zabytku nieruchomego może w swoim opracowaniu posługiwać się ww. danymi (zamieszczonymi w załącznikach) lub też ustalanymi indywidualnie na podstawie własnego doświadczenia, popartego stosownymi badaniami i analizami.

Istnieją jednak wyraźne różnice pomiędzy obiektami starszymi a realizowanymi współcześnie oraz różnice występujące wewnątrz samej grupy obiektów współczesnych (załącznik 5). Znaczący wpływ na te różnice ma m.in. stosunek wartości odtworzeniowej konstrukcji do wartości odtworzeniowej całości obiektów, standard wykończenia i wyposażenia budynków, ich przeznaczenie oraz wielkość. Tabelaryczne oraz graficzne porównanie tych obiektów zamieszczono w załączniku 3 (tabela 3-5).

METODA WIZUALNA

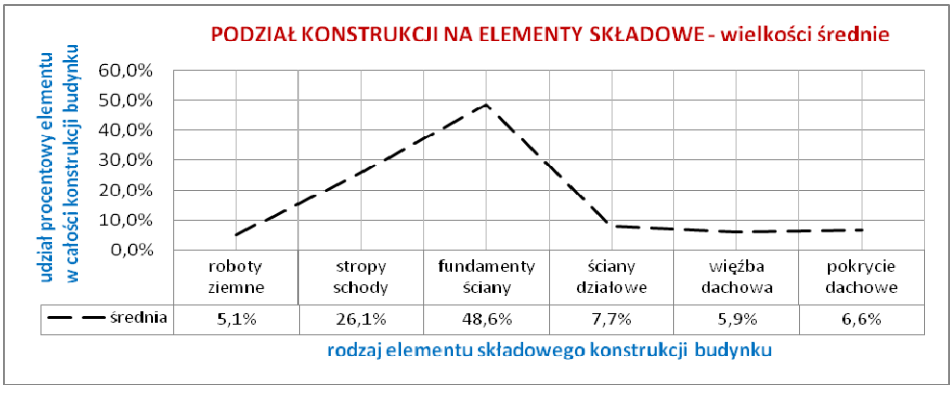
Metodę wizualną można scharakteryzować prostym równaniem:

$$S_z = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{U_i \cdot S_{ei}}{100} \right) \cdot 100\% \tag{5.5}$$

gdzie:

- S_z – średnioważony stopień zużycia technicznego obiektu (konstrukcji obiektu), %,
- U_i – procentowy udział kosztu odtworzenia danego elementu w strukturze kosztu odtworzenia obiektu (w tym przypadku będzie to konstrukcja), %,
- S_{ei} – stopień zużycia danego elementu określony w %, na podstawie badań (oględzin),
- n – ilość ocenianych elementów w obiekcie.

Na rysunku 5.6 zamieszczono graficzną (przykładową) interpretację wielkości udziału poszczególnych części składowych w konstrukcji obiektów zabytkowych jako wartości „U_i”, niezbędnych do ustalenia SZT obiektu na podstawie wzoru (5). Stopień zużycia poszczególnych elementów „S_{ei}” należy każdorazowo ustalać indywidualnie, adekwatnie do ich stanu technicznego.



Rys. 5.6. Graficzna interpretacja procentowego podziału konstrukcji na jej elementy składowe – są to dane niezbędne do obliczenia stopnia zużycia technicznego budynków (SZT) wg wzoru (5.5) (opracowanie własne)

O ile w metodach czasowych ustalenie danych niezbędnych do oszacowania SZT nie powinno stanowić problemu, to już metoda wizualna wymaga szczegółowego podejścia do przedmiotu sprawy popartego doświadczeniem oraz wiedzą techniczną.

Niejednokrotnie okazuje się, że to, co z pozoru i z zewnątrz wygląda dobrze, takim w rzeczywistości nie jest. Oględziny zewnętrzne obiektów, wsparte odkrywkami wykonanymi w wybranych miejscach, nie dadzą rzeczywistego obrazu stanu technicznego elementów trudno dostępnych i zakrytych. Badania wzrokowe i wybiórcze (niszczące) nie są wstanie wskazać wszystkich mankamentów stanowiących o kondycji technicznej konstrukcji budynku lub pozostałych jego elementów. Rzeczywisty stopień zużycia technicznego można byłoby ustalić dopiero po całkowitym rozebraniu obiektu, a następnie odtworzeniu go w tej samej postaci. Ponieważ ta opcja nie jest możliwa do przeprowadzenia, pozostają rozwiązania kompromisowe, bazujące na wyrywkowych badaniach bezpośrednich, analizie literatury, analizie dostępnej dokumentacji obiektu, doświadczeniu zawodowym projektantów (rzeczoznawców) oraz ich intuicji inżynierskiej. Podstawową zasadą, jaką powinny się kierować osoby biorące udział w procesie rewitalizacji, jest:

- po pierwsze, nie szkodzić istniejącej substancji zabytkowej,
- po drugie, dobrać takie metody jej utrzymywania w należytym stanie technicznym, w tym opracować system konserwacji i napraw, aby nie miały one negatywnego wpływu na dalszą eksploatację obiektów i w maksymalnym stopniu zachowały walory zabytkowo-historyczne.

OKREŚLENIE STOPNIA ZUŻYCIA FUNKCJONALNEGO

Stopień zużycia funkcjonalnego zależy od technologicznego postępu w budownictwie, braku możliwości wprowadzania nowych technologii w obiektach eksploatowanych, zmniejszenia zapotrzebowania na określony typ budynków, zmiany otoczenia, warunków użytkowania [65]. Wymienione wyżej warunki będą dotyczyły obiektów, dla których zachowano jedynie historyczną formę architektoniczną i przeznaczono im inną funkcję. Obiekty zabytkowe, a szczególnie ich konstrukcje, można uznać za niezmienne funkcjonalnie w czasie, tak jak to już zaznaczono wcześniej.

$$S_{zfei} = \frac{(T_{fei} - t_{ei})}{100} \cdot 100\% \tag{5.6}$$

gdzie:

S_{zfei} – stopień zużycia funkcjonalnego elementu obiektu, %,
T_{fei} – okres żywotności funkcjonalnej elementu,
t_{ei} – pozostały czas eksploatacji elementu, akceptowany przez użytkownika.

W przypadku uwzględnienia zużycia funkcjonalnego obiektu, łączny stopień jego zużycia można opisać wzorem:

$$S_{zc} = \frac{\sum U_{ei} \cdot max(S_{zte}, S_{zfei})}{100} \cdot 100\% \tag{5.7}$$

gdzie:

S_{zc} – średnioważony stopień zużycia łącznego obiektu, %,
S_{ztei} – stopień zużycia technicznego i-tego elementu,
S_{zfei} – stopień zużycia funkcjonalnego i-tego elementu,
U_{ei} – udział i-tego elementu w kosztach obiektu.

5.6. PODSUMOWANIE

W celu ustalenia stopnia zużycia technicznego obiektów należy uwzględniać również czynniki środowiskowe, mające istotny wpływ na stan techniczny, natomiast nie zawsze zasadnym będzie uwzględnienie wielkości ich zużycia funkcjonalnego. Konstrukcja zabytku jest ustrojem, którego wartość funkcjonalna nie zmienia się w czasie. Dotyczy to również całych obiektów o charakterze czysto zabytkowym, które są spuścizną minionych czasów i żadna wprowadzona w nich zmiana nie byłaby wskazana ani też pożądana. Obiekty poddawane modernizacji bezpowrotnie tracą swoje walory historyczne i zabytkowe. Autor pracy uważa za właściwe posługiwanie się w przypadku zabytków nieruchomych jedynie stopniem ich zużycia technicznego, uwzględniającego wpływ czynników środowiskowych, lecz z pominięciem zużycia funkcjonalnego. W celu oszacowania wielkości zużycia obiektu (SZT) można posłużyć się jedną z metod opisanych w punkcie 5.5.

Metody czasowe są podejściem pośrednim i jak najbardziej są wskazane do stosowania przy ogólnym szacowaniu stopnia zużycia technicznego (SZT) budynków i budowli. Są bardzo proste w użyciu i dosyć szybkie w wyliczeniu SZT. Mogą w znacznym stopniu przybliżyć obraz stanu technicznego budynków oraz wskazać na ogólne koszty ich napraw. Nie zastąpią one jednak podejścia bardziej bezpośredniego, tj. wspierającego się na badaniach diagnostycznych. Takie możliwości stwarza między innymi metoda wizualna, która wymaga już od osoby dokonującej szacunku stanu technicznego czynnego pobytu na obiekcie, w celu przeprowadzenia badań. Badania mogą ograniczyć się tutaj wyłącznie do wzrokowych oględzin lub też w miarę potrzeb mogą zostać rozszerzone o badania laboratoryjne i poparte odpowiednimi obliczeniami sprawdzającymi. Tego nie umożliwiają już metody czasowe, dla których zużycie budynku będzie jedynie funkcją czasu eksploatacji i przyjętego progu ich trwałości.

W załączniku 4 – zarówno w formie tabelarycznej, jak i graficznej – zamieszczono i porównano wyniki oszacowania SZT, otrzymane przy użyciu trzech metod czasowych: tj. liniowej, Rossa i Romsterfena.

Podsumowując niniejszy rozdział, należy stwierdzić, że metody czasowe są jak najbardziej wskazane do przeprowadzania pobieżnej, lecz szybkiej oceny stanu technicznego obiektów zabytkowych, na podstawie których można również ustalić rząd wielkości kosztów niezbędnych do ich remontu. Taką możliwość daje załączony do monografii, opracowany przez autora program obliczeniowy (kalkulator), który pozwala na skorzystanie z każdej wymienionej w tym rozdziale metody i w efekcie ustalenie mniej lub bardziej prawdopodobnego SZT obiektów, oraz szacowanych kosztów ich napraw. Będzie to prawdopodobnie pierwszy tego typu kalkulator szacujący stopień zużycia obiektów (SZT) przy wykorzystaniu dowolnej metody, pozwalający na wybór wyników najbardziej odpowiadających rzeczywistości. Program zawiera ponadto bazę podpowiedzi opartych na zebranym w praktyce i literaturze materiale, co pozwoli na wybór odpowiednich parametrów dla wybranych obiektów z załączonych baz danych lub wprowadzenie własnych. Na każdym etapie przeprowadzanych ocen możliwa jest aktualizacja baz danych poprzez wprowadzenie własnych parametrów, opartych na własnej wiedzy i doświadczeniu, niezależne od bazy znajdującej się w programie. Program przewiduje dwuścieżkowy tok obliczeń (prezentacja na zamieszczonym poniżej sche-

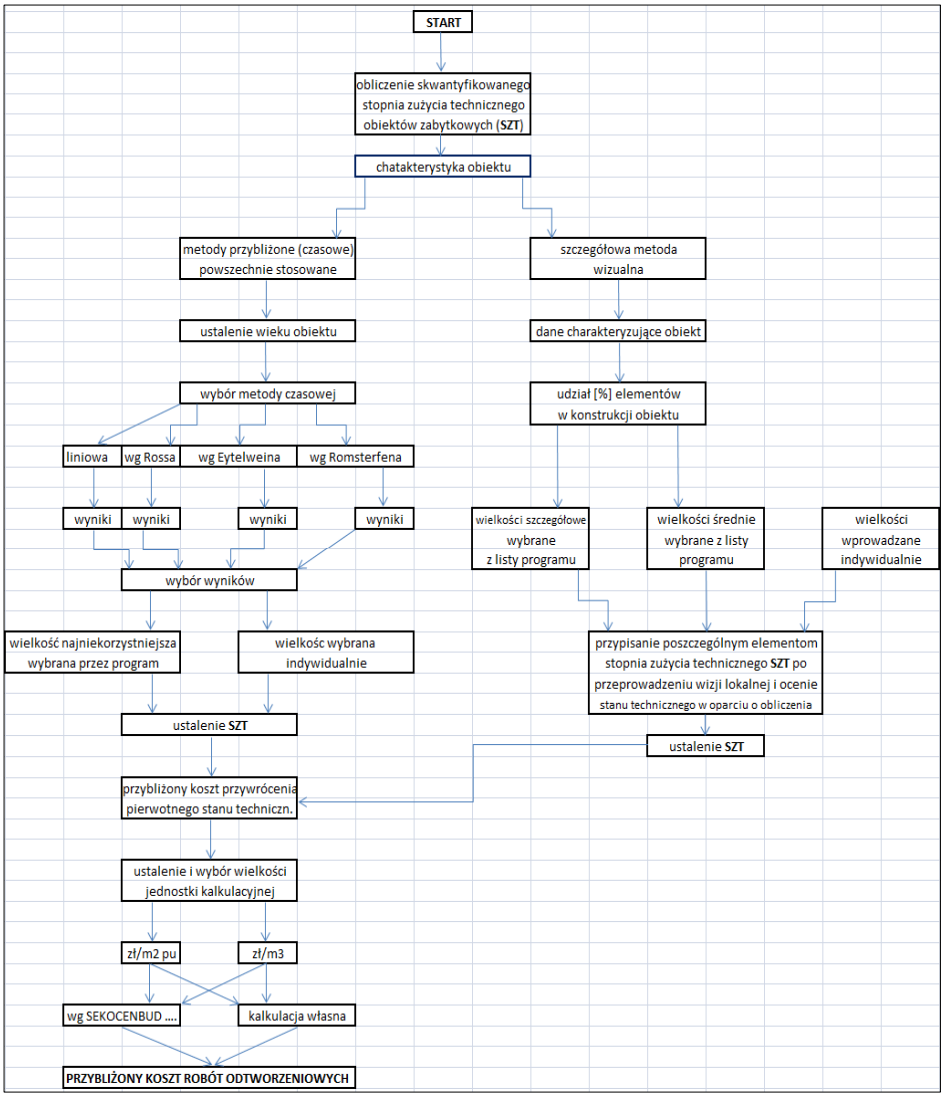
macie blokowym) z możliwością skalkulowania w końcowym etapie kosztów odtworzenia obiektu lub poszczególnych jego elementów. Pozwoli to na w miarę dokładne oszacowanie stopnia zużycia obiektu przy użyciu prostego narzędzia.

Przewiduje się dalszą rozbudowę programu w celu uszczegółowienia jego baz w zakresie granicznych progów trwałości oraz procentowego udziału elementów składowych w całości obiektów, różniących się technologicznie i wiekowo. Będzie to dotyczyć nie tylko samych konstrukcji i nie tylko zabytków nieruchomych.

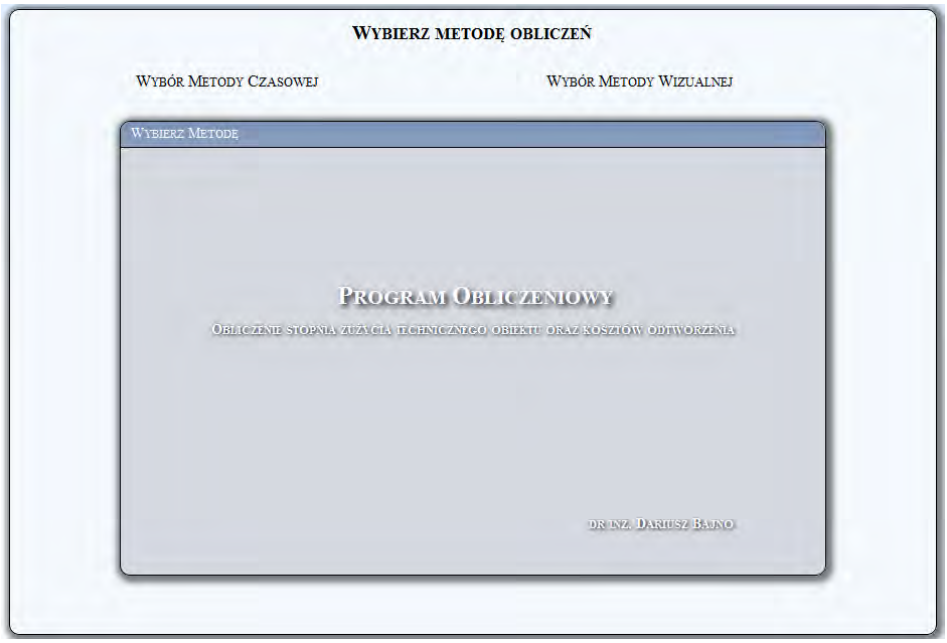
Może stać się on bardzo pomocnym narzędziem dla zarządców i pośredników nieruchomości, a także osób zajmujących się zawodowo szacowaniem SZT oraz wyceną całych nieruchomości lub tylko wybranych rodzajów robót. Program pozwoli również zwrócić uwagę na tak ważny aspekt, jakim jest kondycja techniczna obiektów, a tym samym ocena bezpieczeństwa ich użytkowania, ważąca na zachowaniu materii zabytkowej, a przede wszystkim na bezpiecznym przebywaniu w nich ludzi, zwierząt oraz przechowywaniu mienia. W pracy zajęto się konstrukcją obiektów zabytkowych, lecz jak wspomniano wyżej, poszerzenie zakresu programu o elementy uzupełniające, wykończeniowe i instalacje jest tylko kwestią niewielkiej rozbudowy tego kalkulatora poprzez wprowadzenie uzupełniających baz danych oraz edytowalnych protokołów przeglądów okresowych, co pozwoli na ustalenie stopnia zużycia poszczególnych elementów obiektu już na etapie przeprowadzania przeglądów i opracowywania protokołów. W najbliższym czasie program zostanie rozbudowany o zaproponowany powyżej zakres oraz wzbogacony o stosowne rysunki techniczne i ilustracje, pozwalające na podpowiedź w zakresie kwalifikacji uszkodzeń elementów konstrukcyjnych oraz wypełniających i wykończeniowych. Docelowo przewiduje się wprowadzenie prostych algorytmów obliczeniowych do szacowania *in situ* nośności podstawowych elementów konstrukcyjnych obiektów zabytkowych wraz z ustalaniem ich schematów statycznych. Całość programu będzie dostępna również z poziomu tabletów i telefonów komórkowych, mających dostęp do internetu (fot. 5.1).

Fot. 5.1. Przykład zastosowania oprogramowania w miejscu prowadzonych badań (archiwum autora)

SCHEMAT BLOKOWY DO PROGRAMU OBLICZENIOWEGO

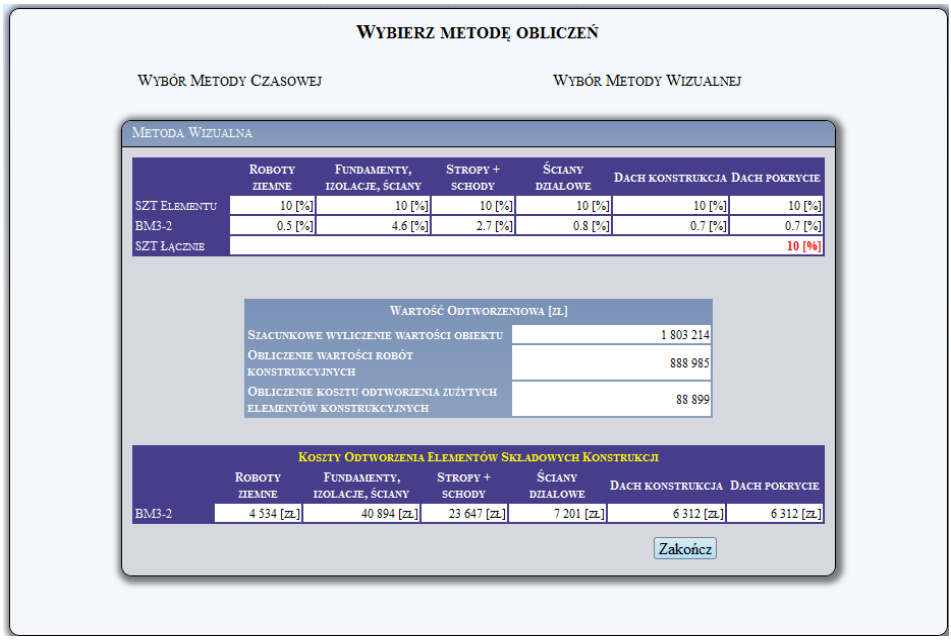


Na następnej stronie zamieszczono „zrzuty” ekranów poszczególnych paneli wyboru oraz panelu wyników programu, przeznaczonego do szacowania stopnia zużycia technicznego wybranego z listy budynków wzorcowych lub innych (w oparciu o dane wprowadzane indywidualnie) wraz z oszacowaniem kosztów odtworzenia uszkodzonej konstrukcji oraz jej elementów składowych. Program prezentuje tok obliczeń w dwóch kolumnach: dla metody czasowej (lewa strona) i osobno dla metody wizualnej (prawa strona).



opracowanie własne

POWIĘKSZONY OSTATNI PANEL (WYNIKÓW) DLA METODY WIZUALNEJ



opracowanie własne

6. PRAKTYCZNE PRZYKŁADY REWITALIZACJI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH – WYBRANE PRZYKŁADY WDROŻEŃ

6.1. WPROWADZENIE

Pomimo że starsze obiekty charakteryzują się bardzo zbliżonymi technologiami pod względem zastosowanych materiałów o podobnej formie i parametrach oraz analogicznymi sposobami budowy, to nie należy traktować ich jako jednakowych. Istotną rolę odgrywa ich wiek oraz warunki, w jakich były eksploatowane. To stopień zużycia każdego elementu konstrukcji oraz dokładność wykończenia decydują o żywotności i bezpieczeństwie eksploatacyjnym każdego obiektu, a tym samym o stopniu zachowania jego walorów pierwotnych [45-48, 55, 59, 65].

Problem bezpieczeństwa użytkowego konstrukcji obiektów zabytkowych występuje nie od dzisiaj. Każda epoka próbowała stworzyć system utrzymywania i napraw obiektów budowlanych jako całości oraz ich poszczególnych elementów, głównie tych, które zostały wykonane z materiałów o najkrótszej żywotności technicznej. Do takich materiałów niewątpliwie należy drewno, którego trwałość jest znacznie krótsza niż np. kamiennych lub ceramicznych konstrukcji murowych. Drewno, podobnie jak cegła i kamień, należy do podstawowych budulców występujących w obiektach zabytkowych, stąd też stanowi o ich trwałości oraz bezpieczeństwie użytkowym. Niejednokrotnie okazuje się, że pozornie dobrze wyglądająca konstrukcja może stanowić poważne zagrożenie. Okresowe przeglądy obiektów, o jakich mowa w art. 62 ustawy Prawo budowlane [40], ograniczają się głównie do oględzin wzrokowych, a takie nie muszą zagwarantować w pełni rzetelnej oceny stanu technicznego obiektu budowlanego. Zapisy ustawy [40] nie uszczegóławiają wymagań w stosunku do zakresu przeglądów okresowych. Ustawa nie narzuca również osobom przeprowadzającym kontrolę, aby wskazywały na przyczyny ewentualnego gorszego lub złego stanu technicznego oraz sposobu ich usunięcia. Te czynności są już zazwyczaj przedmiotem innych opracowań, tj.: orzeczeń lub ekspertyz technicznych.

6.2. STOSOWANE METODY NAPRAW, WZMOCNIEŃ I RENOWACJI

W niniejszym rozdziale opisano pięć wymienionych poniżej, wybranych z praktyki autora obiektów, których stan techniczny wymagał pilnej interwencji z uwagi na zagrożenie, jakie stanowiły one dla ich użytkowników oraz otoczenia.

Były to następujące obiekty:

1) kompleks budynków należących do Muzeum Śląska Opolskiego – podrozdział 6.3, pkt 6.3.1,
2) wieża zamkowa w miejscowości Bierutów – podrozdział 6.3, pkt 6.3.2,
3) budynek kościoła parafialnego w Prószkowie – podrozdział 6.3, pkt 6.3.3,
4) budynek kościoła parafialnego w Wierzbniku – podrozdział 6.3, pkt 6.3.4,
5) średniowieczne mury obronne Opola – podrozdział 6.3, pkt 6.3.5.

Przystąpienie do prac ratunkowych w tych obiektach zostało poprzedzone sporządzeniem dokumentacji projektowej, wskazującej na przyczyny zaistniałej sytuacji,

sposoby ich wyeliminowania oraz sposoby naprawy skutków destrukcji. Celem działań było przywrócenie budynkom jak najwyższej sprawności technicznej i użytkowej oraz estetyki. Zastosowane metody napraw, wzmocnień oraz renowacji obszernie omówiono w dalszej części rozdziału, z podziałem na poszczególne obiekty (podrozdział 6.3, pkt 6.3.1-6.3.5).

6.3. PRZYKŁADY REWITALIZACJI

6.3.1. Budynki Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu

Od wielu lat obiekty należące do Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu „oczekiwały" na podjęcie decyzji o ich rewitalizacji oraz na stosowne środki finansowe. W 2004 roku powstał projekt pn. „Mons Universitatis". Remont i rozbudowa Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu" [57, 58], mający na celu uratowanie tych cennych zabytków dla miasta Opola. Jak się później okazało, był to ostatni okres na podjęcie tych czynności z uwagi na stan krytyczny budynków.

6.3.1.1. Wprowadzenie – charakterystyka obiektów

Szczególnie obecny okres pokazuje, jak dla każdej miejscowości ważna jest choćby namiastka jej historii. Żywym pomnikiem tej historii jest stara zabudowa, niestety w coraz większym zakresie bezpowrotnie znikająca z krajobrazu. Dotyczy to głównie mniejszych miejscowości oraz uboższych regionów, które na co dzień borykają się z innymi, równie ważnymi problemami, w tym głównie finansowymi. Opole jest niewielką aglomeracją w porównaniu z innymi ośrodkami wojewódzkimi, a także wieloma innymi miastami Polski. Proporcjonalnie do swej wielkości posiada także mniejszą ilość zabytków, która dosyć mocno zubożała jeszcze przed II wojną światową, ale także w czasie prowadzenia działań wojennych i w okresie późniejszym. Muzeum Śląska Opolskiego dysponuje kilkoma budynkami zabytkowymi, które były i nadal są wykorzystywane na cele muzealno-edukacyjne. Stan techniczny tych obiektów w okresie przed remontem można było określić jako bardzo zły, wręcz zagrażający bezpieczeństwu ich użytkowania. Jak powszechne wiadomo, muzea to nie tylko sale wystawowe, gdzie prezentuje się starodruki wyłożone w gablotach czy porcelanę. Eksponuje się tu również znacznie cięższe zbiory, takie jak uzbrojenie, księgozbiory, ceramikę, drewno pochodzące z wykopalisk oraz wiele innych. W rozumieniu technicznym można przyjąć, że muzea to przede wszystkim magazyny, w których nadal pozostaje nieeksponowane z powodu braku powierzchni wystawienniczych ok. 95% posiadanych przez nie zbiorów. Dla tych pomieszczeń przyjmuje się wielkości charakterystycznych obciążeń technologicznych w oparciu o normę obciążeniową [10], o wartości 4,0 $kN \cdot m^{-2}$, o ile nie ustala się tych wielkości indywidualnie. W rzeczywistości zdarza się, że bywają one wyższe od zakładanych, ponieważ większość muzealników nie prowadzi kontroli dopuszczalnych poziomów obciążeń dla poszczególnych kondygnacji. Niejednokrotnie zdarza się, że art. 62 ustawy Prawo budowlane jest przestrzegany tylko z obowiązku formalnego, natomiast wnioski znajdujące w protokołach z przeprowadzanych okresowych przeglądów technicznych pozostają jedynie „na papierze". Takie działanie staje się jedną z głównych przyczyn pogarszania się stanu technicznego budynków, pomimo

wykazywania wielu aktów dobrej woli ze strony właścicieli i zarządców tych obiektów w celu ich ratowania. Problemu ratowania obiektów, w tym szczególnie zabytkowych, nie powinno się ograniczać jedynie do ich pojedynczych elementów, które mogą wykazywać symptomy defektów. Utrudnień, z jakimi borykają się właściciele budynków i przyszli inwestorzy, jest wiele. Zarówno prawidłowo sporządzona ekspertyza, jak również będący jej kontynuacją projekt budowlano-wykonawczy remontu obiektu nie są w stanie określić pełnego, rzeczywistego zakresu robót, jaki czeka inwestora oraz wykonawcę już na etapie realizacji zadania. Gdyby tak miało być, to efektem wykonania ekspertyzy mógłby niejednokrotnie stać się całkowicie rozebrany przedmiot jej oceny, czyli obiekt przewidziany do ratowania. Obiekty Muzeum Śląska Opolskiego (MŚO) zostały objęte projektem „Mons Universitatis. Rozbudowa i remont Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu" (2006-2008) sfinansowanym w 44% ze środków unijnych (w ramach ZPORR), w 50% ze środków Samorządu Województwa Opolskiego, natomiast 6% stanowiła promesa Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Wartość zadania, którego realizacja trwała od października 2006 r. do czerwca 2008 r., zamknęła się kwotą 30 mln zł brutto. W wyniku przeprowadzonej inwestycji uratowano trzy wartościowe obiekty, natomiast Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu, nie zmieniając lokalizacji, powiększyło swoją powierzchnię wystawową o 270%, powierzchnię magazynową o 30%, powierzchnię komunikacyjną o 56%.

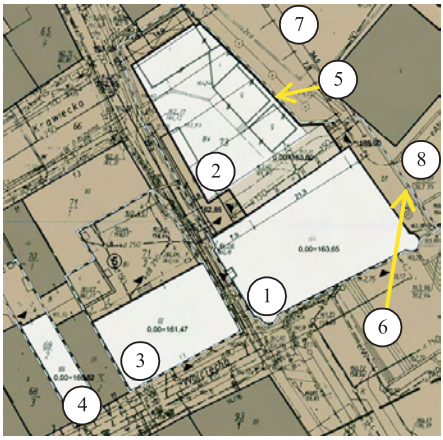
W ramach rewitalizacji Wzgórza Uniwersyteckiego (Mons Univeristatis) wyremontowano trzy zabytkowe obiekty oraz wybudowano jeden nowy (tabela 6.1, rys. 6.1).

Tabela 6.1. Dane budynków objętych projektem „Mons Universitatis"

Nazwa obiektu	Oznaczenie	Okres powstania	Kubatura [m^3]	Nr ewid. w rejestrze zabytków	Stopień zużycia SZT [%]	Oddano do użytkowania (po remoncie/ wybudowaniu)
Budynek wystawowy	**BW**	XV-XVII w.	8.806	156/55	72	08.2008 r.
Budynek administracyjny	**BA**	1818 r.	6.020	158/55	50	02.2008 r.
Kamienica mieszczańska	**KM**	XIX w	1.860	149/55*	70	12.2007 r.
Nowy budynek wystawowy	**NBW**	2008 r.	7.595	–	–	08.2008 r.

* układ urbanistyczny miasta Opola

Remont, a przede wszystkim budowa nowego obiektu, zlokalizowanego w ścisłej zabudowie w pełni funkcjonującego i jednocześnie ciasnego śródmieścia miasta były sporym wyzwaniem dla inwestora oraz projektanta, lecz głównie jednak problem ten dotyczył wykonawcy robót. Niemniej rozpoczęcie wszelkiego rodzaju prac wymagało wcześniejszego pozyskania wystarczającej ilości środków finansowych, których w tym przypadku inwestor finansowany z budżetu samorządu województwa nie posiadał.



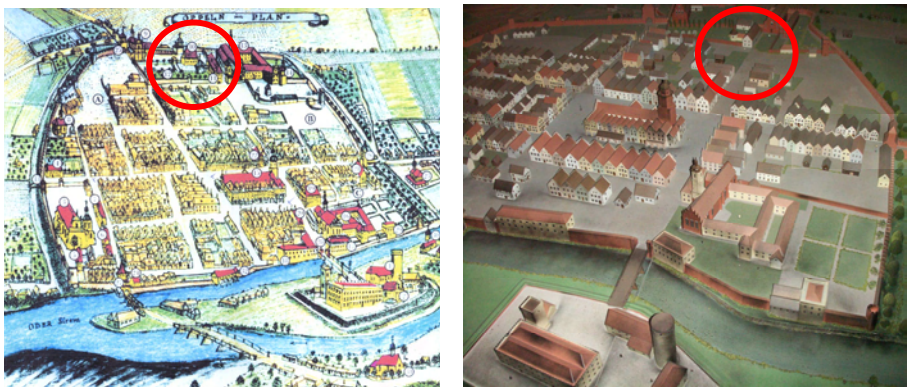
1. Istniejący budynek wystawowy – wyremontowany
2. Nowy budynek wystawowy – wybudowany od podstaw
3. Budynek administracyjny – wyremontowany
4. Kamienica mieszczańska (czynszowa) – wyremontowana
5. Ściana oporowa boiska szkolnego – wzmocniona
6. Mur oporowy cmentarzyka kościelnego – wzmocniony
7. Boisko szkolne
8. Cmentarzyk przykościelny

Rys. 6.1. Lokalizacja obiektów muzealnych [53]

Muzea nie są w stanie utrzymać się ze swoich przychodów. Są to jednostki kultury, otwarte na szeroki krąg odbiorców, nie nastawione na zysk z prowadzonej działalności. Pozyskanie środków unijnych na cele rewitalizacji obiektów jest możliwe dopiero po wykonaniu dokumentacji projektowo-kosztorysowej i pozytywnym rozpatrzeniu wniosku złożonego przez przyszłego beneficjenta. Kwota, do jakiej fundusze strukturalne mogą finansować zadania, nie może przekroczyć 70-80% łącznej wartości tzw. środków kwalifikowanych.

6.3.1.2. Czynności przygotowawcze

Jak podkreślono wyżej, wszelkiego rodzaju prace ingerujące w istniejące obiekty niosą ze sobą sporo niespodzianek. Podobnie miało to miejsce przy realizacji projektu „Mons Universitatis". Pierwszą z nich, co prawda braną pod uwagę przez wykonawcę składającego ofertę, stało się właściwe zorganizowanie placu budowy, a przede wszystkim zapewnienie ciągłości dostaw. Opole to niewielkie miasto o bardzo ciasnym układzie uliczek śródmieścia, zachowanym wiernie jeszcze z okresu przełomu XVII i XVIII wieku. Na rysunku 6.2 przedstawiono siatkę ulic XVIII-wiecznego Opola, zamieszczoną na grafice autorstwa Friedricha Bernharda Wernera [53], datowanej na 1750 rok. Kolorem czerwonym (zakreślenie kółkiem) zaznaczono ulicę św. Wojciecha (wówczas również nosiła taką samą nazwę), Mały Rynek oraz ul. Muzealną. Cyfrą 1 (rys. 6.1) oznaczony został budynek wystawowy (BW), który powstał już na początku XV wieku. Jego historia została w skrócie opisana w artykule [56, 57] oraz w dalszej części rozdziału. Ten układ urbanistyczny śródmieścia Opola przetrwał praktycznie w nie zmienionej postaci do dziś, wymieniały się tylko budynki. Nie bez powodu więc ratowanie każdego z pozostałych jeszcze niewielu tak „wiekowych" zabytków stało się poważnym wyzwaniem dla władz samorządowych województwa opolskiego, jak również właściciela i jednocześnie użytkownika jednego z najstarszych budynków Opola.



Rys. 6.2. Układ ulic XVIII-wiecznego Opola wg F.B. Wernera – rycina i makieta wykonana w 2010 r. [53]

Niewielkie szerokości uliczek oraz proste kąty ich załamań, bez wymaganych minimalnych promieni skrętu, stały się poważną przeszkodą w dostawach elementów o długościach przekraczających 6 m. Niemniej jednak zestawy niskopodwoziowe, przekraczające długość 12 m nie były rzadkością na placu budowy. Ponadto budowę obsługiwały dwa stacjonarne żurawie kratowe, których montaż wymagał od wykonawcy wysokiej precyzji (fot. 6.1).

Fot. 6.1. Zaplecze oraz plac budowy (archiwum autora)

Montaż nowych konstrukcji odbywał się praktycznie bezpośrednio ze środków transportowych, ze względu na brak możliwości stałego utrzymywania placów składowych. W podobny sposób usuwano materiały pochodzące z rozbiórki. Fotografia 6.1 przedstawia plac budowy od strony zaplecza budynków, natomiast po ich drugiej stronie plac budowy kończył się równo z krawężnikiem ulicy św. Wojciecha (rys. 6.1).

Poniżej wymieniono niektóre z istotniejszych problemów, jakie pojawiły się podczas prowadzenia prac (oznaczenia BW, BA, KM, NBW wg tabeli 6.1):

- posadowienie najstarszego obiektu (BW) okazało się inne niż to przewidywał projekt – spód fundamentu znajdował się na głębokości od 60 do 80 cm poniżej poziomu terenu (fot. 6.2a), głębokość strefy przemarzania dla Opola wynosi 1,0 m p.p.t.,
- w poziomie posadowienia obiektu (BW) występowały nienośne grunty nasypowe – ściany budynku były intensywnie zarysowane oraz silnie spękane,

- usunięcie wewnętrznych tynków odsłoniło rozwarstwienia w połączeniach ścian górnych kondygnacji (fot. 6.2b), dochodzące do 50-100 mm (BW),
- usunięcie tynków ścian piwnic ujawniło spore uszkodzenia czerepu cegieł, silne zawilgocenie oraz wysoką zawartość chlorków i azotanów, siarczany lokalizowały się na poziomie średnim i niskim (fot. 6.2c),
- po wykonaniu pełnych odkrywek okazało się, że drewniane stropy w budynkach (BW) i (KM) nie nadawały się do dalszego bezpiecznego użytkowania (fot. 6.3a, b), natomiast ze względu na konieczność ich wymiany należało powiązać ze sobą rozwarstwione oraz spękane ściany budynku, poprzez wprowadzenie kotew iniekcyjnych,
- przy próbach oczyszczenia przednóżków wewnętrznych schodów (KM) okazało się, że należy je w całości wymienić na nowe na zasadzie wiernego ich odtworzenia ze względu na zaawansowaną korozję blach z jakich zostały wykonane (fot. 6.3c),
- wszelkiego rodzaju przebicia i bruzdy wykonywane były w sposób udarowy, naruszający strukturę wiązań sąsiednich cegieł.

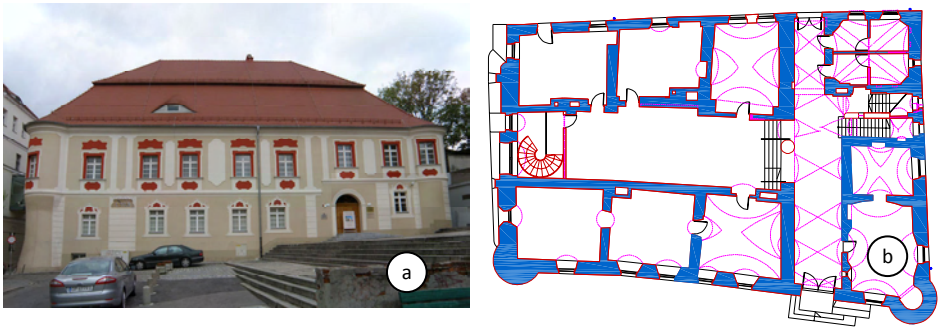
W sytuacji, gdy remontowane obiekty znajdują się w zabudowie ciągłej, gdzie nie wszystkie w kolejności należą do jednego właściciela lub zarządcy, spore utrudnienia stwarza wykonanie skutecznej izolacji przeciwwilgociowej, szczególnie w miejscu występowania wspólnych, wewnętrznych ścian piwnicznych (fundamentowych), a także w połączeniach części podpiwniczonych z niepodpiwniczonymi.

Fot. 6.2. Przykłady stanu technicznego murów: a) poziom zagłębienia fundamentu, b) rozwarcie ścian w narożach, biegnące przez całą wysokość budynku, c) zawilgocenie ścian i posadzek piwnic (archiwum autora)

Fot. 6.3. Przykłady stanu technicznego konstrukcji drewnianych i stalowych: a) belka stropu (BW), b) belka stropu (KM), c) schody wewnętrzne (KM) (archiwum autora)

Poniżej omówiono bardziej szczegółowo proces rewitalizacji jednego z najstarszych obiektów w Opolu, tj. budynku eksploatowanego przez Muzeum Śląska Opolskiego w charakterze budynku wystawowego.

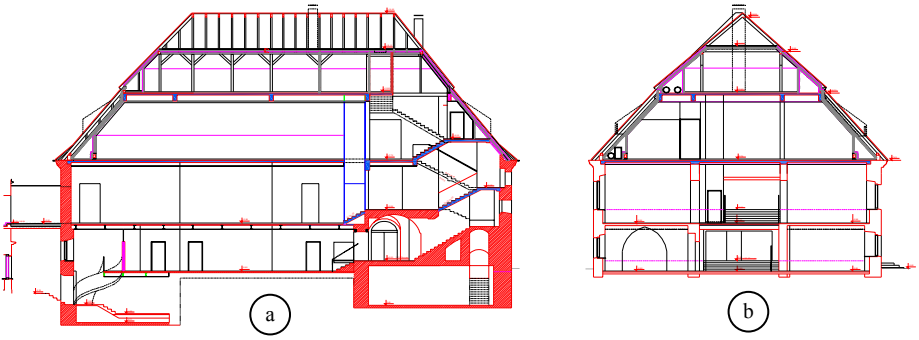
Budynek wystawowy zlokalizowany jest u podnóża wzgórza uniwersyteckiego, przy Małym Rynku w Opolu. Jest to nieregularny, siedmioosiowy obiekt, flankowany przez dwa cylindryczne wykusze, wyróżniający się brakiem osi symetrii oraz różnym poziomem posadzek kondygnacji parteru (rys. 6.3). Wykonany został z kamienia i cegły, na zaprawie wapiennej. Jego obecną bryłę stanowią dwie połączone ze sobą kamienice, przebudowane w XVII w. Kamienica wschodnia należała w XV w. (1435 r.) do Jana Krebisera, a następnie w 1600 roku była własnością aptekarza i lekarza Eliasza Kuntschiusa, w 1658 r. Jana Blankowskiego z Turawy, a w dalszej kolejności poprzez transakcję wymiany przeszła w 1670 r. w posiadanie jezuitów. Kamienica zachodnia należała w 1480 r. do Jana Langelena. W latach 1509-1667 należała do rodziny Prószkowskich, którzy przekazali ją jezuitom. Nad wejściem do kamienicy (obecnie zamurowanym) znajdują się herby Prószkowskich i Lobkowiców (herb Jerzego Prószkowskiego i jego żony Urszuli), otoczone weselnym wiankiem. Herby te pochodzą z 1585 roku. W połączonych kamienicach mieściło się od 1670 roku gimnazjum prowadzone przez jezuitów, z przeznaczeniem dla 190 słuchaczy, bardzo cenione przez mieszczan i okoliczną szlachtę. W 1675 r. w narożniku południowo-wschodnim urządzono aptekę, która funkcjonowała do 1801 roku (pomieszczenie apteki przetrwało do dziś, lecz bez wyposażenia). Ok. 1698 roku jezuici przebudowali budynek, nadbudowując o jedną kondygnację (wówczas posiadał on trzy kondygnacje), lecz po wytrawieniu go przez pożary w roku 1739 i 1752, w połowie XVIII wieku po remoncie pozostawiono mu jedynie dwie kondygnacje nadziemne i w takim stanie przetrwał do obecnych czasów. Od 1773 roku obiekt użytkowany był przez administrację pruską na cele handlowe, biurowe i mieszkalne. W latach 1837-1932 w budynku mieścił się szpital miejski. W 1932 r., po odbudowie, w budynku zlokalizowano muzeum regionalne i bibliotekę, od 1946 roku mieści się w nim Muzeum Śląska Opolskiego. Jest to obiekt, który wymagał największego nakładu pracy i ostrożności podczas prowadzenia prac. Stan techniczny budynku wystawowego jeszcze przed remontem można było określić co najmniej jako awaryjny. Zarówno ściany nośne obiektu, jak i jego stropy, a przede wszystkim posadowienie stanowiło realne zagrożenie katastrofą budowlaną. Przeprowadzony w latach 2006-2008 remont okazał się ostatnią szansą nie tylko dla ratowania jego walorów historycznych, lecz również ważnego dla regionu obiektu użyteczności publicznej. Obiekt ten już w okresie wcześniejszym stwarzał poważne problemy związane z jego słabą kondycją techniczną, czego przykładem są przybudowane pilastry do ściany północnej i wschodniej oraz powierzchniowa przypora, wzmacniająca jego ścianę wschodnią.



Rys. 6.3. Kolegium jezuickie: a) elewacja południowa budynku kolegium jezuickiego, b) rzut parteru (archiwum autora)

Do momentu przystąpienia do remontu wraz z rozbudową przedmiotowy obiekt był budynkiem wolnostojącym, o rzucie w kształcie niesymetrycznego czworokąta o bokach rozszerzających się w kierunku wschodnim (rys. 6.3). Obecnie jest połączony z nowym budynkiem wystawowym przeszklonym holem kasowym.

Budynek jest tylko częściowo podpiwniczony, pomieszczenia piwniczne znajdują się w narożu południowo-zachodnim i południowo-wschodnim. Posiada dwie nadziemne kondygnacje, tj. parter, I piętro, a także poddasze mieszczące się w kubaturze czterospadowego dachu mansardowego, użytkowane wcześniej w bardzo ograniczonym zakresie. Obecnie jest ono wykorzystywane już w całości.



Rys. 6.4. Przekroje budynku Kolegium jezuickiego: a) podłużny i b) poprzeczny (materiały autora) [53]

KONSTRUKCJA BUDYNKU (dotyczy stanu przed remontem)

Obiekt został wykonany w całości metodami tradycyjnymi:

- fundamenty oraz ściany wykonano jako murowane, z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej, z fragmentami przemurowanymi kamieniem,
- nad pomieszczeniami piwnicznymi występują stropy w postaci sklepień ceglanych (kolebkowych) oraz lokalnie stropy odcinkowe oparte na belkach stalowych I200,

- nad parterem (w części zachodniej) występują stropy w postaci sklepień ceglanych, natomiast pozostała powierzchnia parteru została przykryta lekkim, drewnianym stropem o budowie warstwowej z tzw. „ślepym pułapem”,
- nad częścią piętra zabudowano stropy o konstrukcji drewnianej oraz we fragmentach strop typu Kleina oparty na belkach stalowych, jak również stropy typu „WPS" i DZ-3, wykonane w latach 80. ubiegłego wieku,
- nad częścią poddasza znajdował się magazyn zbiorów przykryty stropem typu „WPS" opartym na belkach stalowych,
- obiekt jako całość został przykryty czterospadowym dachem mansardowym o mieszanej konstrukcji stalowo-drewnianej i kącie pochylenia połaci wahającym się od 42° do 50°, górna jego część do dzisiaj ma drewnianą konstrukcję płatwiowo-kleszczową – podczas ostatniego remontu (lata 80. XX w.) konstrukcję wsporczą dachu wymieniono na nową, opierając ją w całości na ścianach piętra, za pośrednictwem stalowego rusztu oraz siatki stalowych słupów.

Stan techniczny budynku stale się pogarszał poprzez:

- rozpór i silne spękania ścian zewnętrznych w poziomie oparcia stalowej konstrukcji rusztu dachu, ulegającej deformacjom wskutek oddziaływania na nią regularnych wahań temperatury (konstrukcja była osłonięta jedynie pokryciem z dachówki ceramicznej karpiówki, ułożonej podwójnie w koronkę),
- spękania nadproży okienno-drzwiowych,
- poważne spękania konstrukcyjne ścian wewnętrznych spowodowane przyczynami opisanymi wyżej, a także wskutek ich lokalnych przeciążeń, pochodzące od punktowo opartych konstrukcji,
- nierównomierne osiadanie budynku, będące wynikiem nieuregulowanej wokół niego gospodarki wodnej oraz wskutek zbyt płytkiego posadowienia,
- brak izolacji zabezpieczających przed penetracją wilgoci z zewnątrz.

Użytkownik na bieżąco próbował maskować wszelkiego rodzaju zarysowania i pęknięcia ścian, do tego stopnia, iż po usunięciu tynków okazało się, że niektóre szczeliny w uszkodzonych ścianach są rozwarte na szerokość od 50 do 100 mm. Najbardziej niekorzystnie przedstawiał się stan techniczny narożnika północno-zachodniego, gdzie spękania były największe. Problem związany z posadowieniem i pękaniem budynków nie jest w tym rejonie Opola czymś obcym, pojawił się prawdopodobnie już w pierwszych latach po wybudowaniu tego i innych obiektów, o podobnej konstrukcji. Dotyczy głównie budynków niepodpiwniczonych. Świadczy o tym szereg zabiegów, m.in. przymurowanie pilastrów w okresach późniejszych niż oddanie tych obiektów do użytkowania. Podczas prowadzenia prac remontowych nie stwierdzono, aby ściany budynku były kiedykolwiek spinane ściągami. Obecny swój kształt oraz wielkość budynek zawdzięcza dwom połączonym ze sobą kamienicom. Zamieszczony na rysunku 6.4 podłużny przekrój budynku może sugerować, że obiekt ten jest efektem połączenia trzech, a nie dwóch kamienic, w tym dwóch skrajnych – podpiwniczonych i środkowej – niepodpiwniczonej. Po odsłonięciu fundamentów okazało się, że na odcinkach niepodpiwniczonych głębokość ich posadowienia wynosiła od 0, 60 m do 0, 80 m poniżej poziomu terenu. Stan ten przestawiają fotografie zamieszczone poniżej (fot. 6.4). Wykonane badania podłoża gruntowego wykazały, że w poziomie posadowienia

obiektu występują grunty nienośne i słabo nośne, będące nasypami zawierającymi gruz ceglany, domieszki organiczne, gliniaste, a także lokalnie zwietrzeliny margli. Pod nimi występują już rodzime grunty nośne w postaci zwietrzelin gliniastych i gruzowych margla, przechodzące w skaliste. Strop zwietrzelin margli jest nachylony w kierunku zachodnim, a więc w kierunku pochylenia wzgórza. Problemy związane z niestabilnym posadowieniem budynków nie były i nadal nie są w rejonie Wzgórza Uniwersyteckiego obce.

Fot. 6.4. Widoczne głębokości posadowienia fundamentów budynku (ok. 60 do 80 cm) (archiwum autora)

Fundamenty, ściany fundamentowe, piwniczne oraz ściany parteru (w pasmach przy terenie) były silnie zawilgocone. Ich wilgotność masowa we fragmentach wskazanych wyżej osiągnęła stan pełnego nasycenia cegły, natomiast spoiny lokalnie zostały pozbawione spoiwa hydraulicznego. Przeprowadzone badania tynków i ścian potwierdziły również ich silne zasolenie. Wyniki tych badań wskazywały na wysoki poziom występowania chlorków i azotanów. Siarczany lokalizowały się na poziomie średnim i niskim. Problem braku izolacji przeciwwilgociowych oraz **silnego zawilgocenia** budynku rozwiązano poprzez wprowadzenie w ścianach przepon izolacyjnych metodą iniekcji oraz ułożenie po obydwu stronach tych ścian, tynków renowacyjnych. Zapewniono ponadto ciągłość izolacji poziomej posadzek z izolacją pionową ścian piwnicznych i fundamentowych. Zbyt płytko posadowione fundamenty były powodem sporych i nierównomiernych osiadań budynku, natomiast brak izolacji przeciwwilgociowej doprowadził do całkowitego zniszczenia tynków na powierzchni elementów zagłębionych poniżej terenu oraz spowodował znaczne ubytki cegieł i ich wypełnień, głównie w ścianach zewnętrznych.

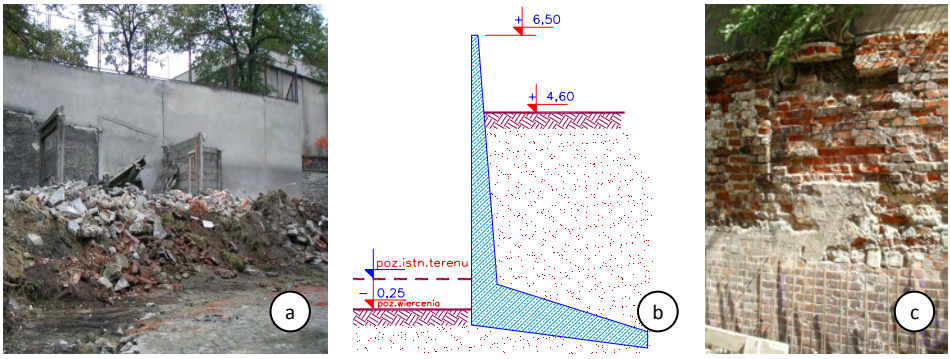
Fot. 6.5. Drewniane belki stropu nad piętrem po demontażu (archiwum autora)

Na fotografii 6.5 przedstawiono wygląd belek stropowych po ich zdemontowaniu. Stan techniczny praktycznie wszystkich tych elementów stanowił realne zagrożenie katastrofą budowlaną i wymagał natychmiastowego wyłączenia obiektu z użytkowania, natomiast budynek do ostatnich dni przed remontem spełniał swoją funkcję wystawienniczą i był ogólnie dostępny dla zwiedzających.

6.3.1.3. Inne, sąsiednie obiekty mające wpływ na stan bezpieczeństwa prowadzenia robót i późniejszą eksploatację budynku wystawowego

Dużym wyzwaniem dla inwestora oraz wykonawcy stało się bezpieczne „wejście" i bezpieczne prowadzenie robót w budynku, którego zły stan techniczny mógł w każdej chwili doprowadzić do jego zniszczenia. Podobny problem stanowiły zaprojektowane i przewidziane do wykonania prace w sąsiedztwie remontowanego obiektu, związane z wybudowaniem nowego budynku wystawowego. Obiekt ten został zaprojektowany jako w pełni monolityczny – żelbetowy całkowicie podpiwniczony, z poziomem posadzki piwnic obniżonym o ok. 4, 6 m w stosunku do istniejącego terenu, a więc także o ok. 3, 0 m poniżej spodu istniejących fundamentów sąsiadującego i remontowanego budynku wystawowego. Nowy obiekt miał być ponadto przybudowany do skarpy boiska szkolnego należącego do Zespołu Szkół Mechanicznych, gdyż różnica wysokości wynosiła tu ok. 4, 5 m. Skarpę boiska utrzymywała żelbetowa ściana oporowa wykonana jeszcze w latach 30. XX wieku, której stopka znajdowała się lokalnie na głębokości 50 cm poniżej istniejącego poziomu przyległego terenu. Przed inwestycją, do opisanej wyżej ściany oporowej przybudowane były obiekty garażowo-gospodarcze.

Kolejny problem stanowił stan techniczny muru oporowego, utrzymującego skarpę sąsiadującego cmentarzyka (rys. 6.1, 6.5c), przylegającego do kościoła pw. Matki Boskiej Bolesnej.

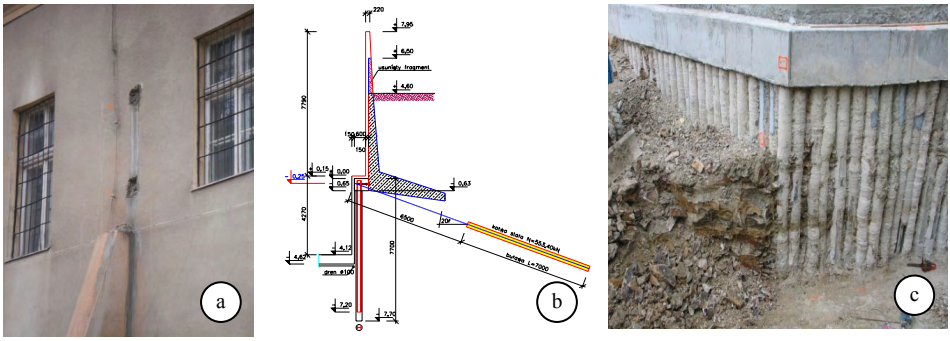


Rys. 6.5. Ściana oporowa: a) i b) utrzymująca boisko szkolne, c) utrzymująca cmentarzyk przykościelny (archiwum autora)

Mur oporowy wykonany z kamieni i cegieł powiązanych zaprawą wapienną chronił skarpę o wysokości ok. 4, 0 m. Odległość tego muru od wschodniej ściany budynku wystawowego wynosiła również ok. 4,0 m, a więc projektowane w tym miejscu ogólnodostępne dojście do obiektów muzealnych w całości znajdowało się w strefie bezpośredniego wpływu muru zagrożonego katastrofą budowlaną, gdyż jego stan techniczny urągał wszelkim zasadom bezpieczeństwa konstrukcji. Lokalizację opisanych wyżej elementów przedstawia rysunek 6.1. Wygląd obydwu ścian oporowych oraz przekrój przez skarpę boiska szkolnego przedstawiono na rysunkach 6.5 a-c.

TECHNOLOGIA WZMOCNIEŃ ORAZ PROWADZENIA NIEKTÓRYCH ROBÓT

Przed przystąpieniem do wykonywania prac w istniejącym budynku wystawowym wykonano konstrukcyjne **połączenia ścian** zewnętrznych w narożach oraz z każdą wewnętrzną ścianą nośną, do nich prostopadłą, poprzez wprowadzenie na wysokości każdej kondygnacji dwóch systemowych kotew typu GSI „Gonar" (rys. 6.6 a). Długość tych kotew była ściśle powiązana z wielkością oraz lokalizacją pęknięć występujących na ścianach poprzecznych, stąd były one przedłużane w poziomie o ok. 1, 5 m poza ostatnią pionową szczelinę pęknięcia. Poprzez rurowy profil kotwy pod ciśnieniem wprowadzono zaczyn i na zasadzie iniekcji uzyskano wypełnienie wolnych przestrzeni (szczelin) w ścianie, w promieniu min. 0,25 m. Po tak wykonanym zabezpieczeniu, przez cały okres prowadzenia robót, w tym związanych także z wymianą całego stropu piętra, nie wystąpiło zagrożenie związane z utratą stabilności którejkolwiek ze ścian, natomiast wprowadzone na czas wykonywania robót kotwy są obecnie doskonałym elementem monolityzującym i wieńczącym całą zabytkową konstrukcję obiektu.

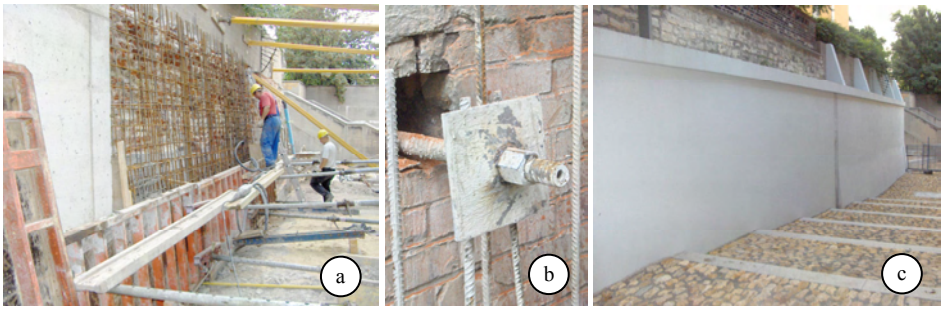


Rys. 6.6. Wzmocnienie ściany budynku BW oraz skarpy boiska: a) zespolenie ścian budynku wystawowego, b) przekrój przez wzmocnioną skarpę, c) widok palisady po jej odsłonięciu do poziomu ok. -4, 60 m (materiały autora)

Problem związany z zabezpieczeniem **skarpy boiska szkolnego** przed jej osunięciem się rozwiązano poprzez wykonanie palisady oporowej, składającej się z zazębiających się ze sobą pali betonowych ø320mm, zbrojonych stalowym profilem I220, i zwieńczonych górą masywnym, żelbetowym oczepem (rys. 6.6b i c). Całkowita długość pali przekraczała 7,0 m, po ich odsłonięciu i wykonaniu płyty fundamentowej piwnic nowego budynku pozostała ich zakryta część, osadzona w skale wapiennej na głębokości ok. 3,0 m. W przekroju żelbetowym oczepu osadzono płytki oporowe kotwi gruntowych-gwintowanych żerdzi „Gonar", które w odstępach równych 2,0 m wprowadzono pod stopkę istniejącej ściany oporowej i zakotwiono na długości 13,5 m w skale wapiennej (poza klinem odłamu), uzyskując na ich końcach element w postaci kotwiącej buławy. Zarówno palisada, jak i istniejąca ściana oporowa, po wzmocnieniu ich żelbetowym „płaszczem", stanowi element nośny ściany wschodniej nowego budynku wystawowego, na wszystkich kondygnacjach.

Stan techniczny **muru oporowego cmentarzyka**, mimo że nie został objęty zakresem projektu, budził tak poważne obawy z uwagi na dalsze bezpieczeństwo użytkowania remontowanych obiektów, że postanowiono go wzmocnić chociaż nie został objęty finansowaniem w ramach projektu „Mons Universitatis" (fot. 6.6). Badania muru *in situ*, wykonywane z poziomu korony skarpy wykazały, że budowla ta nie posiada żadnych półek – odsadzek ją utrzymujących w gruncie, natomiast widoczne na jej powierzchni liczne ślady deformacji i kolejnych uzupełnień, a także ubytki w masie muru świadczyły o postępującej destrukcji, mogącej w bliżej nieokreślonym czasie doprowadzić do utraty stateczności tego elementu. Wobec powyższego przyjęto zasadę wzmocnienia istniejącego muru bez naruszania jego konstrukcji.

Czynność tę przeprowadzono poprzez oczyszczenie zewnętrznej powierzchni muru z elementów zużytych i uszkodzonych, które były z nim luźno związane, a następnie wykonano zewnętrzny płaszcza żelbetowy utrzymujący skarpę, oparty na masywnym oczepie-fundamencie stanowiącym jednocześnie element pogłębienia fundamentów tegoż muru.



Fot. 6.6. Wzmocnienie ściany oporowej cmentarzyka: a) zbrojenie, b) kotew gruntowa, c) obecny widok (archiwum autora)

Nową konstrukcję zakotwiono w skarpie wzgórza wykorzystując tę samą metodę, którą zastosowano przy kotwieniu palisady – ściany oporowej boiska. Problem płytkiego **posadowienia fundamentów** rozwiązano poprzez odcinkowe ich pogłębienie do wymaganej warstwy nośnej podłoża i wypełnienie zbrojonym betonem, tworzącym po związaniu wieńczący ruszt żelbetowy.

Dużą przeszkodą dla prawidłowego prowadzenia inwestycji wśród istniejącej, gęstej zabudowy miejskiej jest brak możliwości swobodnego dysponowania powierzchnią wymaganą do **właściwego zorganizowania placów budów**, placów manewrowych oraz dróg dojazdowych. Jest to element, który decydująco wpływa na termin realizacji zadań oraz bezpieczeństwo prowadzenia robót, a przede wszystkim na stan bezpieczeństwa użytkowanych terenów sąsiadujących, w tym bezpieczeństwo ruchu. Dokładnie z taką sytuacją spotkała się również realizacja projektu „Mons Universitatis".

6.3.1.4. Wnioski

Poniżej, w dużym skrócie zamieszczono kilka praktycznych uwag oraz spostrzeżeń dotyczących prowadzenia prac w obiektach zabytkowych:

- przed przystąpieniem do wykonywania robót, wykonawca i inwestor powinien zapoznać się z historią powstawania (etapowania) obiektu i jego późniejszymi losami (o ile dane takie są dostępne), natomiast projektant powinien to uczynić znacznie wcześniej,
- prace remontowe przy obiektach zabytkowych powinny być prowadzone pod stałym nadzorem autora projektu remontu oraz służb konserwatorskich,
- wszelkiego rodzaju korekty oraz uzupełnienia do dokumentacji podstawowej powinny być nanoszone na bieżąco, w miarę postępu prac, natomiast zamiana rodzaju konstrukcji, np. stropów na cięższe, winna być poprzedzona wgłębną analizą stanu technicznego muru, który będzie stanowił dla nich oparcie, i udokumentowana obliczeniowo,
- szczególnej uwagi i wnikliwych rozwiązań wymaga połączenie nowych konstrukcji z istniejącymi obiektami, tak aby odbywało się ono bez wyrządzania szkody tym drugim,

- w świadomości pracowników bezpośredniego wykonawstwa utrwalił się model udarowego wykonywania przebić oraz bruzd, który może okazać się tragiczny w skutkach dla ratowanego obiektu lub jego elementów,
- wszystkim pracom, które naruszają zarówno elementy konstrukcyjne, jak i wykończeniowe obiektów zabytkowych, powinien towarzyszyć stały nadzór jakościowy, co w obecnych warunkach rynku budowlanego (kryterium ceny w erze przetargów) nie jest możliwe do wyegzekwowania,
- na bieżąco należy inwentaryzować rzeczywiste miejsca wbudowywania sieci i urządzeń ulegających zakryciu, ponieważ ich różnorodność oraz gęstość może w przyszłości stanowić problem dla prawidłowego ich funkcjonowania w czasie normalnej eksploatacji obiektu przez przyszłego użytkownika, który z kolei może dowiedzieć się o ich istnieniu dopiero w momencie wystąpienia poważnej awarii systemu obsługiwanego przez te instalacje.

6.3.1.5. Podsumowanie

Produkt finalny, jakim jest wyremontowany lub nowy obiekt (obiekty) z sukcesem oddany do eksploatacji, w każdej sytuacji jest wynikiem współdziałania ze sobą uczestników procesu budowlanego. Jak potwierdza to praktyka, wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej jest warunkiem koniecznym, lecz w wielu przypadkach okazuje się niewystarczającym do osiągnięcia celu, jakim jest odbiór techniczny obiektu budowlanego, a następnie oddanie go do użytkowania. Nie jest celem samym w sobie uzyskanie decyzji administracyjnej, lecz zapewnienie prawidłowego i bezpiecznego użytkowania obiektu do czasu przeprowadzenia kolejnego, z założenia odległego w czasie remontu.

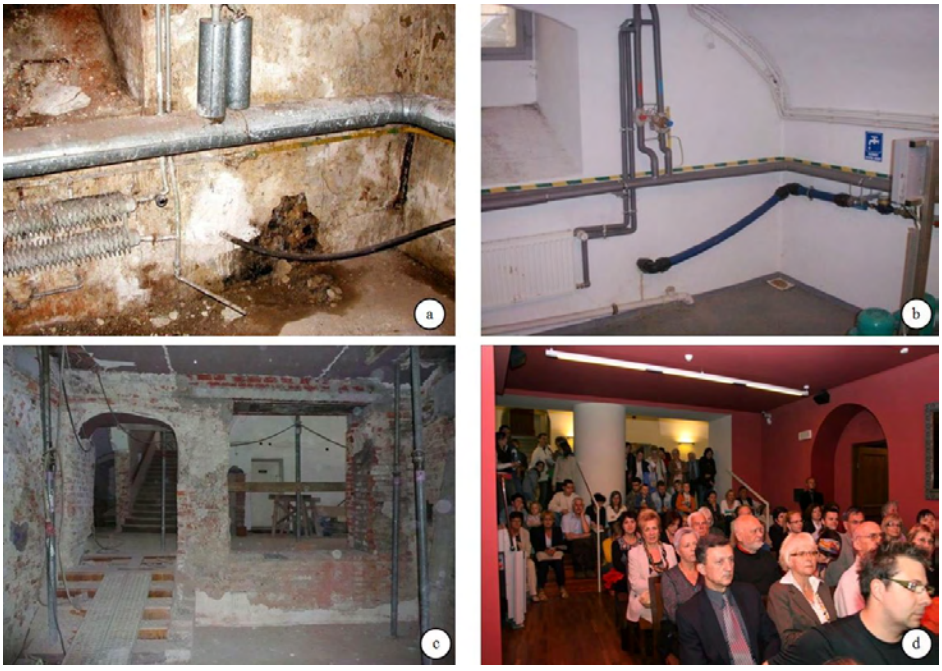
W opisanym wyżej przypadku jednoznacznie należy stwierdzić, że pomimo wielu problemów, jakie towarzyszyły realizacji zadania, cel, jaki sobie postawiono, został osiągnięty. Z wyjątkiem kilku mankamentów, które obecnie są eliminowane, obiekty funkcjonują prawidłowo, co pozwala Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu na wypełnianie swoich statutowych obowiązków ze sporym sukcesem. Rzadko zdarza się tak, aby dokumentacja projektowa mogła objąć swoim zakresem wszystkie problemy, jakie mogą pojawić się podczas realizacji robót, tj. na etapie, kiedy odkrywane są miejsca dotychczas niedostępne.

Na takie sytuacje musi być również przygotowany właściciel obiektu. Niejednokrotnie sporządzony na okoliczność remontu obiektu kosztorys inwestorski może okazać się dalece niedoszacowany w stosunku niezbędnych nakładów. Dlatego też na etapie czynności przygotowujących do inwestycji należy w miarę możliwości dokładnie oszacować stopień zużycia technicznego obiektu, ustalić przybliżony zakres kosztów odtworzenia elementów zużytych technicznie lub uszkodzonych, a dopiero potem sporządzić kosztorys w oparciu o bazy normatywne, porównując go uzyskanym wcześniej wynikiem.

6.3.1.6. Efekt końcowy

Efekt, jaki uzyskano w wyniku przeprowadzenia rewitalizacji trzech obiektów zabytkowych, wyczerpująco spełnił oczekiwania ich właściciela oraz instytucji dotujących inwestycję. W wyniku przeprowadzonych prac powstały nowe sale ekspozycyjne, pro-

fesjonalne sale odczytowe, a także magazyny, w pełni spełniające wymagania w zakresie przechowywania zabytków ruchomych. Efekt końcowy zadania przedstawiono na fotografii 6.7, poprzez porównanie wyglądu dwóch pomieszczeń – z okresu prowadzenia robót budowlanych (rys. 6.7a i c) oraz po 5 latach eksploatacji (rys. 6.7b i d).



Fot. 6.7 Wynik rewitalizacji obiektu: a) ściana piwnicy przed remontem, b) ta sama ściana po remoncie, po 5 latach eksploatacji, c) sala odczytowa w czasie prac, d) aktualny stan sali odczytowej (archiwum autora)

6.3.1.7. Czas eksploatacji obiektów po przeprowadzeniu rewitalizacji

Opisane wyżej budynki użytkowane są zgodnie ze swoim przeznaczeniem już od września 2008 roku. Tak jak to ma miejsce po zakończeniu wielu realizacji, również i tu ich eksploatacja nie odbywa się bez drobnych utrudnień i usterek. Szczególnie, gdy chodzi o skuteczność wszelkiego rodzaju niskoprądowych instalacji elektrycznych, w tym alarmowych. Problemem okazało się zawieszanie w pomieszczeniach muzealnych dodatkowych plansz ekspozycyjnych, elementów podświetleń itp., których lokalizacja wiązała się z ingerencją w ścianę lub strop, bez posługiwania się inwentaryzacją powykonawczą wykonanych wcześniej sieci lub ustaleniem ich lokalizacji za pomocą wykrywacza metali i instalacji czy też kamerą termowizyjną (fot. 6.8a, b), co w przyszłości może grozić poważnymi awariami instalacji odpowiedzialnych za ochronę obiektu, takimi jak: przeciwwłamaniowa, pożarowa, telewizja kablowa itp.

Nowo wykończone i oddane do użytkowania obiekty „dostosowują" się do warunków klimatycznych, dyktowanych już przez ich użytkownika, a dokładniej przez instalacje wentylacyjno-schładzające, co zazwyczaj już w początkowym okresie ich eks-

ploatacji objawia się uwidocznieniem siatki zarysowań na wyprawach ścian oraz stropów. Po wcześniejszym wprowadzeniu w remontowane elementy sporej ilości wilgoci technologicznej, będącej wynikiem procesów wykonywanych „na mokro", dodatkowo wydłuża się czas skutecznego usuwania jej nadmiaru poprzez naturalne wysychanie.

Fot. 6.8. Urządzenia stale towarzyszące eksploatacji obiektu po rewitalizacji: a) wykrywacz instalacji, żelaza i stali, b) kamera termowizyjna (archiwum autora)

Przystąpienie do użytkowania obiektów bezpośrednio po zakończeniu ostatnich prac, przy uruchomionych instalacjach jw., powoduje zachwianie pierwotnej równowagi termicznej i wilgotnościowej, na granicy pomieszczeń o różnych wymaganiach, nie może odbywać się to bez ujemnych skutków dla ich zewnętrznych oraz wewnętrznych przegród.

W czasie realizacji projektu „Mons Universitatis" doszło również do zamierzonego dociążenia ścian i fundamentów jednego z obiektów masywnymi stropami, które zastąpiły lżejsze stropy drewniane. Skutki takiej wymiany dały o sobie znać w postaci siatki zarysowań, lokalizujących się w bezpośrednim sąsiedztwie pod oparciem elementów nośnych tych stropów.

Prawidłowe wykonanie izolacji oraz zastosowanie tynków renowacyjnych pozwoliło na doprowadzenie dotąd silnie zawilgoconych i zasolonych przegród do stanu ich prawidłowej wilgotności, bez widocznych śladów krystalizujących soli. Niestety ten stan w okresie zimowym ulega zmianie poprzez niekontrolowane rozsypywanie sporych ilości „soli" przez służby utrzymywania czystości, w ramach tzw. „akcji zima" (fot. 6.9a).

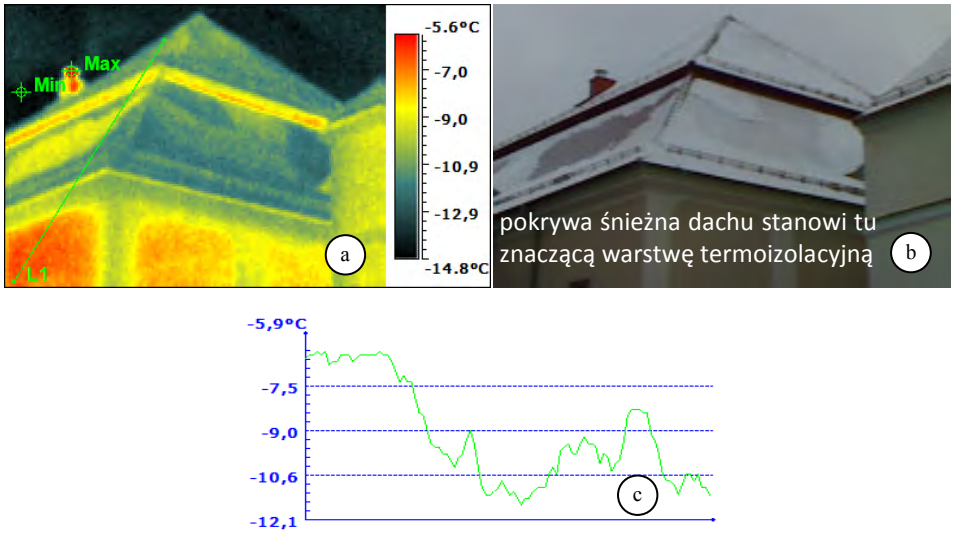
Bardzo istotny wpływ na trwałość każdego obiektu, w tym zabytkowego, ma sąsiedztwo innych budynków, głównie użytkowanych. Nie zawsze właściciel lub zarządca takiego obiektu może mieć kontrolę nad tym, co się dzieje obok, a dotyczy m.in. prowadzonych tam prac lub eksploatowania niesprawnych instalacji. Takie sytuacje zdarzają się dosyć często i nie ominęły one również budynków należących do Muzeum Śląska Opolskiego.

Obecnie, nadal dosyć uciążliwym mankamentem jest nieszczelność sporej powierzchni (ok. 130 m^2) przeszkleń nie klimatyzowanego holu kasowego wejścia głównego, łączącego budynek wystawowy (BW) z nowym budynkiem wystawowym (NBW). Przyczyną lokalnych rozszczelnień są prawdopodobnie spore amplitudy temperatury, pojawiające się pomiędzy porą dzienną a nocną oraz porą letnią i zimową, bezpośrednio oddziałujące na zabudowane pod zadaszeniem stalowe dźwigary (fot. 6.9b). Wydłużenie lub skrócenie górnych pasów dźwigarów w warunkach opisanych wyżej może kształtować się na poziomie |2÷5| mm, co przy wprowadzeniu uszczelek mocowanych jedynie do bocznych krawędzi szklanych płyt zadaszenia nie jest obojętne, pomimo zastosowania przegubowych podparć punktowych dla tafli szklanych.

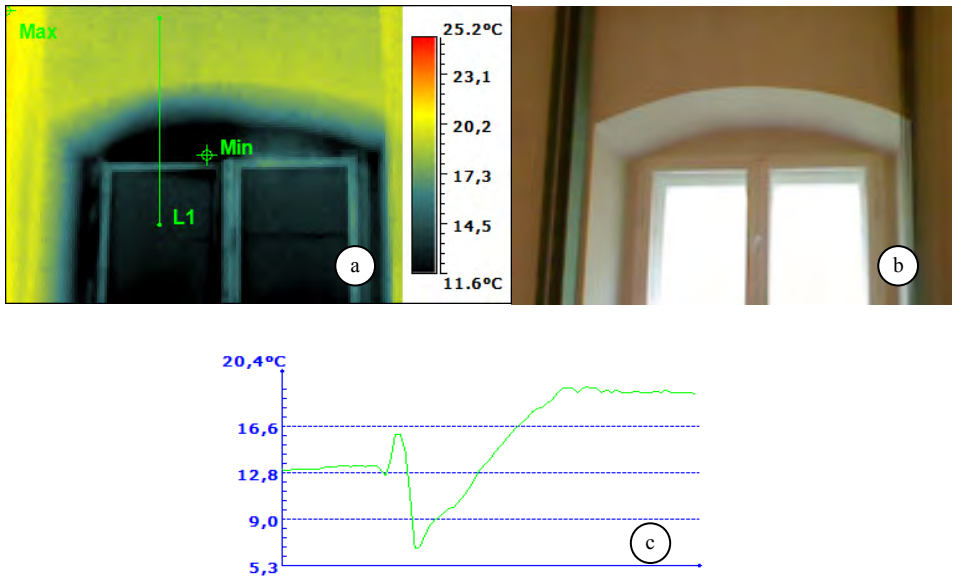
Fot. 6.9. Eksploatacja obiektu po rewitalizacji: a) konsekwencje posypywania ulic solą, b) stalowe dźwigary zabudowane pod przeszklonym dachem (archiwum autora)

Ponadto, podobnie jak w przypadku każdego nowego, wyremontowanego lub eksploatowanego obiektu zachodzą procesy starzenia, zaczynające się już w momencie rozpoczęcia prac rewitalizacyjnych. Podczas przywracania sprawności technicznej obiektom zabytkowym zazwyczaj nie udają się próby wyeliminowania w całości mankamentów związanych z nadmiernymi stratami ciepła przez ich przegrody zewnętrzne. Z uwagi na brak możliwości swobodnego lokalizowania dodatkowych warstw izolacji termicznej, problemy i wady wykonawcze, skomplikowane kształty ścian oraz stropodachów, w budynkach poddawanych rewitalizacji nadal będą występować miejsca o intensywniejszych stratach ciepła, lecz zjawisko to nie powinno już stanowić dla nich zagrożenia korozją biologiczną (fot. 6.10-6.13).

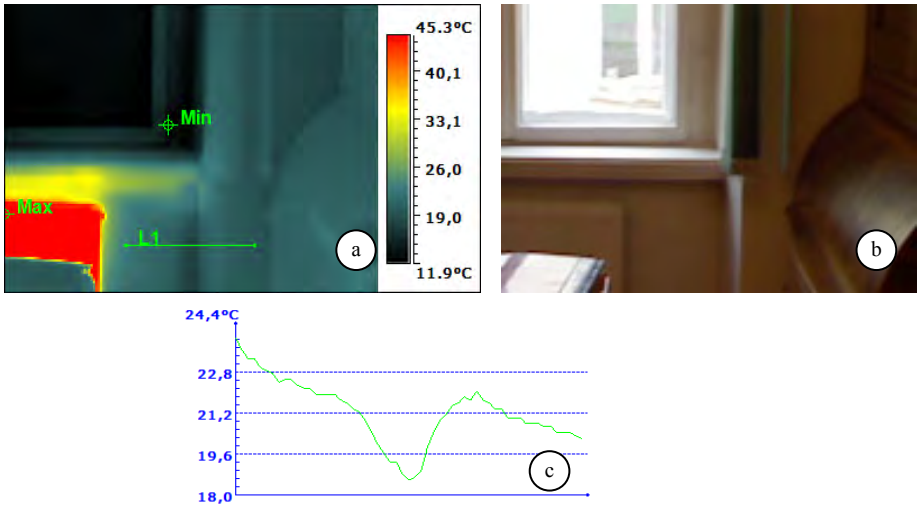
DOKUMENTACJA TERMOWIZYJNA OBIEKTU
– wskazująca na występowanie mostków termicznych



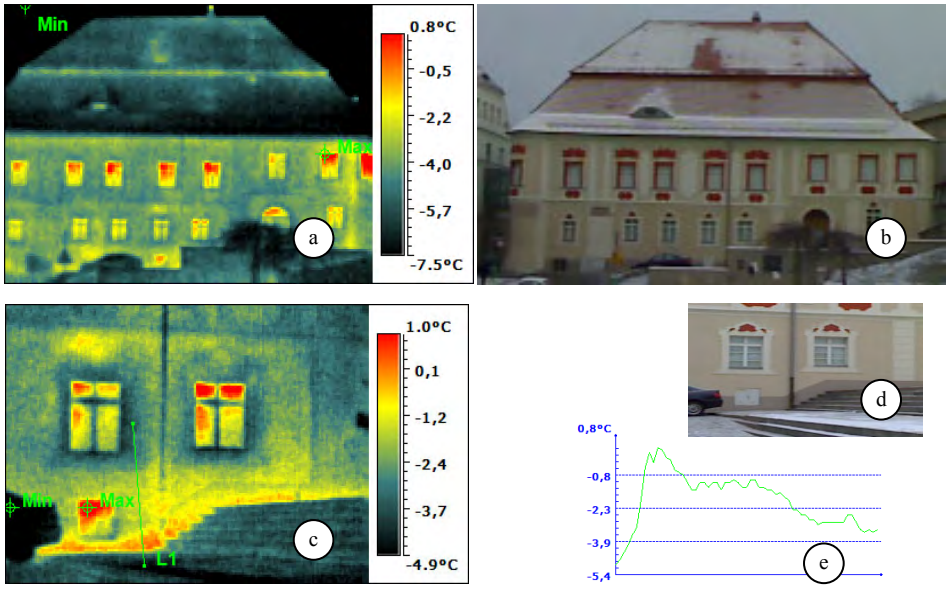
Fot. 6.10. Mapa rozkładu temperatury na powierzchni dachu budynku: a) mostki termiczne w ocieplonym dachu oraz widoczne miejsca intensywniejszych strat ciepła na powierzchniach pozbawionych śniegu, b) widok dachu, c) diagram rozkładu temperatury na linii L1 (materiały autora)



Fot. 6.11. Mapa rozkładu temperatury na wewnętrznej powierzchni nadproża: a) mostki termiczne w miejscu zmiany grubości nadproża okiennego, b) widok okna i nadproża od strony wnętrza pomieszczenia, c) diagram rozkładu temperatury na linii L1 (materiały autora)



Fot. 6.12. Mapa rozkładu temperatury na wewnętrznej powierzchni wnęki podokiennej: a) mostki termiczne w miejscu zmiany grubości ściany podokiennej, b) widok okna i ściany podokiennej od strony wnętrza pomieszczenia, c) diagram rozkładu temperatury na linii L1 (materiały autora)



Fot. 6.13. Mapa rozkładu temperatury na południowej elewacji budynku: a) mostki termiczne widoczne na elewacji budynku, b) widok elewacji, c) spore straty ciepła w miejscu styku ścian piwnic z gruntem, d) widok fragmentu elewacji opisanego w punkcie c), e) diagram rozkładu temperatury na linii L1 (materiały autora)

6.3.2. Wieża zamkowa w Bierutowie, Dolny Śląsk [49, 62]

6.3.2.1. Wprowadzenie

W naszym sąsiedztwie znajduje się wiele zabytków nieruchomych, które na trwałe „wpisały" się w otoczenie miast i wsi i postrzegane są jako stały, nie zmieniający się w czasie element ich krajobrazu. Przeciętny obserwator nie będzie zwracał uwagi na mankamenty techniczne tych obiektów, przyjmując ich stan i wygląd ogólnie za prawidłowy. Ale, czy tak jest w rzeczywistości? Przedmiotem rozważań zamieszczonych w poniższym podrozdziale jest jeden z takich obiektów, zlokalizowany w centrum miejscowości Bierutów. W końcu lat 90. ubiegłego wieku najwyższa część zabytkowej zabudowy zamkowej wzbudziła obawy właściciela zawiązane z dalszym bezpiecznym jej użytkowaniem. Powodem tych obaw była górna część wieży zamkowej, która przechyliła się w kierunku północno-zachodnim. Sytuacja stała się zauważalna „nieuzbrojonym okiem", tj. bez pomocy przyrządów pomiarowych. Z uwagi na możliwy stan zagrożenia, jakie mógł stworzyć obiekt, Gmina Bierutów podjęła decyzję o zabezpieczeniu konstrukcji wieży, lecz tylko w zakresie doraźnym, ponieważ dysponowała jedynie ograniczonymi środkami finansowymi, jakie mogła przeznaczyć na ten cel. Wówczas jeszcze nie były znane przyczyny deformacji konstrukcji. Po wykonaniu profesjonalnych pomiarów geodezyjnych okazało się, że zmiana geometrii wieży nie jest obojętna dla jej stabilności. Efektem badań stało się wprowadzenie wzmacniającej, szkieletowej konstrukcji stalowej do jej wnętrza. Powyższe rozwiązanie, jak się okazało później, nie przyniosło spodziewanych efektów, ponieważ górna część wieży przechylała się nadal. W dalszej części omówiono sposób uratowania górnych kondygnacji zabytku [49, 62]. Obecnie wieża jest pełnowartościowym obiektem zabytkowym, o pełnych walorach historycznych.

6.3.2.2. Rys historyczny

Pierwsze wzmianki o istnieniu książęcego zamku w miejscowości Bierutów pojawiły się w początkach XIV wieku, około 1323 r. [49, 62]. W przeszłości był on siedzibą zarządców, a następnie stał się rezydencją książęcą. Najstarsza część zamku znajdowała się przy obecnie istniejącej murowanej wieży. W połowie XVI wieku zamek został rozbudowany z przeznaczeniem na rezydencję książęcą. W początkach XVII wieku, w wyniku pożaru spłonęło jego skrzydło wschodnie wraz z wieżą, co zainicjowało odbudowę i rozbudowę obiektów. Pod koniec XVII wieku budynki zamkowe podwyższono o jedną kondygnację (czwartą). Na początku XVIII wieku zamek zaczął ulegać stopniowej degradacji, będącej wynikiem wielu zaniedbań. W 1829 r. i 1852 r. miały miejsce dwie katastrofy budowlane. Wówczas budynki straciły masywne ganki, które odtworzono w okresie późniejszym, lecz w wersji drewnianej. W 1884 r. zamek przeszedł na własność Korony Pruskiej i został przekazany do dyspozycji następcy tronu pruskiego. W roku 1886 rozebrano jego skrzydło wschodnie, pozostawiając wieżę. Obiekt nie doznał poważniejszych uszkodzeń wskutek działań wojennych w okresie drugiej wojny światowej. Do naszych czasów przetrwała wieża zamkowa oraz murowany, trójkondygnacyjny budynek mieszkalny, przykryty kopertowym dachem, będący pozostałością południowego skrzydła zamku.

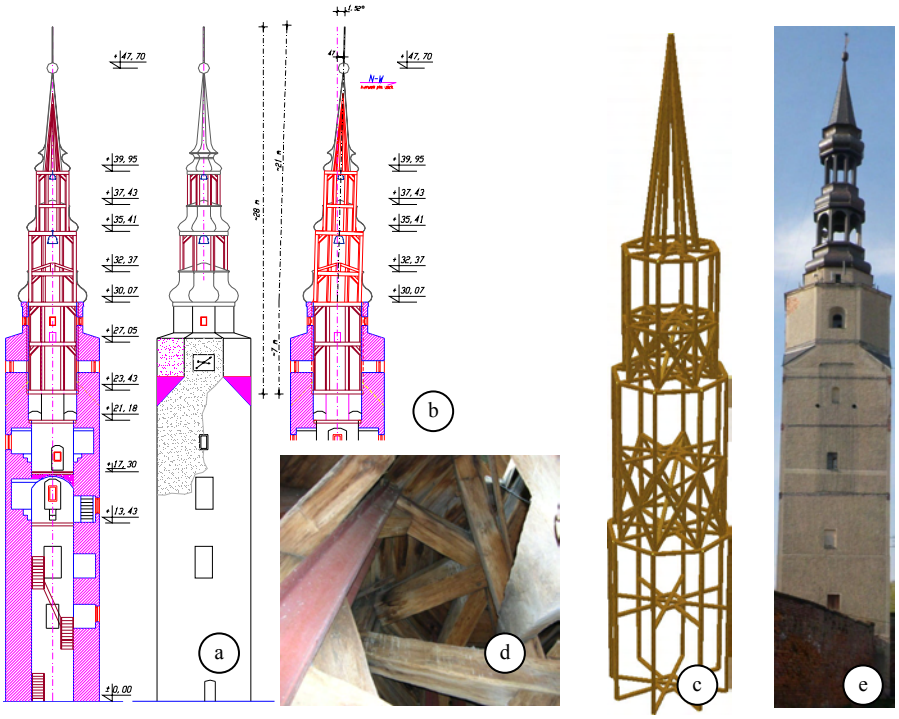
6.3.2.3. Krótka charakterystyka obiektu

Wieża zamkowa jest budynkiem o kształcie kwadratu i wymiarze boku podstawy równym 7,05 m oraz wysokości ok. 23 m ponad poziomem terenu, dalej przechodzącym w uskokowo zmniejszający się ośmiokąt, aż do ostatniej kopuły (przy iglicy). Na przełomie XX i XXI wieku posiadała trzy kopuły, z których dwie górne pokryte były blachą miedzianą, natomiast dach dolnej pokryty był blachą cynkową. Wieżę wyposażono w dwa odlewane dzwony, podwieszone do drewnianej konstrukcji środkowej i górnej kopuły. Całość obiektu, do wysokości ok. 30 m od poziomu terenu, wykonana została w tradycyjnej technologii murowanej, przy użyciu wypalanej cegły ceramicznej (pełnej) układanej na zaprawie wapiennej (rys. 6.7a, e). Górne kondygnacje wieży wykonano w konstrukcji drewnianej, której schemat przestrzenny przedstawiono na rysunku 6.7c. Na wysokości ok. 25 m ponad poziomem terenu znajduje się mechanizm zegara, którego wykonanie datowane jest na 1622 rok. Tarcze zegarowe znajdują się na kondygnacji niższej, na elewacji północno-wschodniej i południowo-zachodniej (fot. 14a). Budynek wyposażony został w elektryczną instalację oświetleniową oraz odgromową.

Fot. 6.14. Widok wieży zamkowej w Bierutowie a) górna (odchylona) część wieży przed remontem – 2004 r., b) wieża po zakończeniu remontu – 2012 r. (archiwum autora)

6.3.2.4. Stan zagrożenia

W sierpniu 1994 roku, po wykonaniu pomiarów geodezyjnych okazało się, że górna część wieży odchyliła się od pionu o ok. 37 cm (fot. 6.14a). Była to wielkość wypadkowa w stosunku do dwóch wzajemnie prostopadłych kierunków, „wychodząca" poza rdzeń podstawy rozpatrywanej części wieży, co już wówczas stwarzało realne zagrożenie katastrofą budowlaną. W latach 1999-2000 wykonano stalową konstrukcję wzmacniającą wieży, która miała zapobiec dalszym jej defektom do czasu przeprowadzenia kompleksowego remontu (fot. 6.16a).

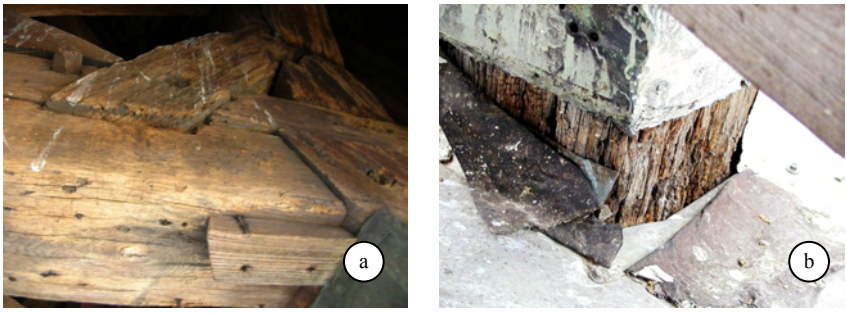


Rys 6.7. Konstrukcja wieży w Bierutowie a) widok i przekrój wieży w 2004 r., b) schemat odchylenia osi wieży w 2005 r., c) nośny szkielet drewniany – model, d) nośny szkielet drewniany – 2005 r., e) widok wieży 2005 r. (materiały autora)

W czasie prowadzenia prac, ze względu na spore nasycenie górnych kondygnacji wieży drewnianymi elementami nośnymi, zrezygnowano ze sporej części, tj. około połowy zaprojektowanych profili wzmacniających. Nowe elementy wzmocnienia wieży połączono z istniejącą konstrukcją drewnianą i oparto na stalowych podwalinach, na poz. ok. +23 m ponad terenem (rys. 6.7a). Kolejne badanie pionowości wieży, przeprowadzone w 2005 roku, wykazało, iż przechyla się ona nadal, a jej przemieszczenie w odniesieniu do wyników badań uzyskanych w 1994 roku powiększyło się o następne 10 cm i wynosiło już 47 cm, również w kierunku północno-zachodnim (rys. 6.7b). W czasie 11 lat eksploatacji obiektu (1994-2005) wychylenie osi wieży z pionu wzrosło o ok. 27%.

Była to już bardzo niebezpieczna wielkość odchyłki dla konstrukcji górnej części obiektu. Pomiary geodezyjne pionowości wieży, wykonane w 2005 roku, jednoznacznie wykazały, że deformacji uległa również wykonana w 2000 roku wzmacniająca konstrukcja stalowa, tj. pionowe gałęzie słupów wzmacniających, które w miejscach podłużnych złączy uległy rozwarciu. Proces destrukcji nie został powstrzymany. Nie ulegało jednak wątpliwości, że w krótkim czasie przedmiotowa konstrukcja stalowa częściowo spełniła swą rolę, zabezpieczając kopuły wieży przed ich dalszymi, znacznie większymi defektami i w konsekwencji przed upadkiem na przyległy teren, a nawet zabudowania.

Przeprowadzone w listopadzie 2004 roku badania mykologiczne elementów drewnianych kopuł [90, 96] wykazały wysoki stopień porażenia drewna przez biologiczne szkodniki drewna budowlanego, tj.: chrząszcza o nazwie spuszczel (*Hylotrupes bajulus*) i kołatka domowego (*Anobium punctatum*) (fot. 6.15a), a także przez grzyby, w tym grzyba domowego właściwego (*Serpula lacrymans*) oraz wroślaka rzędowego (*Trametes serialis*) [91] – III stopień zniszczenia (fot. 6.15b).



Fot. 6.15. Elementy drewniane wieży: a) otwory wylotowe owadów, b) rozkład pryzmatyczny drewna oraz ślady grzybów (archiwum autora)

O ile wymienione wyżej żerowiska chrząszczy w latach 2000-2005 były już nieczynne (proces zahamowany), to żerowiska grzybów były nadal aktywne. Największe szkody poczyniły tu wcześniej owady, w poważnym stopniu naruszając czynne przekroje nośne elementów konstrukcji drewnianej wieży (ok. 50%), natomiast rozkład brunatny drewna i wymienione wyżej rodzaje grzybów przyczyniły się do dalszego osłabienia ustroju konstrukcyjnego. Podczas prowadzenia badań stwierdzono występowanie na powierzchniach elementów drewnianych śladowych pozostałości materiałów stosowanych do impregnacji drewna, lecz ich skuteczność na dzień przeprowadzania oględzin była bez znaczenia. Wysoki stopień porażenia biologicznego drewnianych elementów konstrukcyjnych wieży stanowił bezpośrednie zagrożenie katastrofą budowlaną dla samego obiektu, jak również dla budynków oraz terenów z nim sąsiadujących. Dopiero wykonanie odkrywek w tzw. słabych miejscach konstrukcji pozwoliło na ustalenie bezpośredniej przyczyny zagrożenia dla tego obiektu. Były to szczelnie obudowane blachą słupki drewniane galerii podtrzymujące kopuły, które uległy praktycznie całkowitemu rozpadowi wskutek głębokiej penetracji korozji biologicznej [90]. Szczelne obudowanie blachą tych elementów, przy bardzo ograniczonej migracji wilgoci na zewnętrz, doprowadziło do stworzenia sprzyjających warunków do rozwoju grzybów, przez co praktycznie całkowicie utraciły swoją nośność. Ciężar konstrukcji drewnianej wieży, która została w różnym stopniu porażona przez owady, nie licząc ciężaru pokrycia oraz dzwonów wynosił ponad 13 ton (130 kN). Podjęto więc decyzję o jej całkowitej wymianie na nową [7, 23], wykonaną z wysokogatunkowego, litego drewna iglastego klasy C35 [7, 23], jako wierne odtworzenie istniejącej, lecz dopiero po jej zdemontowaniu i rozebraniu. Nasycenie elementów drewnianych i stalowych we wnętrzu wieży było tak duże, iż utrudniało nawet poruszanie się, a tym samym dostęp do wszystkich badanych miejsc. Wykonawca konstrukcji wieży zobligowany został do wykonania jej z drewna leżakowanego, o wilgotności masowej $\leq$15%, pozbawionego wszelkich

widocznych wad, tj. sęków, ubytków, krzywizn, spękań itp. Zalecono również przeprowadzenie impregnacji podciśnieniowej całej, nowej konstrukcji drewnianej [76, 90]. W projekcie budowlano-wykonawczym [49] postawiono wymóg, aby zdemontowaną konstrukcję wieży oczyścić z pozostałości szkodników, zabezpieczyć i pozostawić do zwiedzania jako ekspozycję sztuki ciesielskiej z okresu późnego średniowiecza.

6.3.2.5. Działania ratunkowe

W marcu 2005 r. opracowano projekt uzupełnienia istniejącej konstrukcji stalowej (fot. 6.16b) o elementy usztywniające (stężenia), które miały za zadanie przywrócenie sztywności przestrzennej konstrukcji stalowo-drewnianej wieży. Sztywność obiektu została utracona w wyniku wysoko zaawansowanej degradacji biologicznej. W kwietniu 2005 r., w oparciu o opisane wyżej rozwiązania projektowe wykonano nowe, stalowe elementy usztywniające, które wraz wbudowaną wcześniej konstrukcją wzmacniającą miały zapewnić bezpieczeństwo obiektowi do czasu przeprowadzenia kompleksowego remontu (fot. 6.16b).

Fot. 6.16. Doraźne wzmocnienie wieży: a) konstrukcja wzmacniająca wykonana w 2000 r., b) uzupełniająca konstrukcja wzmacniająca wykonana w 2005 r. (archiwum autora)

W 2007 r., po zgromadzeniu stosownych środków usunięto wszystkie elementy stalowe wraz z całą konstrukcją drewnianą wieży. Stara konstrukcja szkieletu drewnianego rozpadła się po jej zdemontowaniu i ustawieniu na twardym podłożu, co bez jakiejkolwiek wątpliwości potwierdziło słuszność wypracowanych na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań i obliczeń wniosków, wskazujących jednoznacznie na wręcz zerową wytrzymałość drewna. Wykonana w 2000 i uzupełniona 2005 r. wzmacniająca konstrukcja stalowa mogła stanowić jedynie tymczasowy element bezpieczeństwa wieży, dopóki korozja elementów drewnianych nie posunęłaby się do stopnia uniemożliwiającego trwałość i skuteczność wzajemnych połączeń stali i drewna. Nowo wykonana (w miejsce zdemontowanej) drewniana konstrukcja wieży wraz ze złączami jest dokładną repliką istniejącego wcześniej jej przestrzennego szkieletu. Poszczególne elementy zostały scalone przy użyciu dębowych kołków, tak jak w oryginale. Do odtworzenia konstrukcji nie stosowano żadnych innych łączników, takich jak: gwoździe, kolczatki, śruby itp. W całości wykonano ją na podstawie szczegółowej inwentaryzacji budowlanej obiektu, dokumentacji fotograficznej, a także obliczeń sprawdzających i ustalających wymaganą nośność przekrojów konstrukcyjnych. Kopuły wieży pokryto blachą

miedzianą, oraz wyposażono w zdemontowane wcześniej dzwony. Był to jedyny sposób na uratowanie zabytku przed ostateczną destrukcją w niezmienionym, historycznym wyglądzie oraz układzie elementów konstrukcyjnych i ich wzajemnym powiązaniu.

Na remont nadal „oczekują" murowane ściany wieży oraz jej elewacja, ponieważ do osiągnięcia pełnej sprawności technicznej całego obiektu wymagany jest właściwy stan techniczny wszystkich jego elementów składowych [3, 5, 17, 21, 22].

Opisany przypadek potwierdza zasadę, iż w konstrukcjach i to nie tylko drewnianych, stosowanych na przełomie minionych wieków, istniały spore zapasy nośności. „Namacalnym" przykładem takiej konstrukcji jest m.in. wieża zamkowa w Bierutowie, poddana analizie konstrukcyjnej, jak również wiele innych obiektów znajdujących się w Polsce oraz Europie.

6.3.2.6. Podsumowanie

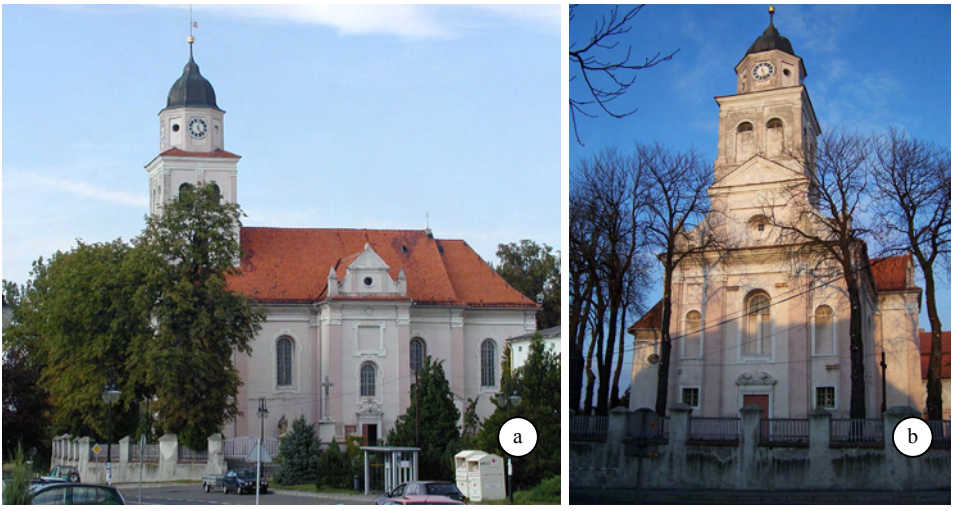
Większość obiektów zabytkowych (i nie tylko) stwarza pozorne wrażenie „zdrowego" wyglądu oraz odpowiedniej stabilności. Stare obiekty kojarzą się zawsze z masywnością oraz solidnością wykonania. Problemem nie do uniknięcia jest czas ich eksploatacji, który przy braku odpowiednich działań zabezpieczających przed wpływem środowiska zewnętrznego oraz przez niewłaściwą ingerencją człowieka może doprowadzić do znacznie szybszego zużycia technicznego, a tym samym funkcjonalnego. Powodem takich sytuacji bywa niska świadomość właścicieli lub zarządców obiektów w zakresie utrzymywania ich w należytym stanie, co przenosi się na lekceważenie obowiązku przeprowadzania okresowych kontroli stanu technicznego, bieżących napraw i konserwacji. Zasadniczą jednak przeszkodą w ratowaniu zabytków, a więc obiektów, które powinny być traktowane priorytetowo, jest brak wymaganych środków na finansowanie zabiegów, pozwalających na zapobieganie sytuacjom kryzysowym, a także oddalających w czasie ostateczne zużycie budynku. Opisany problem jest pozytywnym przykładem i dowodem na istniejące możliwości w ratowaniu (nawet etapowym) wielu niepowtarzalnych obiektów o walorach historyczno-zabytkowych, znajdujących się w złym i bardzo złym stanie technicznym, przed ich ostatecznym zniknięciem z naszego krajobrazu.

Mimo że pierwotna konstrukcja drewniana wieży wykonana została bez jakichkolwiek obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, to w celu jej odtworzenia posłużono się aktualnymi normami obciążeniowymi i obliczeniowymi [9, 10, 20] oraz przeliczono programem do przeprowadzania obliczeń statycznych płaskich i przestrzennych układów prętowych R3D3-Rama3D INTERSOFT. Dodatkowe obliczenia sprawdzające wykonano w oparciu o algorytmy własne, przy wykorzystaniu programu matematycznego MATHCAD. W obliczeniach uwzględniono również możliwość lokalnych „przesztywnień" węzłów w połączeniach elementów konstrukcyjnych, z uwagi na pozostawienie ich oryginalnych złączy wrębowych. Konstrukcja stanowiła i nadal stanowi (po wymianie) sztywny przestrzennie ustrój budowlany. Obliczenia wykazały występujące znaczne zapasy w nośności poszczególnych elementów konstrukcyjnych, potwierdzając tezę, iż bezpośrednią przyczyną destrukcji wieży była zaawansowana korozja biologiczna, a tym samym poważna utrata nośności w słupkach galerii na wysokości ok. 30,07 m ponad poziomem przyległego terenu.

6.3.3. Kościół pw. św. Jerzego w Prószkowie, Śląsk Opolski [61, 63]

6.3.3.1. Wprowadzenie

Budynek kościoła należący do Rzymskokatolickiej Parafii pw. św. Jerzego znajduje się w miejscowości Prószków, na Śląsku Opolskim. Obiekt o kubaturze 6075 m^3 i pow. zab. 436,5 m^2 ma podobne problemy jak wiele innych zabytkowych budynków sakralnych (fot. 6.17a, b). Głównym mankamentem są problemy związane z jego utrzymaniem nie tylko jako zabytku, ale przede wszystkim jako nadal w pełni eksploatowanego obiektu kultu religijnego. Istnieją więc dwa aspekty sprawy, jeden dotyczy jego walorów historyczno-architektonicznych, drugi natomiast użytkowych.



Fot. 6.17. Widok budynku kościoła: a) od strony południowej, b) od strony zachodniej (archiwum autora)

6.3.3.2. Rys historyczny

Początki istnienia budynku kościoła pw. św. Jerzego w Prószkowie sięgają 1578 roku. Powstał z inicjatywy barona Jerzego Prószkowskiego. Obok samego budynku kościoła powstała również plebania, szkoła oraz hospital. W 1584 r., po śmierci Jerzego Prószkowskiego, opiekę nad kościołem przejął jego syn, Jan Krzysztof Prószkowski, który ufundował m.in. dwa dzwony. Większy dzwon „Św. Jana" odlano w 1600 r., mniejszy zaś – tzw. „Mały Dzwon" – w roku 1620. W późniejszym okresie wykonano kolejny dzwon. W sumie kościół miał ich pięć. Do dziś zachowały się trzy dzwony, dwa pozostałe zostały zagospodarowane na potrzeby wojskowe w czasie I wojny światowej. W chwili obecnej dzwony są zawieszone na stalowej konstrukcji i poruszane napędem elektrycznym. W ten sposób zastąpiono wysłużoną już konstrukcję drewnianą.

Pod koniec wojny trzydziestoletniej, w roku 1644 r., budynek uległ zniszczeniu i został odbudowany w roku 1687 w nowym barokowym stylu. Nowy obiekt różnił się od poprzedniego tym, że został usytuowany ścianami podłużnymi w osi wschód – zachód, a nie jak poprzednio w kierunku północno-południowym. Architektem i bu-

downiczym kościoła był Jan Seregno wraz ze swoimi synami: Antonim i Dominikiem. Po odbudowaniu świątyni, żona Jerzego Krzysztofa II Prószkowskiego sprowadziła z Florencji i Wiednia artystów do wyposażenia kościoła. W 1706 roku z inicjatywy Antoniego Krzysztofa Prószkowskiego rozpoczęto budowę nowej, drewnianej plebanii w miejscu starej, zniszczonej. W latach dwudziestych XVIII wieku zostały wymienione gonty na dachu budynku. W roku 1734 kościół zyskał nowe organy mechaniczne, które służyły parafii aż do 1939 roku, gdy rada parafialna postanowiła wymienić je na nowe. Te w niezmienionej formie zachowały się do dziś. Budynek ma za sobą poważny pożar, który w 1757 r. dokumentnie zniszczył drewnianą plebanię. Nowa, murowana powstała w roku 1770 i pozostała w niezmienionej postaci. Na początku XIX wieku (ok. 1817 r.) całkowicie wymieniono kopułę wieży. Starą, zniszczoną więźbę zastąpiono nową, którą pokryto miedzianą blachą.

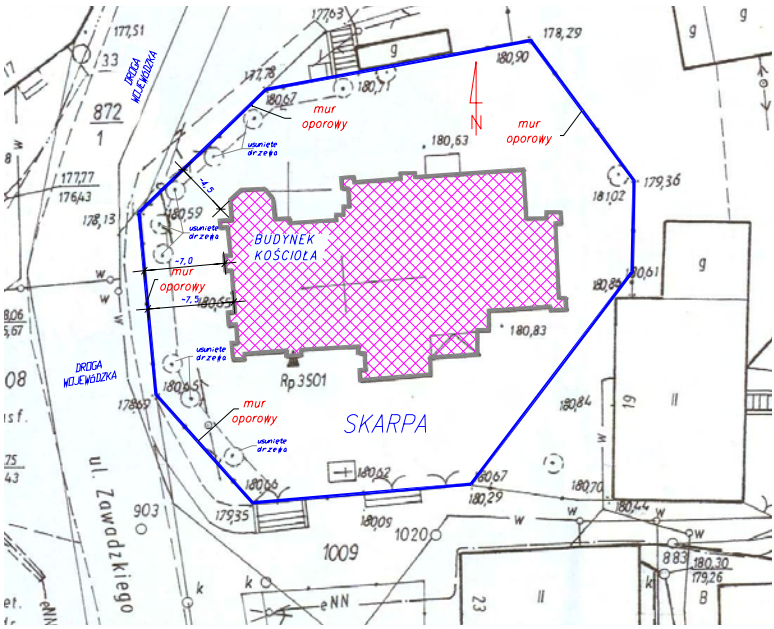
W 1735 r. dokonano obwodowego kotwienia budynku kościoła ze względu na pojawiające się liczne spękania sklepienia oraz ścian. Czynność tę powtórzono pod koniec XIX wieku (1897-1898 r.), gdy problem pękania obiektu powrócił. W tym też roku rozpoczęto renowację wnętrza i elewacji budynku. Wzmocniono mur oporowy dookoła placu kościelnego i założono nowy parkan. Zmianie uległa również bryła kościoła poprzez dobudowanie klatki schodowej prowadzącej na chór, która od tamtej pory znajduje się poza obrysem dotychczasowej bryły kościoła. Wiązało się to z przebiciem otworów w murze, aby zrobić przejścia dające możliwość dostępu do klatki schodowej. Wejście na chór umożliwiają kręcone schody wachlarzowe. W tym samym czasie były przedsionek kościoła zamieniono w baptysterium, natomiast przed wejściem do plebanii wykonano drewnianą przybudówkę. W 1899 r. przystąpiono do renowacji ołtarzy. Podczas prac remontowych (początek XX wieku) zauważono na budynku pojawiające się kolejne liczne zarysowania i pęknięcia. Ekspertyza techniczna wykonana w 1904 roku stwierdziła realne zagrożenie dla dalszego użytkowania obiektu i 31 grudnia tego samego roku wyłączono go z użytkowania. Z uwagi na stwierdzony w ekspertyzie bardzo zły stan techniczny kościoła powstała koncepcja wyburzenia budynku i wybudowania w innym miejscu zupełnie nowego obiektu sakralnego. Po protestach ze strony proboszcza i władz administracyjnych Opola postanowiono zabytek uratować. W okresie renowacji i wzmacniania obiektu wszystkie nabożeństwa odbywały się w hali sportowej seminarium oraz kaplicy cmentarnej. Ponieważ głównym problemem było posadowienie budynku, opracowano gruntowny projekt wzmocnienia fundamentów. Dotychczasowe, murowane (ceglane) fundamenty pozostały po poprzedniej budowli i w ocenie sporządzających ekspertyzę (w 1904 r.) były zbyt wąskie, by przenosić obciążenia pochodzące ze ścian ówczesnego budynku. Postanowiono zastąpić je w całości ławami betonowymi (zapis w materiałach historycznych), które miały zostać wykonane etapowo pod budynkiem. Ekspertyza zakładała wykonanie po obwodzie budynku podkopu i kolejno po usunięciu fragmentów fundamentów ceglanych wykonanie uzupełnień betonowych. Prace zakończono w 1907 r., lecz wzmocnienie posadowienia budynku kościoła wykonano w wersji murowanej. Wykonana w 1964 r. ekspertyza zawierająca opis dwóch odkrywek fundamentów potwierdziła, że do ich wzmocnienia wykorzystano cegłę ceramiczną pełną układaną na zaprawie cementowej, a nie beton jak zakładano. W początkach XX wieku beton nie był jeszcze powszechnie stosowany w konstrukcjach nośnych obiektów, stąd też osoby odpowiedzialne za stan techniczny

budynku nie wprowadziły jeszcze nowatorskiej – jak na ten czas – metody z użyciem betonu, stąd kościół nadal posadowiony jest na murowanych fundamentach pasmowych.

W historii budynku kościoła można wymienić etapy, w których przeprowadzono ważniejsze remonty oraz wzmocnienia:

- 1644 r. – budynek uległ zniszczeniu,
- 1687 r. – kościół odbudowano w nowym stylu, barokowym,
- 1735 r. – założono kotwiące ściągi żelazne, wzdłuż ścian,
- 1815 r. – wymieniono pokrycie oraz więźbę kopuły wieży,
- 1897/1898 r. – obiekt ponownie poddano kotwieniu i jednocześnie wyremontowano mur oporowy wokół placu kościelnego,
- 1904-1907 r. – zlecono i wykonano ekspertyzę techniczną, mającą na celu ustalenie przyczyn ciągle pojawiających się zarysowań i spękań elementów murowych, która zaleciła wzmocnienie od zewnątrz i od wewnątrz ścian fundamentowych oraz samych fundamentów, odcinkami o dług. ok. 1,0 m, podbiciem betonowym,
- w kolejnych latach dokonywano jedynie napraw tynków wewnętrznych i zewnętrznych ścian kościoła.

Budynek kościoła zlokalizowany jest w północnej części miejscowości Prószków (rys. 6.8).



Rys. 6.8. Lokalizacja budynku kościoła (archiwum autora)

6.3.3.3. Charakterystyka budynku kościoła

Główna nawa budynku kościoła została przykryta dwuspadowym, a w części kopertowym dachem, o spadku ok. 110% (48°). Konstrukcję dachu (o rozpiętości ok.

10 m) stanowią nietypowe, drewniane wiązary krokwiowo-jętkowe, z podwójną przypodporową ścianką stolcową, usztywnioną zastrzałami. Ponad jętkami zabudowana została dodatkowa ścianka stolcowa, którą również usztywniono zastrzałami. Siły rozporu wiązarów krokwiowych przeniesiono na drewniane belki stropowe – ściągi, oparte na ścianach zewnętrznych za pośrednictwem łat drewnianych. Belki stropowe poddasza są odkryte, nie są wykończone typową podłogą, wyposażono je jedynie w drewniane deski (trapy), służące do poruszania się pojedynczych osób w przestrzeni poddasza. Strop poddasza nie jest przeznaczony do przenoszenia jakichkolwiek obciążeń użytkowych poza ciężarem własnym i ciężarem pojedynczych osób z narzędziami. Bezpośrednio pod belkami stropowymi znajduje się ceglane sklepienie kolebkowe zdobione od spodu polichromią. Podczas szczegółowych badań stwierdzono lokalne przypowierzchniowe uszkodzenia drewna spowodowane korozją biologiczną, będącą wynikiem żerowania owadów – technicznych szkodników drewna budowlanego. Rozpoznano tu żerowiska spuszczela (*Hylotrupes bajulus*) oraz kołatka domowego (*Anobium punctatum*) (fot. 6.18). Zniszczenie sięgało lokalnie na głębokość do 0,5 cm. Porażenie miało charakter ogólny i podczas badań nie stwierdzono, aby było ono aktywne. Pomierzona wilgotność masowa drewna kształtowała się na poziomie 9÷13%.

Stwierdzono ponadto porażenie drewna więźby dachowej grzybem o nazwie powłocznik gładki (*Corticium laeve* Pers) (fot. 6.18). Drewno zostało zaatakowane powierzchniowo, grzyb nie spowodował jeszcze znaczących uszkodzeń w konstrukcji drewnianej dachu.

Fot. 6.18. Fragmenty belek drewnianych więźby dachowej porażonych przez biologiczne szkodniki drewna (archiwum autora)

Dach budynku kościoła pokryto dachówką ceramiczną karpiówką, podwójnie w łuskę. Dachy wyposażone zostały w płotki śniegowe przy okapach. Nad zakrystią pokrycie dachowe stanowi ceramiczna dachówka karpiówka, ułożona podwójnie w koronkę. Pokrycie hełmu wieży wykonano z blachy miedzianej. W ramach prac naprawczych, uzgodnionych z Opolskim Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków, usunięto istniejące pokrycie wraz z łatami, wykonano impregnację drewna więźby dachowej przeciw biologicznym szkodnikom drewna i przed ogniem, zbudowano nowe łaty oraz ułożono nową dachówkę, na wzór istniejącej. Budynek wyposażony został w rynny dachowe oraz rury spustowe wykonane z malowanej blachy stalowej (cynkowanej). Rury spustowe odprowadzają wody opadowe do kanalizacji deszczowej.

Poniżej posadzki kościoła znajdują się dwie krypty grobowe, przykryte masywnym, sklepionym stropem ceramicznym wykonanym z cegły pełnej na zaprawie wapiennej. Nad częścią krypty zewnętrznej, pełniącej obecnie funkcję kotłowni, we fragmentach poza murami kościoła występuje monolityczny strop żelbetowy. Stropy ceramiczne są silnie zawilgocone w obrębie ścian zewnętrznych budynku kościoła. Konstrukcję stropu antresoli (organy, chór) stanowi typowa belkowa konstrukcja drewniana ze wspornikami, oparta na sklepieniach ceglanych, o ozdobnym wykończeniu. Nad nawą kościoła występuje kolebkowy strop ceramiczny. Na antresolę prowadzą zabiegowe – wachlarzowe schody, wykonane już w 1898 r. Wyposażono je w stalową, kutą balustradę. Elementy balustrady łączone są za pomocą nitowania. Na poddasze prowadzą drewniane schody o małych wymiarach, typu drabinowego.

Ściany fundamentowe, piwniczne, nadziemia oraz wieży wykonano z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej. Na ścianach kondygnacji nadziemnych zarówno niższych jak również na ścianach poddasza stwierdzono liczne zarysowania i spękania typu konstrukcyjnego. Teren wokół budynku jest utwardzony. Ściany piwniczne (krypty zewnętrznej – kotłowni), ściany piwniczne oraz pas ścian nadziemia o wysokości do 1,0 m od poziomu terenu wykazywały i wykazują nadal ślady intensywnych zawilgoceń oraz zasoleń. Podobne ślady zawilgoceń, lecz już z przeszłości, noszą pasma podokapowe ścian, a także pasy pionowe, z bezpośredniego sąsiedztwa rur spustowych. Uszkodzenia cegieł wykazują fragmenty attyk oraz ściany wieży. Ściany piwniczne oraz fundamentowe nie mają izolacji przeciwwilgociowych (poziomych i pionowych).

Obiekt posadowiony został na pasmowych fundamentach ceglanych. Na początku XX wieku dokonano częściowych zmian w jego posadowieniu poprzez wymianę fragmentów ław fundamentowych oraz ich obniżenie do poziomu -2,30÷-3,50 m p.p.t. Wykonane ok. 1907 r. obniżenie fundamentów nie zapobiegło dalszym zarysowaniom, chociaż ich wielkość i zakres znacznie się zmniejszyły. Problem w utrzymaniu stabilności budynku kościoła nadal stanowi mało stabilna skarpa.

6.3.3.4. Skarpa oraz ściany oporowe wokół skarpy

Budynek kościoła posadowiono na skarpie o wysokości ok. 1,25÷2,70 m ponad terenem (w miejscu, gdzie praktycznie styka się ona z drogą wojewódzką). Obiekt pierwotnie został posadowiony tylko częściowo na gruncie rodzimym, a w części północnej na gruncie nasypowym. Tak długi okres jego eksploatacji nie doprowadził jeszcze do pełnej komprymacji gruntu w poziomie i poniżej poziomu posadowienia, a wręcz przeciwnie. Nadal nieuregulowane stosunki wodne wokół budynku kościoła oraz intensywny ruch kołowy po sąsiadującej drodze są powodem jego destrukcji oraz deformacji skarpy. Powyższe spostrzeżenia potwierdziły wykonane w kwietniu 2008 r. przez zespół prof. dr. hab. Marka Pozzi z Politechniki Śląskiej badania stanu technicznego skarpy, których wyniki wskazały, że zawilgocenie widoczne na ścianach kościoła ma związek ze źle funkcjonującym odprowadzeniem wody deszczowej zbieranej z dachu kościoła – – brak czynnych drenaży wyprowadzających wodę z rur spustowych poza teren skarpy. Badania nie wykluczyły również uszkadzania elementów oporowych skarpy przez korzenie drzew licznie obrastających (po obwodzie) budynek kościoła. Dodatkowym czynnikiem przyspieszającym proces destrukcji jest bliskie sąsiedztwo z drogą krajową o wzmożonym ruchu ciężkich samochodów [6, 8, 15].

6.3.3.5. Stan zarysowania oraz spękania stropów i ścian budynku a jego trwałość i bezpieczeństwo

Jak wspomniano wyżej, pojawienie się pierwszych rys nastąpiło już na początku XVIII wieku i trwa praktycznie do dziś. W ciągu około 170 lat (tj. do roku 1907) budynek kościoła był co najmniej dwukrotnie wiązany żelaznymi ściągami oraz wzmocniono jego fundamenty poprzez ich odcinkowe podmurowania (zamiast podbijania betonem). Występujące rysy i pęknięcia lokalizują się zarówno na ścianach, jak i na sklepieniach obiektu. Są to rysy i pęknięcia pionowe, biegnące przez całą wysokość ścian, głównie w miejscach osłabionych otworami okiennymi, lecz nie jest to regułą. Zarysowania i spękania występują także na części nadproży wewnętrznych. Spękane są również sklepienia. Nie stwierdzono, aby we wcześniejszych okresach założono na zarysowaniach i spękaniach plomby kontrolne w celu obserwacji stopnia postępowania destrukcji tych elementów. Brak jest także informacji na temat jakichkolwiek pomiarów odkształceń obiektu lub pomiarów tylko jego spękań.

Zarysowania na tynkach wewnętrznych ścian i sklepień budynku kościoła mają jeszcze wygląd włoskowaty. Są wąskie i wręcz trudne do zauważenia, lecz ich charakter należy traktować jako konstrukcyjny, nie skurczowy. Małe rozwarcie (włoskowate) zarysowań może być wynikiem ostatnich napraw tynków i malowania fragmentów kościoła. Część zarysowań na ścianach i sklepieniach może być spowodowana poziomym rozporem sklepień, w tym przypadku głównie sklepienia kolebkowego nawy głównej kościoła. Poza stropem (belki stropu pełnią rolę ściągów) oraz niewielkimi pilastrami nie stwierdzono żadnych innych elementów przenoszących siły rozporu od tych sklepień. Dotyczy to fragmentów poza przybudówkami, które są właściwą przestrzennie konstrukcją, zdolną do przejęcia części tych sił.

Drugim zasadniczym elementem mogącym mieć wpływ na stan techniczny ścian jest stabilność posadowienia obiektu.

Na stan techniczny każdego obiektu ma wpływ wiele przyczyn, wśród których można wyróżnić:

- deformacje skarpy kościoła powodowane jej osiadaniem wskutek nieuregulowanej gospodarki wodnej pod budynkiem kościoła i w bezpośrednim jego sąsiedztwie – nieszczelność kanalizacji deszczowej i dowolność kierunków spływu powierzchniowych wód opadowych,
- **penetracja korzeni drzew skarpy**, bezpośrednio w posadowienie obiektu,
- deformacja ścian oporowych utrzymujących skarpę (utrata stateczności),
- **dynamiczne obciążenia skarpy i jej ścian oporowych, pochodzące od bardzo intensywnego ruchu pojazdów, ocierających się praktycznie o krawędź skarpy** [6, 15]**,**
- nie wykluczono negatywnego oddziaływania rozporu sklepień w poziomie stropu kolebkowego nawy głównej (poza miejscami występowania przybudówek),
- brak odpowiedniego naciągu żelaznych elementów kotwienia budynku,
- brak kotwienia budynku w poziomie posadowienia, w momencie wzmocnień fundamentów.

Ściany są nadal silnie zawilgocone w części zagłębionej w gruncie, jak również w paśmie o wysokości ok. 1,0 m powyżej terenu. Szczególnie zawilgocone były ściany północnej elewacji budynku kościoła. Powodem takiej sytuacji była:

- nieszczelność obróbek blacharskich,
- nieszczelność rynien i rur spustowych,
- nieszczelność oraz niedrożność kanalizacji deszczowej,
- intensywność występowania zieleni zarówno niskiej, jak i wysokiej,
- uszkodzenia wypraw attyk,
- brak drenażu opaskowego w poziomie posadowienia budynku,
- brak izolacji pionowych i poziomych,
- deformacja i brak właściwych spadków utwardzeń wokół obiektu,
- nieprawidłowe zabezpieczenie wejścia do pomieszczenia obecnej kotłowni.

Usunięcie wymienionych powyżej mankamentów pozwoliło na częściowe wyeliminowanie przyczyn stale pogarszającego się stanu technicznego, lecz jednocześnie nadal należy sprowadzić poziom posadowienia fundamentów do stabilnych warstw nośnych podłoża, a także powstrzymać dalszą deformację skarpy, na której posadowiony jest obiekt.

Elementy murowe ścian zostały lokalnie, wgłębnie skorodowane w elementach wystających ponad dachem. Dotyczy to wieży kościoła, attyk oraz innych murowanych elementów ozdobnych.

Dla przedmiotowego budynku przeprowadzono już pierwszy etap prac w ramach pozyskanych dotychczas środków pomocowych, polegający na wyremontowaniu górnej części budynku, tj. pokrycia dachowego, więźby dachowej oraz wypraw zewnętrznych, do poziomu pierwszego gzymsu (górnego) (fot. 6.19a, b). Nadal pozostał nierozwiązany zasadniczy problem, tj. zapewnienia świątyni bezpiecznej eksploatacji.

Fot. 6.19. Widok elewacji południowej budynku kościoła po wymianie pokrycia i naprawie wypraw tynkarskich do poziomu górnego gzymsu (archiwum autora)

Od 2008 roku, gdy wykonano ekspertyzę wskazującą na rzeczywiste powiększanie się zakresu występujących wcześniej defektów w elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych budynku kościoła, poza wyremontowaniem dachu oraz poddasza obiektu nie wykonano żadnych wzmocnień. W roku 2010 usunięto drzewa znajdujące się na skarpie wokół budynku kościoła, lecz pozostawiono ich systemy korzenne. Stan

techniczny skarpy ulegał i nadal ulega dalszemu pogorszeniu. Powodem tej sytuacji jest jej niska stabilność, niejednorodność, a także wątpliwe posadowienie fundamentów kościoła.

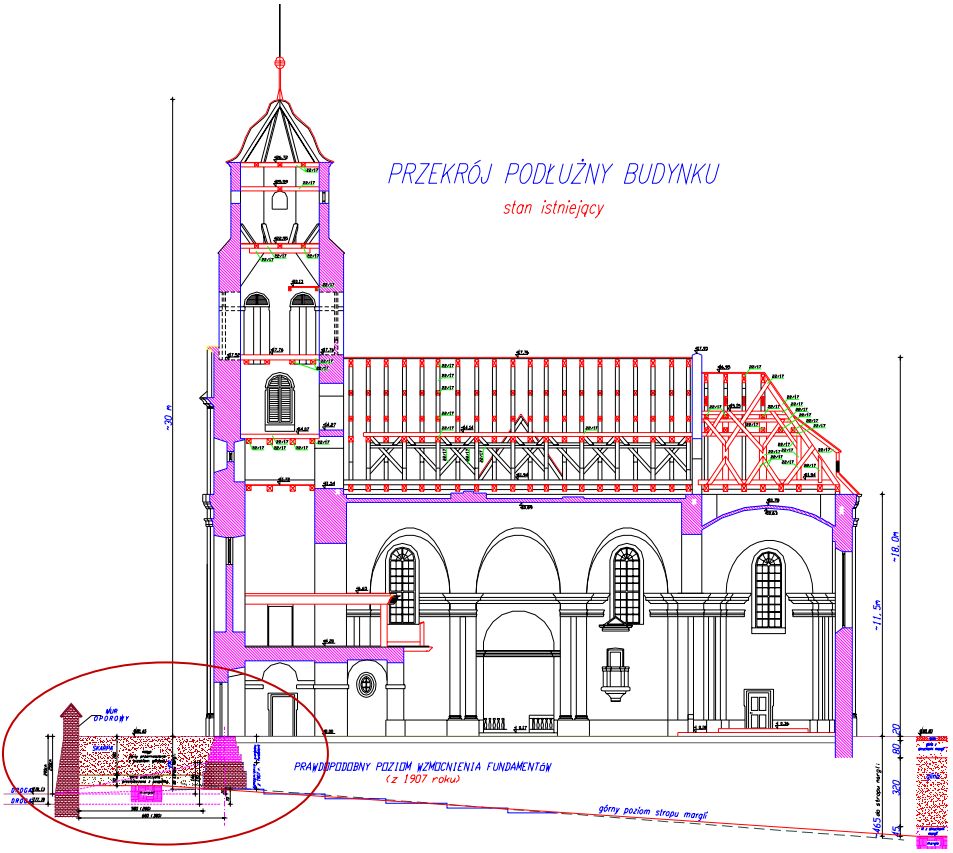
6.3.3.6. Bezpieczeństwo użytkowe zabytku

W ramach badań przeprowadzano symulację dotyczącą stabilności konstrukcji budynku kościoła, w którym, jak się wydaje, nie będą w najbliższym czasie wykonywane prace mające na celu wzmocnienie jego posadowienia z uwagi na brak środków finansowych. We wstępnym projekcie wzmocnienia posadowienia budynku kościoła oraz skarpy (2010 r.) zaproponowano „podbicie" fundamentów wysokiej klasy betonem o kształcie nieregularnych walców lub wprowadzenie „mikropali". Murowane ściany oporowe skarpy miały natomiast być wzmocnione obwodowymi opaskami stalowymi, uzupełnionymi siatkami kompozytowymi na zaprawach mineralnych oraz połączone obwodowo z masywnymi oporowymi fundamentami blokowymi.

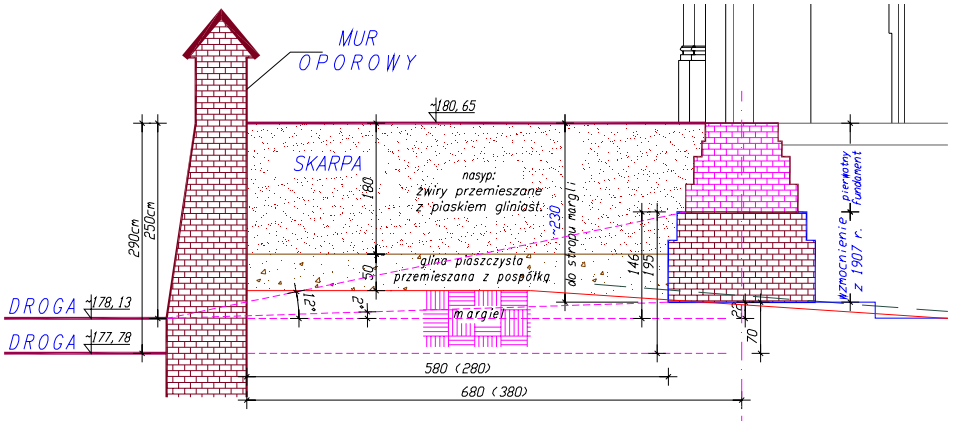
Z uwagi na brak możliwości przeprowadzenia zaproponowanego zakresu prac wzmacniających pozostała jedyna możliwość obliczeniowego sprawdzenia stopnia bezpieczeństwa stabilności posadowienia budynku kościoła w stanie niezmienionym, tj. bez jakichkolwiek wzmocnień (rys. 6.9, 6.10).

Ponieważ na obecnym etapie nadal nie dysponowano rzetelną wiedzą dotyczącą rzeczywistej szerokości oraz głębokości posadowienia wszystkich ław fundamentowych, w tym szczególnie północno-zachodniej ściany wieży, w stosunku do najwyższego punktu skarpy, stąd przyjęto ich szerokość w oparciu o wykonaną w latach 60. XX wieku ekspertyzę i odkrywki. Grubość ściany wieży wynosi ok. 100 cm, a zinwentaryzowane odsadzki fundamentów w odkrywkach wykonanych w 1964 roku w zbliżonej lokalizacji wynosiły ok. 50 cm, założono więc, że łączna szerokość murowanej ławy powinna wynosić 200 cm, a jej zagłębienie w stosunku do terenu ok. 230 cm. Na podstawie wykonanych w 2008 roku badań geologicznych przyjęto, iż w obecnym poziomie posadowienia wieży (spód fundamentu) powinny występować margle lub nawet skała wapienna (rys. 2b). Są to już grunty charakteryzujące się bardzo dobrymi parametrami nośnymi, nadającymi się do stabilnego, bezpośredniego posadowienia budynku kościoła.

Obliczenia sprawdzające dla elementów posadowienia wieży wykazały, że bez większego zapasu fundamenty mogłyby przenieść przypadające na nie obciążenie. Ponieważ pod całością budynku kościoła struktura gruntów nie jest jednorodna, dlatego mamy do czynienia ze zmienną wielkością osiadań w różnych częściach obiektu, a tym samym z różnym zakresem zarysowań i spękań jego elementów nośnych oraz wykończeniowych.



Rys. 6.9. Przekrój podłużny przez budynek (archiwum autora)



Rys. 6.10. Przekrój przez skarpę w sąsiedztwie drogi wojewódzkiej (archiwum autora)

Obliczenia sprawdzające stateczność skarpy, na której posadowiony został budynek kościoła, przeprowadzono dla trzech wariantów. Dla pierwszego i drugiego wariantu założono, że ściana oporowa skarpy nie spełnia swej funkcji, a sama skarpa utrzymuje się jedynie dzięki prawidłowemu uformowaniu. Dla wariantu I zagłębienie fundamentu poniżej terenu wynosi 1,25 m, natomiast dla wariantu II i III – 2,30 m. Obniżenie fundamentów w danej lokalizacji do 2,30 m poniżej poziomu terenu miało miejsce w 1907 roku. Dla trzeciego wariantu założono możliwość osunięcia się skarpy wraz z murem oporowym, w pasmie o szerokości do 2 m po obwodzie, co jest sytuacją prawdopodobną z uwagi na intensywny i ciężki ruch samochodowy w jej bezpośrednim sąsiedztwie, generujący drgania przenoszone przez grunt.

Głębokość posadowienia fundamentów budynku kościoła (po ich wzmocnieniu w 1907 r.) może sięgać 2,3 m poniżej poziomu terenu, a nawet głębiej, stąd zakres ich oddziaływania na ściany oporowe skarpy (o maksymalnej wys. 2,9 m) będzie już znacznie ograniczony w stosunku do poprzedniego układu. Odległość osi fundamentów od wewnętrznych krawędzi ścian oporowych waha się pomiędzy 6,8÷3,8 m (5,8÷2,8 m – wymiar w „świetle", pomiędzy powierzchniami wewnętrznymi tych elementów). Zagłębienie spodu fundamentu istniejącego pierwotnie w stosunku do rzędnej sąsiadującej drogi kształtowało się na poziomie 1,40÷1,95 m, natomiast po wykonaniu robót wzmacniających wielkości te zmalały odpowiednio do 0,22÷0,70 m. Taki układ daje już większe możliwości utrzymania stateczności skarpy. Sytuację tę przedstawiono na rysunkach 6.9 i 6.10.

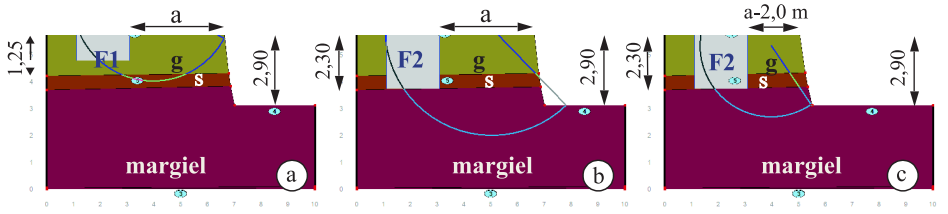
Gdyby skarpa uległa uszkodzeniu po obwodzie – w pasie o szerokości ok. 2,0 m – wówczas znacznie zmniejszyłaby się odległość krawędzi fundamentu wieży kościelnej do nowej krawędzi skarpy poza jej odłamem naturalnym, a tym samym zmniejszyłby się opór pozostałej po odspojeniu bryły gruntu. Należy podkreślić, że realne zagrożenie uszkodzenia budynku kościoła występuje w miejscu jego maksymalnego zbliżenia do skarpy, o najwyższej jej rzędnej i w bezpośrednim sąsiedztwie intensywnych oddziaływań dynamicznych, spowodowanych ruchem kołowym po drodze wojewódzkiej.

6.3.3.7. Analiza sytuacji obliczeniowej

Analiza sytuacji, która mogłaby doprowadzić do uszkodzenia budynku kościoła potwierdza konieczność i pilność ratowania tego zabytku, jak i innych, będących w podobnym stanie. Każdy odsunięty w czasie termin rozpoczęcia prac naprawczych niebezpiecznie przybliża moment ich całkowitej destrukcji. W badanym przypadku sytuacja taka trwa od wielu lat i mimo że obiekt już od prawie 300 lat stwarzał udokumentowane problemy związane ze stabilnością jego posadowienia, to nadal utrzymuje się na pierwotnym miejscu. W tym okresie podjęto wiele prób ratowania kościoła przed zawaleniem się. Największe prace wzmacniające przeprowadzono na początku XX wieku, co w znacznym stopniu ustabilizowało grożące katastrofą budowlaną deformacje budynku, które w okresie późniejszym ograniczyły się jedynie do zarysowań i lekkich pęknięć. Podstawową przyczyną obecnego stanu budynku kościoła, podobnie jak w przeszłości, jest jego posadowienie. Przeprowadzone na przestrzeni trzech wieków zabiegi wzmacniające jego konstrukcję zmniejszyły postęp destrukcji, jednak nie do końca wyeliminowały ich przyczyny.

W ustawie Prawo budowlane [40], obowiązującej na terenie Polski, zapisano, że „katastrofą budowlaną jest niezamierzone, gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań, elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i obudowy wykopów…". Lecz czy w przypadku dysponowania informacją o występującym zagrożeniu dla jakiegokolwiek obiektu budowlanego, działanie osób odpowiedzialnych za ich stan techniczny będzie rzeczywiście niezamierzone, skoro taki stan tolerują dopuszczając do użytkowania podległe im nieruchomości? W opisanym, w niniejszej pracy przypadku mamy do czynienia z sytuacją, kiedy prowadzony jest stały monitoring stanu technicznego budynku kościoła oraz budowli, na której został posadowiony i w przypadku pojawienia się symptomów wskazujących na zagrożenie tych dwóch obiektów, zostaną one wyłączone z użytkowania i odpowiednio zabezpieczone. Takie działanie nie rozwiązuje jednak problemu i nie eliminuje jego przyczyn, stąd problem będzie narastał w czasie, stale powiększając oddalany na bliżej nieokreślony termin zakres prac ratunkowych wymaganych do wykonania, z jednocześnie generując wyższe koszty tych robót.

Poniżej zaprezentowano trzy modele przyjęte do przeprowadzenia obliczeń stateczności skarpy, na której zlokalizowano fundamenty kościoła. Rysunek 6.11a przedstawia obecny stan skarpy z fundamentem (F-1) zagłębionym ok. 1, 25 m poniżej terenu, rysunek 6.11b – obecny stan skarpy z fundamentem (F-2) zagłębionym ok. 2,30 m poniżej terenu, natomiast rysunek 6.11c – prognozowany stan skarpy z fundamentem (F-2) jw., po jej częściowym osunięciu się.



F1-F2 – oznaczenia fundamentów
a – odległość lica fundamentu od wewnętrznej strony ściany skarpy
g – nasyp: żwir przemieszany z piaskiem gliniastym
s – glina piaszczysta z pospółką

Rys. 6.11. Model skarpy budynku kościoła: a) F1, poziom fundamentów przed 1907 r., b) F2, poziom fundamentów po 1907 r. c) F2, poziom fundamentów po 1907 r. – uszkodzona (skrócona) skarpa (archiwum autora)

Obliczenia stateczności przeprowadzono metodą Felleniusa [6], przyjmując, że dla danej geometrii zbocza istnieje jedna, najbardziej niebezpieczna powierzchnia poślizgu, charakteryzująca się najniższym współczynnikiem bezpieczeństwa. W tabeli 6.1 zestawiono parametry charakterystyczne dla wybranych, najsłabszych punktów skarpy.

Tabela 6.1. Dane budynków objętych projektem „Mons Universitatis”

Współczynnik bezpieczeństwa	F1* = Mu/Mw	F2* = Mu/Mw	F3* = Mu/Mw
F_{maxmax}	0,80	1,13	0,98
F_{maxmin}	0,90	1,27	1,09
F_{minmax}	0,63	0,90	0,78
F_{minmin}	0,70	1,01	0,87
Objętość gruntu** [m^3]	8,23	19,66	11,55

F_{maxmax} – dla max. współczynnika materiałowego i max. współczynnika obciążenia
F_{maxmin} – dla max. współczynnika materiałowego i min. współczynnika obciążenia
F_{minmax} – dla min. współczynnika materiałowego i max. współczynnika obciążenia
F_{minmin} – dla min. współczynnika materiałowego i min. współczynnika obciążenia
* współczynnik bezpieczeństwa (pewności) = stosunek momentu utrzymującego bryłę skarpy względem środka obrotu do momentu sił obracających – powinien być nie mniejszy niż 1,0, zalecane, aby był większy od 1,30 – odpowiednio dla badanego przypadku nr 1,2 i 3
** objętość gruntu leżącego wewnątrz łuku poślizgu na 1 mb zbocza

6.3.3.8. Podsumowanie

Zamieszczone powyżej wyniki obliczeń jednoznacznie wskazują na bezwzględną konieczność ratowania obiektu. Nie można obojętnie przyglądać się złemu stanowi technicznemu skarpy, zawierającej jeszcze systemy korzenne po wyciętych wcześniej drzewach i pozbawionej odpowiedniej konstrukcji oporowej. Stan techniczny murowanych ścian obwodowych skarpy jest na tyle zły, że można je obecnie uznać jedynie za konstrukcje samonośne, niemogące stanowić już skutecznego oporu dla samej skarpy. Nadal więc istnieje duże prawdopodobieństwo naruszenia jej stateczności wskutek oddziaływania drgań przenoszonych przez grunt, a pochodzących od ruchu kołowego, a także od obciążeń pionowych przekazywanych przez fundamenty budynku kościoła. Przeprowadzone obliczenia wykazały, że gdyby rzeczywiście okazało się, że w 1907 roku, głębokość posadowienia budynku kościoła obniżono do stropu gruntów nośnych, tj. margli lub skał wapiennych, wówczas nie istniałby już problem związany z niewłaściwym posadowieniem obiektu.

Po raz kolejny potwierdza się konieczność przeprowadzenia dokładnych badań poziomu posadowienia budynku kościoła w odniesieniu do głębokości zalegania stropu gruntów nośnych i dopiero po analizie należy podjąć decyzję o dalszym postępowaniu. Jednak do czasu pozyskania wymaganych środków finansowych te dwa wzajemnie ze sobą technicznie powiązane obiekty muszą być stale monitorowane. Monitoring powinien polegać na stałej kontroli stanu technicznego oraz prowadzeniu precyzyjnej obserwacji geodezyjnej odkształceń elementów budynku kościoła oraz skarpy, których uszkodzenie mogłoby zaważyć na ich stabilności, a tym samym zagrozić bezpiecznemu użytkowaniu. Trudno jest obecnie wdrożyć jakikolwiek plan ratowania lub remontu obiektu zabytkowego, nie posiadając na ten cel środków, a nawet perspektyw ich pozyskania. Może się okazać, że w najbliższej przyszłości wiele takich obiektów będzie trzeba wyłączyć z użytkowania.

6.3.4. Kościół pw. Michała Archanioła w Wierzbniku, Śląsk Opolski [64]

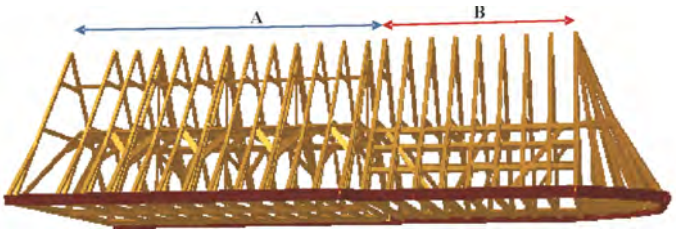
6.3.4.1. Wprowadzenie

W budynku kościoła, tylko dzięki zbiegowi okoliczności zwrócono uwagę na zły stan techniczny konstrukcji dachu. Były to oględziny całego obiektu po ugaszeniu pożaru, jaki miał miejsce w części prezbiterialnej. Wówczas bardziej wnikliwe badanie drewnianej konstrukcji dachu wskazało na pewne mankamenty, które nie mogły być obojętne dla dalszej bezpiecznej eksploatacji świątyni. W obiekcie od wielu lat nie przeprowadzano żadnego poważnego remontu poza drobnymi, bieżącymi naprawami oraz „kosmetyką" zewnętrzną.

6.3.4.2. Charakterystyka obiektu oraz stan zagrożenia

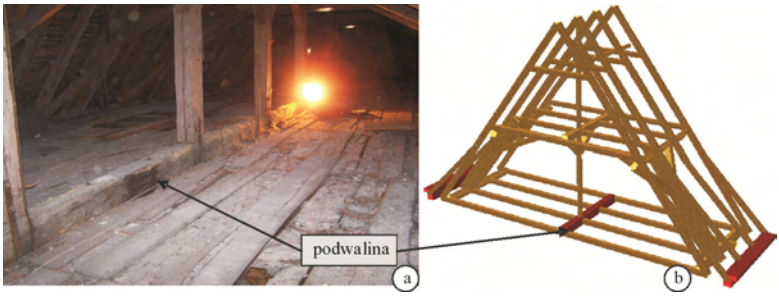
Budynek kościoła parafialnego w Wierzbniku jest obiektem wolnostojącym. Jego powstanie datowane jest na drugą połowę XIV wieku. W kolejnych okresach ulegał przebudowie i rozbudowie. Ostatnią odnowę przeprowadzono w 2011 roku (poprzednią w 1954 roku – fot. 6.20a). Bryła kościoła składa się obecnie z czterech części. Najstarsze to prezbiterium i zakrystia (XIV w.), których ściany nadziemia wykonano z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej. Ściany fundamentowe i fundamenty wykonano z kamienia. Do dwóch pozostałych części zalicza się budynek stanowiący przedłużenie prezbiterium oraz wieża wraz z dzwonnicą. Te fragmenty budynku wykonano w okresie późniejszym. Fundamenty, ściany fundamentowe oraz nadziemia wykonano z cegieł ceramicznych pełnych na zaprawie wapiennej. Prezbiterium oraz nawę kościoła zwieńczono sklepieniem beczkowym, z tym że nad częścią starszą występuje sklepienie murowane, natomiast nad nowszą zabudowana została jedynie drewniana, kolebkowa atrapa. Całość obiektu przykryto dachem o konstrukcji drewnianej jętkowej o stolcach leżących w dwóch kondygnacjach z wieszarem jednowieszakowym (część nowsza) oraz jętkowej o stolcach leżących (część starsza). Dach pokryto ceramiczną dachówką karpiówką, ułożoną podwójnie w koronkę, na zaprawie wapiennej. W roku 1992 wymieniono pokrycie dachu na nowe. Wieża kościelna zwieńczona została dwoma drewnianymi kopułami, zakończonymi hełmami, pokrytymi blachą cynkową. W 2011 roku odnowiono elewację budynku kościoła i wykonano drenaż opaskowy (fot. 6.20b). Na fotografii 6.20 przedstawiono wygląd elewacji budynku kościoła przed i po renowacji, natomiast na rysunku 6.12 – schemat więźby dachowej z wyraźnym podziałem na część nowszą „A" i starszą „B".

Fot. 6.20. Kościół w Wierzbniku: a) budynek kościoła przed remontem elewacji, b) widok budynku w 2011 r. (archiwum autora)

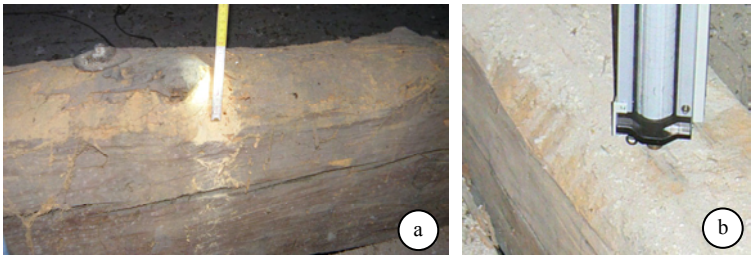


Rys. 6.12. Widok więźby dachowej :„A” część nowsza i „B” część starsza (materiały autora)

Najsłabszym elementem konstrukcji drewnianej dachu okazała się podwalina, zabudowana w jego części „A" (rys. 6.13). Do obliczeń sprawdzających tego elementu przyjęto znacznie osłabiony w wyniku penetracji owadów jej przekrój poprzeczny, o wymiarach b x h = 110 x 140 mm (zamiast 240 x 280 mm), charakteryzujący się 4,5--krotnie mniejszą powierzchnią i 17,5-krotnie mniejszym momentem bezwładności w stosunku do stanu pierwotnego. Poza badaniami tradycyjnymi *in situ* elementów drewnianych, tj. ustaleniu głębokości uszkodzeń przekrojów drewnianych elementów nośnych (fot. 21a), dodatkowo (w okresie późniejszym) przeprowadzono wgłębne badania całego przekroju za pomocą rezystografu IML RESI F-400S (fot. 21b). Wynik jednego z wykonanych przewiertów zamieszczono w tabeli 6.2. Badania rezystograficzne wskazały na znacznie większy zakres uszkodzeń niż to można było oszacować za pomocą typowych odkrywek – podwalina wyglądająca wstępnie na mało uszkodzoną, ostatecznie okazała się w bardzo wysokim stopniu zużyta technicznie.

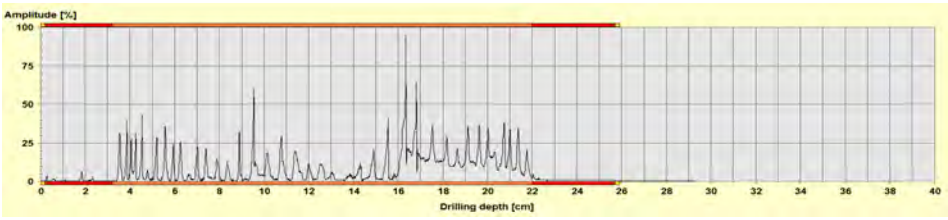


Rys. 6.13. Konstrukcja drewniana dachu: a) widok dachu, b) schemat statyczny więźby dachowej w części „A” (materiały autora)



Fot. 6.21. Uszkodzona podwalina: a) tradycyjny pomiar wielkości uszkodzeń podwaliny, b) badanie rezystografem (archiwum autora)

Tabela 6.2. Diagram pomiaru oporu skrawania drewna przy pomocy rezystografu



drewno o niskich parametrach wytrzymałościowych, czego przyczyną mogą być uszkodzenia wynikające z korozji biologicznej tkanki, ale także użycie słabego drewna o niskich walorach konstrukcyjnych

drewno zniszczone – wykres przyjmuje kształt płaski, co świadczy o rozległej i praktycznie całkowitej destrukcji tkanki drzewnej

Obliczenia sprawdzające przeprowadzone dla podwaliny po wykonaniu odkrywek i pomiarze wielkości osłabienia przekroju wykazały znaczne przekroczenie dopuszczalnych wielkości stanu granicznego nośności i przydatności do użytkowania [30, 40]. Wyniki obliczeń zamieszczono w tabeli 6.3. Pozwoliły one na dopuszczenie budynku kościoła do dalszej eksploatacji pod warunkiem usunięcia jakichkolwiek obciążeń z przestrzeni jego poddasza z jednoczesnym wyłączeniem go z dalszego użytkowania (tabela 6.3. kol. 5 i 6) – poza poruszaniem się pojedynczych osób obsługi. Przeprowadzone dodatkowe badania uzupełniające wskazały na konieczność przynajmniej częściowego wyłączenia budynku kościoła z użytkowania. Ciężar własny konstrukcji stropu, podłogi oraz drewnianych sklepień beczkowych (podwieszonych do stropu w części „A") oszacowano na ok. 10,5 tony. Ta część stropu, pozbawiona nawet w całości obciążenia użytkowego [10], może już stanowić bezpośrednie zagrożenie dla użytkowników budynku.

Tabela 6.3 Zestawienie wyników obliczeń sprawdzających [7, 23]

Lp.	Rodzaj elementu	Element nieuszkodzony/uszkodzony1*		Element uszkodzony 2**	
		wykorzystanie wytrzymałości	ugięcie	wykorzystanie wytrzymałości	ugięcie
		[%]	[cm]	[%]	[cm]
1	2	3	4	5	6
1	podwalina	33/202	0,80/4,14	101, 5	2, 42
2	belki stropowe	33/103	0,80/4,14	49	2, 42

* stan istniejący konstrukcji przy pełnym obciążeniu użytkowym stropu

** stan istniejący konstrukcji przy ograniczonym obciążeniu użytkowym

Ze względu na realne zagrożenie opracowano projekt wymiany uszkodzonych elementów stropu i dachu (podwaliny). Obecnie projekt oczekuje na realizację z uwagi na brak środków. Pomimo wielu starań wnioski złożone przez Parafię wraz ze stosownymi opiniami oraz projektem nie znalazły zrozumienia rzeczywistej sytuacji stanowiącej zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi.

6.3.4.3. Podsumowanie

W budynku kościoła wystąpiły problemy związane ze znacznym osłabieniem przekrojów nośnych dolnych elementów konstrukcji drewnianej, tj. podwaliny oraz belek stropowych. Wymienione wyżej elementy zostały uszkodzone przez owady, których żerowiska w dniu badań były już nieaktywne. Zagrożeniem nie był sam fakt osłabienia konstrukcji, lecz brak świadomości tego zagrożenia, czyli niewiedza na temat stanu technicznego elementów budynku. Pomimo znacznego przekroczenia wielkości dopuszczalnych naprężeń uszkodzona konstrukcja drewniana nadal pełniła przewidzianą dla niej funkcję tylko dzięki praktycznie całemu odciążeniu tych elementów w zakresie obciążenia użytkowego.

Wiek więźby dachowej budynku kościoła oszacowano na ponad 150 lat. Obiekt znajduje się w rejestrze zabytków. Przeciętny czas trwania budynków murowanych z cegły ceramicznej pełnej szacuje się na 100-150 lat w przypadku fundamentów wykonanych z kamienia. Przeciętny czas trwania konstrukcji drewnianych więźb dachowych to 60-80 lat [87]. Wobec powyższego można stwierdzić, że okres żywotności technicznej przedmiotowej konstrukcji dachowej wraz ze stropem dobiegł już końca. Taki wniosek byłby zasadny, gdyby ocena ta dotyczyła wszystkich elementów drewnianych dachu, a tak nie jest. W rzeczywistości stan techniczny pozostałych elementów drewnianych dachu można by uznać za zadowalający. Niemniej jednak opisany wyżej problem nie został docelowo rozwiązany. Powodem takiego stanu rzeczy jest brak środków finansowych na wymianę uszkodzonych elementów. Poddasze kościoła zostało wyłączone całkowicie z użytkowania. Cały obiekt jest obecnie monitorowany i użytkowany w bardzo ograniczonym zakresie.

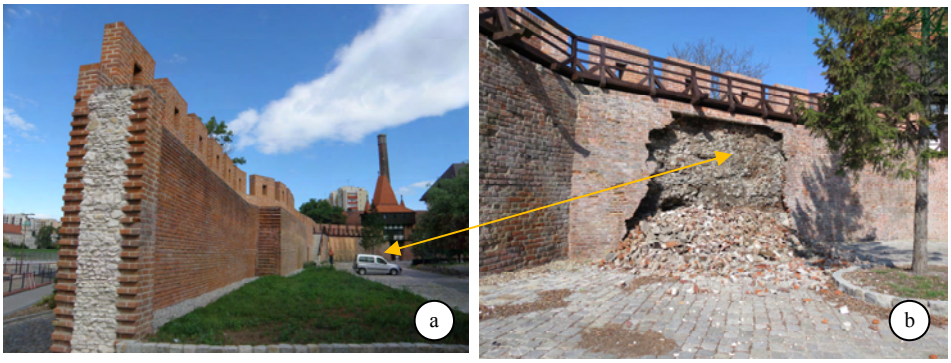
Aktualnie do postępującej destrukcji budynku kościoła przyczynia się głównie brak środków finansowych oraz bardzo niska świadomość i wrażliwość na stan techniczny zabytków w Polsce instytucji dysponujących środkami publicznymi. Budynek kościoła parafialnego w Wierzbniku „przegrał" rywalizację o sfinansowanie robót, mających na celu doprowadzenie go do stanu bezpiecznego użytkowania, z takimi zadaniami jak: boisko sportowe w jednej z sąsiednich miejscowości oraz remont budynku świetlicy wiejskiej wraz z budową placu zabaw i zagospodarowaniem terenu.

Przy takim podejściu do problemu ratowania zabytków nieruchomych, w tym głównie do bezpiecznego użytkowania tych obiektów (użyteczności publicznej, kultu religijnego) należałoby się poważnie zastanowić nad wyborem kompetentnych osób, które miałyby zasiadać w komisjach decydujących o przydzielaniu dotacji ze środków pomocowych, przeznaczanych na rozwój oraz zachowanie dziedzictwa kulturowego danego regionu. Przy obecnych standardach podejmowania „trafnych" decyzji, nawet bardzo cenne zabytki mają dużą „szansę" na zniknięcie z naszego krajobrazu.

6.3.5. Mury obronne miasta Opola [48-52]

6.3.5.1. Wprowadzenie

W Opolu, na prawym brzegu kanału Młynówka, w miejscu jego ujścia do Odry zlokalizowany jest fragment pozostałości miejskich murów obronnych, których wykonanie datowane jest na XIII i XIV wiek. Przedmiotem opracowania i rewitalizacji jest pozostałość murów o łącznej długości ok. 60 m. W marcu 2012 r. fragment muru, a dokładniej fragment jego lica od strony wschodniej osunął się, odkrywając rdzeń wykonany z kamienia wapiennego (fot. 6.22a i b).



Fot. 6.22. Mur obronny miasta Opola: a) ogólny widok muru po renowacji, b) fragment uszkodzonego muru – marzec 2010 r. (archiwum autora)

6.3.5.2. Rys historyczny i charakterystyka obiektu

Stan techniczny murów był bardzo zły, stąd w 2010 roku poddano je renowacji. Lico murów wykonane zostało z cegły gotyckiej, częściowo w wątku dwuwozówkowym (XIII w.) i częściowo w jednowozówkowym (XIV w.) z zendrówkowymi sięgaczami. Grubość warstwy licowej wynosiła 1/2c (pomiar wykonany w miejscu awarii). Wnętrze muru wypełniono łamanym kamieniem wapiennym, ułożonym na zaprawie wapiennej. Mur zwieńczono krenelażem o szerokości 54-56 cm, wykonanym w całości z cegieł pełnych. Styk oblicówki ceglanej wykonanej w wątku dwuwozówkowym od początku stwarzał problemy i ulegał licznym awariom, o czym świadczą przelicowane partie muru w (mocniejszym) wątku jednowozówkowym oraz wykonane jeszcze w XIV wieku masywne przypory zewnętrzne. W okresie nowożytnym, po włączeniu murów w obrys budynków, ich lico było wielokrotnie poddawane przeróbkom dostosowującym do potrzeb mieszkalnych, m.in. poprzez wybijanie otworów. Przebudowywano je sukcesywnie od XIII do XVIII wieku. Mury obronne w okresie swej długoletniej eksploatacji ulegały postępującej destrukcji wskutek zaniedbań i penetrujących je oddziaływań środowiska zewnętrznego.

Szerokość muru jest różna w zależności od miejsca pomiaru i wynosi ok. 1,90-2,25 m. Są również miejsca, gdzie mur osiąga szerokość jedynie ok. 50 cm. W 2010 r. przeprowadzono prace konserwatorsko-restauracyjne, w ramach których odtworzono brakujące fragmenty muru, wykonano schody oraz ganki bojowe wraz z krenelażem, a także

odbudowano basztę. W marcu 2012 roku zawalił się wschodni fragment muru o szerokości ok. 8 m (fot. 6.23). Naruszona została konstrukcja pozostałych warstw zewnętrznych muru (okładzin), bezpośrednio przylegających do części zawalonej. W powstałej po zawaleniu się warstwy „fakturowej" muru odkrywce stwierdzono występowanie w rdzeniu środkowym nie tylko kamienia wapiennego na zaprawie wapiennej (w tym zaprawie pozbawionej już spoiwa hydraulicznego), lecz także fragmentów cegieł, jak również pozostałości organicznych. Rdzeń wapienny muru nie jest obecnie w stanie stanowić jego trzonu nośnego i po tradycyjnym przewiązaniu lub skotwieniu go z nową warstwą ceglaną nie uzyskałoby się gwarancji stabilności tej części konstrukcji, ponieważ sam rdzeń również wymagał wzmocnienia.

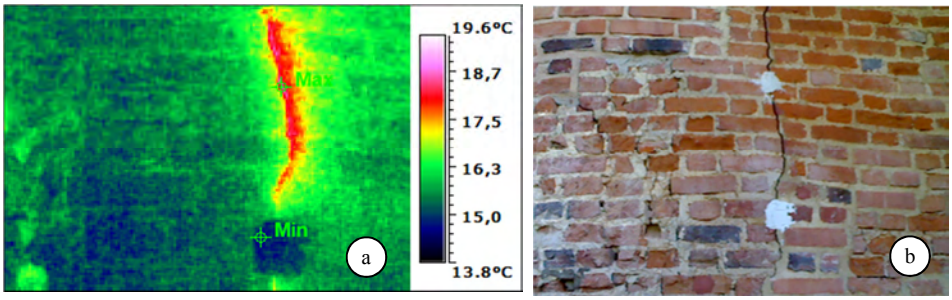
Fot. 6.23. Uszkodzenie okładziny zewnętrznej muru od strony wschodniej (marzec 2012 r.): a) ogólny widok uszkodzonej części muru, b) widoczny rdzeń z kamienia wapiennego,... (archiwum autora)

Stwierdzono ponadto liczne pęknięcia konstrukcyjne tego obiektu, będące wynikiem:

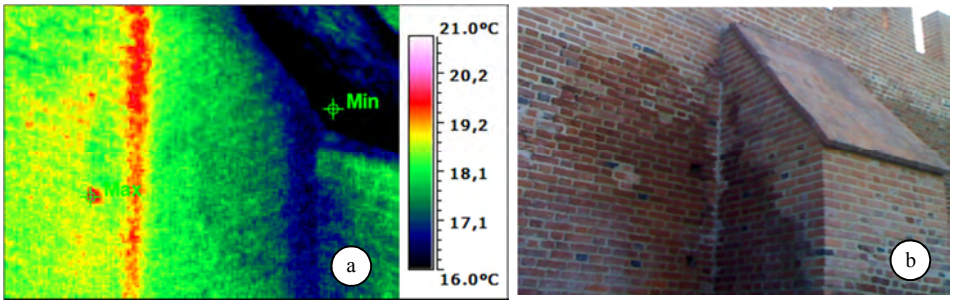
- długiego okresu jego eksploatacji bez stosownych zabezpieczeń,
- penetracji dziko rosnącej na nim i w jego sąsiedztwie roślinności wysokiej i niskiej,
- braku uregulowanej gospodarki wodnej w bezpośrednim sąsiedztwie muru,
- dociążenie odtworzonym gankiem oraz krenelażem,
- braku wykonania dodatkowej przypory w miejscu rozebranego „domku rybaka",
- prowadzenia prac drogowych po obu stronach muru,
- ruchu i parkowania pojazdów na terenie przyobiektowym, wykorzystywanym obecnie w charakterze parkingu.

Pęknięcia konstrukcyjne muru przechodzą przez całą grubość jego warstw okładzinowych. Potwierdza to wykonana dokumentacja termowizyjna. Zdjęcia termowizyjne wykonane za pomocą kamery Mobir M8 (fot. 6.24) wskazały pęknięcia muru na całej jego grubości, jak również silne zawilgocenia, lokalizujące się głównie w szczelinach pęknięć (fot. 6.24), w miejscach występowania przypór (fot. 6.25) oraz przy podstawie muru, po obydwu jego stronach. Badania przeprowadzone za pomocą ultradźwiękowego miernika wilgotności PROTIMETER SURVEYMASTER SM wykazały w strefie przy terenie pełne nasycenie jego czerepu ceglanego wodą. Mur jako ustrój konstrukcyjny powinien bezpiecznie przenieść odciążenie pochodzące od parcia i ssania wiatru,

a także obciążenie wynikające z różnicy rzędnych terenu po jego dwóch stronach, przy czym naziom górny jest tu dodatkowo obciążony ruchem i parkowaniem pojazdów.

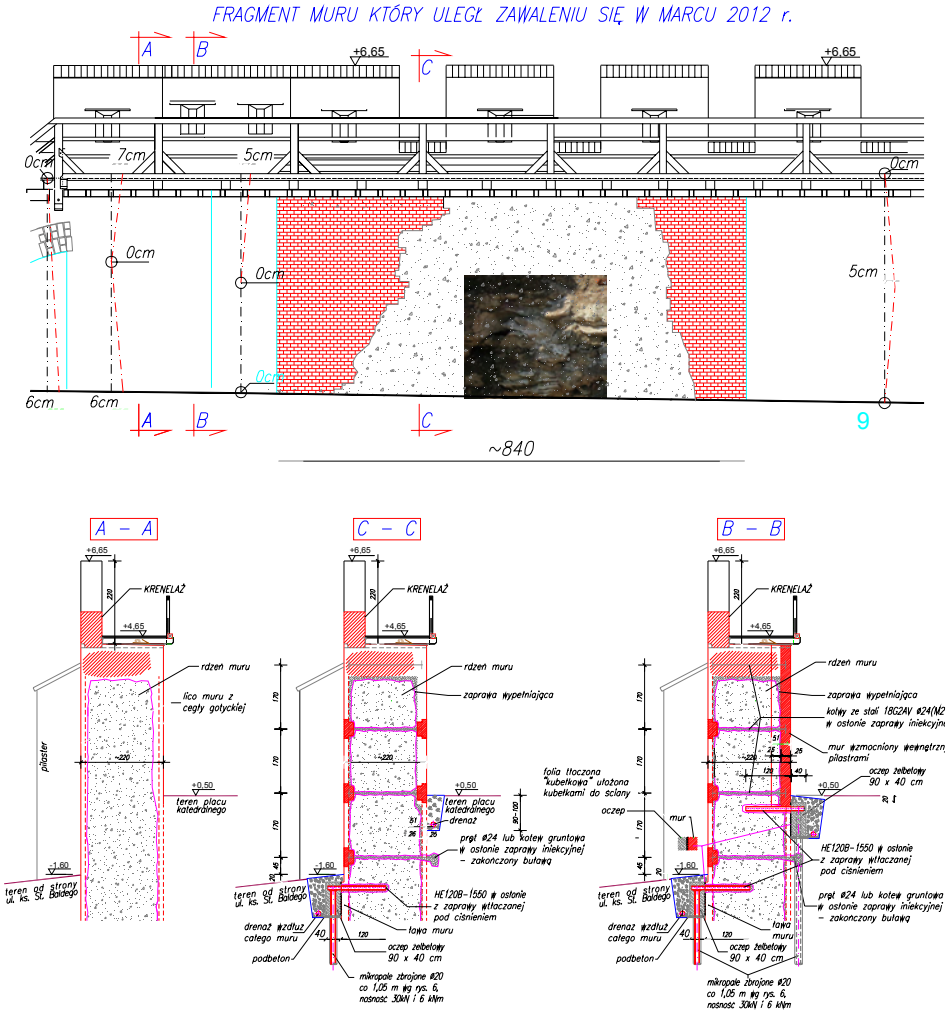


Fot. 6.24. Pęknięcia w murze od strony zachodniej: a) lokalizacja zawilgoceń oraz badanie grubości pęknięć kamerą termowizyjną, b) widok na pęknięcie (materiały autora)



Fot. 6.25. Pęknięcia w murze od strony zachodniej: a) lokalizacja niewidocznych podczas tradycyjnych badań uszkodzeń na styku mur – przypora, b) widok na przyporę (materiały autora)

Podczas przeprowadzonych badań jednoznacznie stwierdzono, że obecnie mur nie stanowi konstrukcji monolitycznej. Składa się z trzech pionowych, nie powiązanych ze sobą części, tj. dwóch warstw zewnętrznych oraz wypełnienia (rdzenia). Lica muru wykonane zostały z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej, z nowymi fragmentami układanymi już na nowoczesnych zaprawach modyfikowanych. Środek (rdzeń) wykonany został z kamienia wapiennego ułożonego na zaprawie wapiennej. Na sporych jego powierzchniach zaprawa utraciła już swoje właściwości wiążące, stąd możemy mieć do czynienia z typowym wypełnieniem, tak jak np. zbiorników z materiałem niespoistym, generującym już nieobojętne parcie poziome na pionowe powierzchnie ścian licowych muru, o grubości ½ cegły. Ważnym czynnikiem decydującym o stabilności muru jest jego smukłość, która przy braku jego powiązań z elementami usztywniającymi przekracza wszelkie ograniczenia podane w normach murowych, w tym w normie [17, 21]. Ponadto praktycznie żadna ze ścian zewnętrznych muru nie utrzymuje pionu. Ich odchylenia (wypukłe lub wklęsłe) osiągają na wysokości muru wielkości rzędu 4-22 cm. Tę sytuację przedstawia rysunek 6.15.



Rys. 6.15. Fragment projektu wzmocnienia uszkodzonej oraz pozostałej części muru (widok i przekroje) (materiały autora)

Przeprowadzone sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla konstrukcji muru (załącznik obliczeniowy) jednoznacznie potwierdziły możliwość wystąpienia dalszych lokalnych awarii, które mogą doprowadzić do katastrofy budowlanej całego obiektu.

Podsumowując ocenę stanu technicznego muru stwierdzono:

– stan powiązania okładziny z rdzeniem muru był niedostateczny, co potwierdziła ekspertyza [50] i zdjęcia archiwalne stanu murów, wykonane przed przeprowadzeniem konserwacji,

- dostępne fotografie, obrazujące stan techniczny muru przed konserwacją, jednoznacznie wskazywały na grubość okładziny ceramicznej równą ½ cegły i na nikłe lub żadne jej powiązanie z rdzeniem,
- materiał rdzenia w styku z okładziną ceramiczną nie był zwięzły,
- uzasadnieniem dla pęknięcia pionowego okładziny na załamaniu kierunku odcinków muru (długości ok. 20 i 60 m) po stronie nadbrzeża mogło być też obciążenie różnicą temperatur – przy $\Delta t = 20°$ ($\alpha_t = 5*10^{-6}/°C$), co mogło powodować wydłużenie/skrócenie tych odcinków odpowiednio o 2 i 6 mm, przy swobodnym skróceniu/rozszerzeniu daje to po 1 i 3 mm z każdej strony, czyli mogła wystąpić szczelina/pęknięcie o rozwarciu ok. 4 mm, zewnętrzne lico muru nie jest obojętne na wpływ zmian temperatury,
- cykliczne obciążanie muru gradientem temperatury wywołuje naprężenia rozciągające rzędu (przy $\Delta t = 20°$), $\sigma = \varepsilon E_m = (5 \times 10^{-6} \times 20) \times (650 \times 1{,}3 \times 2000) = 169$ kPa **>** $R_{mzk}/\gamma = 300/(1{,}7 \times 1{,}25) = 141{,}17$ kPa, co jednoznacznie może wskazywać na jedną z przyczyn jego destrukcji,
- w oparciu o art. 5 ustawy [40] – właściciel obiektu powinien zapewnić bezpieczeństwo jego konstrukcji i użytkowania, w tym przypadku dotyczy to bezpośrednio bezpieczeństwa okładziny, czyli przy takim stanie związania okładziny z rdzeniem muru (problem ten nie został uwzględniony przy jego renowacji, a z archiwalnych zdjęć można było wnioskować, że związanie jest „śladowe", na zasadzie wzajemnego tarcia-klinowania stykających się elementów), stąd należy przyjąć, że współpraca pomiędzy rdzeniem a okładziną nie istnieje,
- ceramiczna okładzina jest ścianą utrzymującą zawartość wnętrza muru, który w stanie obecnym stanowi poważne zagrożenie katastrofą budowlaną, stąd też priorytetem powinno stać się obecnie ratowanie dosyć mocno nadwyrężonej konstrukcji,
- nowy odcinek muru, od strony ul. Katedralnej, przy tak sporej wysokości i sporych wymiarach w rzucie (duża smukłość), jest mało sztywny, co potwierdziły przeprowadzone obliczenia,
- największe odchylenie muru od pionu rzędu 22 cm, lokalizowało się w miejscu dawnej przypory, gdzie wcześniej stał „dom rybaka", dlatego narzucono odtworzenie istniejącej wcześniej przypory.

Uznano, że naprawa wyłącznie zawalonego fragmentu muru nie rozwiąże problemu dotyczącego zapewnienia nośności oraz stabilności tej konstrukcji. Wskazano na konieczność przeprowadzenia prac naprawczo-wzmacniających całego muru (rys. 6.15).

6.3.5.3. Zakres prac przewidzianych do wykonania na podstawie projektu wzmocnienia

- usunięcie „dziko" rosnącej roślinności z terenu przylegającego do muru,
- wykonanie wykopów (metodą odcinkową i w tym samym czasie tylko po jednej stronie muru) pod przyszłą konstrukcję oczepów, pali oraz drenażu,
- wywiercenie otworów i osadzenie pali zbrojonych profilami stalowymi, **nie dopuszcza się dynamicznego prowadzenia robót w sąsiedztwie muru**,
- oczyszczenie odsłoniętego muru, uzupełnienie ubytków w cegłach, mocowanie folii tłoczonej (kubełkowej), która powinna stwarzać dogodne warunki do ruchu powietrza i usuwania wilgoci z muru, w częściach zagłębionych poniżej terenu,

- zbrojenie i deskowanie oczepów,
- wiercenie otworów w murze pod wsporniki stalowe,
- mocowanie wsporników stalowych i wypełnianie przestrzeni wokół nich zaprawą iniekcyjną oraz betonowanie oczepów,
- wykonanie obustronnego drenażu liniowego w wykonanym wcześniej wykopie i wykończenie terenu opaską ze żwiru filtracyjnego, z odprowadzeniem wód do kanalizacji deszczowej lub do najbliższego rowu odwadniającego, na bezpieczną odległość niestwarzającą dodatkowego zagrożenia zawilgoceniem przedmiotowego muru,
- usunięcie cegieł w miejscach wprowadzenia kotew stalowych – ściągająco-dystansowych,
- wywiercenie otworów o szerokości min. ϕ 60 mm pod osadzenie kotew – średnica otworów do uzgodnienia z wykonawcą robót,
- wykonanie kotew stalowych,
- wprowadzenie kotew stalowych o ϕ 24 mm w osłonie zaprawy iniekcyjnej,
- obmurowanie kotew stalowych zdemontowanymi wcześniej cegłami (opory ceglane), w tym samym układzie – z wprowadzeniem w spoiny wsporne siatki z materiałów kompozytowych na zaprawie mineralnej i uzupełnienie brakujących spoin w murach,
- wykonanie uzupełnień ubytku (po zawaleniu się) w ścianie południowej z materiałów pochodzących z uszkodzonej ściany na zaprawach wg wcześniejszych opracowań konserwatorskich – element uzupełniająco-wzmacniający będzie posiadał 5 wewnętrznych pilastrów i będzie również kotwiony,
- „zszycie" spękań okładzin zewnętrznych wg technologii HELIFIX,
- zainiektowanie spękań w murach (po ich „zszyciu"),
- wykonanie brakującej przypory – w miejscu wyburzonego „domu rybaka",
- wyprofilowanie terenu poprzez nadanie spadków odprowadzających wodę poza obrys muru,
- wypełnienie zaprawą wszystkich ubytków i kawern pomiędzy cegłami – dotyczy także części zagłębionych w gruncie i odkrytych w czasie robót,
- pokrycie ścian powłokami hydrofobizującymi, a następnie powłoką antygrafiti,
- osadzenie reperów kontrolnych, niezbędnych do monitorowania osiadań i deformacji muru, w miejscach uzgodnionych z projektantem, w czasie prowadzenia robót.

6.3.5.4. Zabezpieczenie muru przed wilgocią

Stan techniczny elementów posadowienia przedstawiał się podobnie jak części nadziemnej muru obronnego, z tym że w dolnych partiach (przy terenie i zagłębionych w gruncie) był on silnie zawilgocony, ze stałym dopływem wilgoci z przyległego terenu. Ponieważ mur nie jest ścianą dla innego obiektu (budynku), a więc nie stanowi typowej przegrody zewnętrznej, stąd nie zalecono wykonania oraz zachowania ciągłości izolacji pionowej i poziomej, zabezpieczającej go przed dopływem wilgoci. Wręcz przeciwnie, pełna ingerencja w posadowienie mogłaby zachwiać stabilnością muru, natomiast sama izolacja mogłaby wywołać skutek wręcz odwrotny, jednocześnie naruszając historyczny charakter obiektu. Niemniej jednak mur należy zabezpieczyć przed bezpośrednim dopływem wilgoci z poziomu sąsiadującego terenu, po obydwu jego stronach. W rozwiązaniu projektowym przewidziano zabezpieczenie obiektu przed negatywnym

oddziaływaniem wilgoci pochodzącej z przyległego terenu poprzez wykonanie obustronnego, liniowego drenażu z odprowadzeniem wody poza strefę oddziaływania na mur, a także wykonanie dodatkowej warstwy dystansującej zasypkę filtracyjną od ścian, dającą jednocześnie możliwość swobodnego odparowywania wilgoci na zewnętrz muru. Takim zabezpieczeniem mogłaby być warstwa folii tłoczonej „kubełkowej", zamocowanej do pionowej powierzchni ścian jeszcze przed ułożeniem w wykopie wkładki żwirku filtracyjnego.

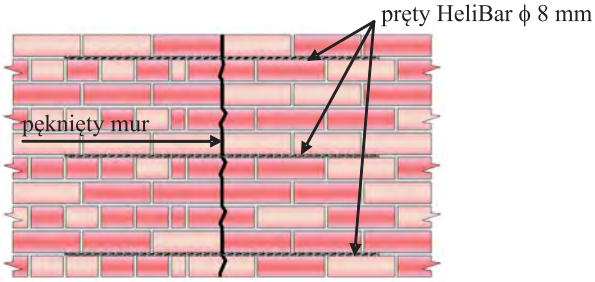
Zabroniono odsłaniania fundamentów muru o odcinkach dłuższych niż 2,0 m z uwagi na możliwość podkopania i zagrożenie utratą stabilności. Ograniczono odstęp sąsiadujących ze sobą odkrywek (w świetle) do 1,5 długości odkrycia, tj. mur powinien wynosić min. 3,0 m.

6.3.5.5. Wzmocnienie spoin wspornych okładzin

W miejscu kotwienia prętów stalowych zaprojektowano wykonanie „oporów murowych" układanych na zaprawach mineralnych, zbrojonych w spoinach wspornych matami kompozytowymi. Zalecono wykonanie wzmocnień w technologii powierzchniowej, nieingerującej w strukturę wewnętrzną murów.

6.3.5.6. Naprawa pęknięć w zewnętrznych warstwach muru

Naprawa pęknięć zostanie wykonana poprzez „zszycie" zgodnie z opisem oraz rysunkiem zamieszczonym poniżej, wg technologii HELIFIX (rys. 6.16).



Rys. 6.16. Sposób naprawy niewielkich pęknięć w warstwie elewacyjnej muru obronnego

6.3.5.7. Realizacja zakresu prac

Przewidziany projektem zakres prac będzie realizowany przy użyciu następujących materiałów:

- do wszelkiego rodzaju uzupełnień i napraw będą maksymalnie wykorzystane wszystkie nadające się do ponownego wbudowania cegły pochodzące z odzysku,
- pręty kotew i ich akcesoria będą wykonane ze stali trudno rdzewiejącej 10HAV wg PN-89/H-84023/07 oraz stali niskostopowej 18G2AV wg PN-86/H-84017,
- do wykonania pali oczepów i wsporników zostanie użyty/użyta:
  - beton B30 (C25/30) o szczelności W4 i mrozoodporności F75,
  - stal zbrojeniowa klasy A-III, gat. 34GS wg PN-82/H-93215,

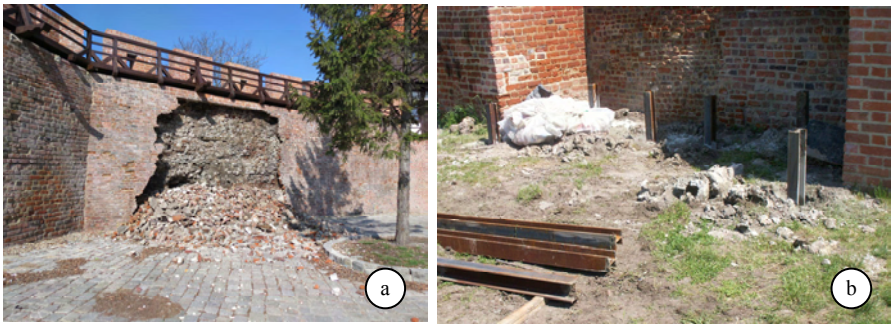
  - stal profilowa trudno rdzewiejąca 10HAV wg PN-89/H-84023/07 lub stal konstrukcyjna (niestopowa) St3S wg PN-88/H-84020, pod warunkiem zapewnienia jej gwarantowanej otuliny z betonu,
- do zbrojenia spoin wspornych w miejscach wykonania oporów ceramicznych zostanie wprowadzona siatka z materiałów kompozytowych Ruredil X MESH C10/M25,
- do „zszywania" pęknięć muru zostaną zastosowane pręty ϕ 8 mm HeliBar na zaprawie HeliBond MM2 oraz materiały iniekcyjne wg technologii HELIFIX,
- wypełnienie przestrzeni pomiędzy rdzeniem a okładziną oraz scalenie luźnych części (kamieni wapiennych) będzie wykonane przy użyciu zapraw iniekcyjnych wg wytycznych zamieszczonych w wykonanych wcześniej opracowaniach.

6.3.5.8. Podsumowanie

Prace budowlane przy opisanym wyżej murze obronnym – z uwagi na okres zimowy – rozpoczęły się w kwietniu 2013 roku, dlatego w czasie przygotowywania pracy nie istniały jeszcze materiały dotyczące realizacji tego zadania. Niemniej jednak zadanie jest kolejnym wyzwaniem przy rewitalizacji obiektów wyglądających na bardzo solidne, które w rzeczywistości, po przejściu wielu prób (w tym czasu) okazują sie wręcz delikatne. Z pewnością doświadczenia nabyte podczas prac odtwarzających i wzmacniających mur obronny będą stanowiły cenny wkład do dalszych opracowań na ten temat, a tym samym wskazówki do postępowania przy innych obiektach tego rodzaju.

6.4. PODSUMOWANIE ROZDZIAŁU

Przedstawione w rozdziale 6 praktyczne przykłady rewitalizacji obiektów zabytkowych nie wyczerpują tematu. Potwierdzają zasadę konieczności rozpatrywania każdego obiektu budowlanego osobno. Uwaga ta dotyczy nie tylko zabytków. Nie jest możliwe wypracowanie wspólnej metody rewitalizacji zabytków, która okazałaby się uniwersalna dla wszystkich przypadków. Możliwe jest jednak stworzenie wielowariantowego systemu oceniającego stan techniczny obiektów w celu wypracowania odpowiednich metod naprawczych i ustalenia pilności jego wdrożenia, aby nie dopuścić do powtórzenia się sytuacji przedstawionej na fotografii 6.26a.



Fot. 6.26. Aktualny stan muru miasta Opola (maj 2013 r.): a) widok na fragment uszkodzonej ściany, b) rozpoczęcie prac naprawczych (palowych) (archiwum autora)

7. ZALECANE METODY I TECHNIKI DIAGNOSTYCZNE ORAZ ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNO-MATERIAŁOWE STOSOWANE W PROCESACH REWITALIZACJI KONSTRUKCJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

7.1. WPROWADZENIE

W rozdziale 5 w p. 5.3 pracy w skrócie scharakteryzowano sposoby diagnozowania obiektów zabytkowych oraz szacowania ich stopnia zużycia technicznego. W niniejszym rozdziale przedstawiono metodykę podejścia do rewitalizacji zabytków nieruchomych, uznaną przez autora za wystarczającą do przeprowadzenia prac remontowo-wzmacniających w celu ich uratowania, o ile jeszcze ich aktualny stan techniczny na to pozwoli. Rozbiórka zabytków nie jest w Polsce zjawiskiem wyjątkowym. Głównym tego powodem jest stan zaniedbania obiektu, który nie pozwala już na jego uratowanie [44, 46, 74, 84, 85].

Na zamieszczonych poniżej fotografiach pokazano dwa obiekty, z których jeden oczekuje na swój termin rozbiórki lub „samorozbiórki" (fot. 7.1a), drugi – w wyniku doprowadzenia go do stanu „agonalnego" przez brak jakichkolwiek zabezpieczeń przed wpływem środowiska zewnętrznego – został rozebrany (fot. 7.1b, c).

Fot. 7.1. Przykłady dewastacji budynków: a) budynek doprowadzony do stanu ruiny wskutek zaniedbania, b) i c) rozbiórka zabytku (archiwum autora)

Pod pojęciem katastrofy budowlanej rozumie się niezamierzone, gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań, elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i obudowy wykopów – art. 73.1 [40]. Czy stan pokazanych na powyższych fotografiach budynków nie wskazywał na zagrożenie katastrofą budowlaną? Wręcz przeciwnie, wyraźnie o niej ostrzegał. Stąd też, czy gdyby nastąpiło zawalenie się takiego budynku, to można byłoby przypisać mu termin „katastrofy budowlanej", jeżeli czynności właściciela/zarządcy obiektu nie były działaniem niezamierzonym, a zniszczenie budynków mogłoby być oczywiście gwałtowne, lecz za milczącym „przyzwoleniem".

7.2. ZALECANE METODY I TECHNIKI DIAGNOSTYCZNE

Procedura przeprowadzania oceny stanu technicznego obiektów, wbrew panującym powszechnie opiniom, jest skomplikowana i zazwyczaj obszerna. Ocena konstrukcji na tzw. „oko" powinna zniknąć z dyscypliny zwanej budownictwem, a takie sytuacje nadal się zdarzają. Obecnie zarówno rzeczoznawca, jak i projektant mają do dyspozycji

sporo narzędzi wspomagających czynności oceniające stan techniczny konstrukcji oraz jakość wbudowanych materiałów. Dysponują oprogramowaniem graficznym wspomagającym kreślenie oraz sprawdzanie wymiarów obiektu, znacznie ułatwiających czynności przy inwentaryzacjach oraz wariantowaniu przyszłych rozwiązań. Programy takie mogą być uzupełnione o moduły przeznaczone do sporządzania obmiarów/przedmiarów robót, co w toku dalszych działań pozwoli na znacznie szybsze niż tradycyjne ustalanie wielkości niezbędnych do przeprowadzenia robót, a następnie ich kosztów.

Poniżej, w porządku chronologicznym proponuje się następującą procedurę diagnozowania konstrukcji obiektów i elementów z nią bezpośrednio powiązanych:

- przeprowadzenie wizji lokalnej obiektu przez autora oceny stanu technicznego,
- przegląd i analiza dokumentacji technicznej i powykonawczej (o ile istnieje),
- przegląd dokumentacji budowy wraz z jej analizą pod kątem powstałego problemu (uwaga jw.)
- zebranie i analiza informacji uzyskanej od użytkowników, a także od wykonawcy robót oraz pracowników nadzoru, o ile w obiekcie były prowadzone jakiekolwiek prace (sprawdzenie kwalifikacji tych osób),
- analiza dotychczas wykonanych ocen technicznych, orzeczeń i ekspertyz,
- ocena prawidłowości prowadzenia dokumentacji obiektu (książka obiektu wraz z wymaganymi załącznikami),
- ocena zakresu wywiązywania się z zaleceń oraz terminów wskazanych w protokołach przeglądów okresowych, ewentualnie w opiniach, orzeczeniach lub ekspertyzach technicznych,
- możliwie dokładne zinwentaryzowanie konstrukcji autentycznie wbudowanej (w oparciu o dostępną dokumentację, o ile taka istnieje),
- zinwentaryzowanie uszkodzeń, tj. rys oraz deformacji: graficzne oraz fotograficzne,
- ustalenie stopnia porażenia elementów obiektu przez biologiczne szkodniki drewna budowlanego,
- w sytuacjach tego wymagających ustalenie *in situ* stopnia zawilgocenia materiałów, z jakich wykonany jest obiekt, ich zasolenia, porażenia przez mikroorganizmy (glony, porosty, bakterie, grzyby),
- w miarę potrzeb przeprowadzenie badań termowizyjnych obiektu, również w celu ustalenia zakresu jego destrukcji,
- w miarę potrzeb pobranie materiału badawczego do badań laboratoryjnych: kawałków drewna, próbek cegieł, zapraw – ustalenie wytrzymałości, nasiąkliwości (porowatości) oraz mrozoodporności,
- ustalenie warunków gruntowo-wodnych w rejonie posadowienia obiektu,
- zbadanie (w przypadku wątpliwości) szczelności instalacji przebiegających pod obiektami i w ich sąsiedztwie,
- ustalenie faktycznych warunków eksploatacji obiektu, ich analiza oraz ocena,
- określenie wymagań stawianych obiektom w warunkach ich aktualnej eksploatacji,
- zinwentaryzowanie zakresu uszkodzeń i ustalenie aktualnego schematu obliczeniowego konstrukcji w nawiązaniu do przeprowadzanych wcześniej przeróbek,
- ostateczna ocena stanu technicznego obiektu lub jego elementów wraz ze wskazaniem na przyczynę (przyczyny) uszkodzeń,

- wskazanie sposobu przywrócenia obiektowi lub jego elementom pierwotnego stanu technicznego lub adekwatnego do aktualnych warunków eksploatacji,
- sprecyzowanie wniosków i zaleceń końcowych, zawierających wytyczne i zalecenia do dalszego postępowania z obiektem, w tym ustalenie częstotliwości jego przeglądów technicznych.

Zaleca się, aby dla obiektów zabytkowych każdorazowo była sporządzana najbardziej zawansowana w treści ocena stanu technicznego, tj. ekspertyza techniczna, oparta na faktycznym doświadczeniu osób ją przeprowadzających oraz szczegółowych badaniach, w tym laboratoryjnych. Ekspertyzy dotyczące zabytków powinni opracowywać doświadczeni rzeczoznawcy budowlani (w zakresie swoich uprawnień z udokumentowaną praktyką przy zabytkach nieruchomych) lub jednostki naukowo-badawcze.

Ekspertyza (w interpretacji Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego GUNB) powinna zawierać dokumentację i ocenę zjawisk, zdarzeń oraz procesów zachodzących w tym przypadku, w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

Szczegółowy zakres proponowany dla tej formy oceny stanu technicznego przedstawiono powyżej.

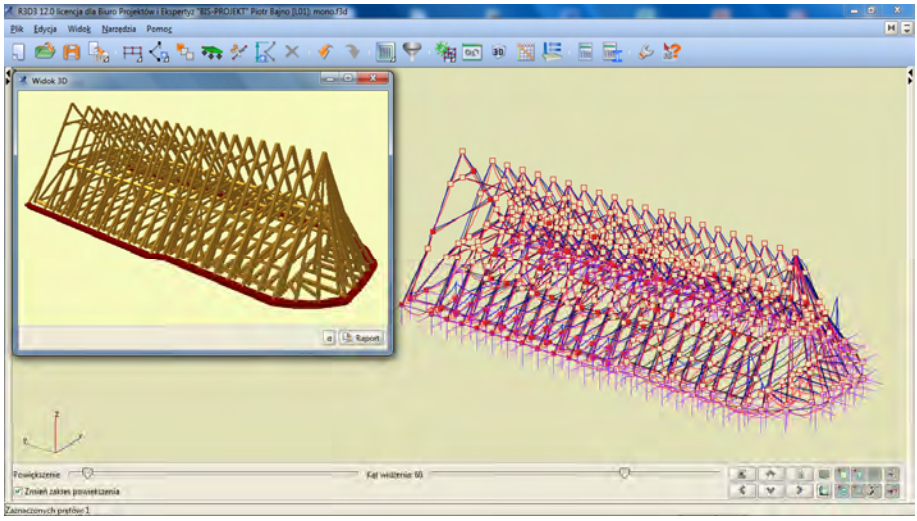
W tabeli 7.1 zamieszczono proponowane, często stosowane w praktyce kryteria oceny stopnia zużycia technicznego elementów obiektów budowlanych.

Tabela 7.1. Kryteria oceny stopnia zużycia technicznego elementów obiektów budowlanych, %

Stan techniczny elementów	Elementy konstrukcyjne	Elementy wykończenia
Zadowalający	0-20	0-25
Niezadowalający	21-35	26-40
Zły	36-50	41-60
Zupełnie zły (awaryjny)	Powyżej 50	Powyżej 60

Diagnoza stanu technicznego obiektu powinna mieć swój początek bezpośrednio na poddawanym ocenie obiekcie, a w dalszej kolejności – w miarę potrzeb – w laboratorium. Obecnie osoba badająca stan techniczny obiektu dysponuje już szybkim dostępem do publikacji oraz wiedzy historycznej znajdującej się na stronach internetowych stosownych instytucji oraz ogólnodostępnych portalach internetowych. Dysponuje też narzędziami w postaci programów komputerowych, opartych na zwykłych algorytmach jak również wykorzystujących MES (fot. 7.2).

Do bezpośrednich badań elementów obiektu stosuje się obecnie nie tylko zwykłe przymiary, młotki murarskie, ciesielskie, dłuta itp., lecz także mierniki laserowe, laserowe urządzenia skanujące, przenośne mierniki do pomiaru wilgotności materiałów budowlanych, kamery termowizyjne, wykrywacze metali (żelaza) oraz wszelkich instalacji podtynkowych, niwelatory, teodolity, a także aparaty fotograficzne do dokumentowania elementów obiektu i ich uszkodzeń. Przykładowe, powszechnie stosowane urządzenia przedstawiono na fotografiach 7.3 i 7.4.



Fot. 7.2. Przykład wymiarowania więźby dachowej – program Rama R3D3 InterSOFT (materiały autora)

Fot. 7.3. Urządzenia pomiarowe: a) detektor zbrojenia (stal, żelazo), b) detektor metali, drewna, instalacji, c) kamera termowizyjna, d) dalmierz laserowy, e) ultradźwiękowy miernik wilgotności masowej materiałów budowlanych (archiwum autora)

Fot. 7.4. Urządzenia pomiarowe: a) niwelator, b) rezystograf (archiwum autora)

Wyniki pomiarów uzyskane za pomocą wymienionych wyżej przyrządów, jak również symulacja komputerowa modelu obiektu lub jego części powinna być każdorazowo weryfikowana przez doświadczoną osobę dokonującą oceny. Urządzenia oraz oprogramowanie mogą być jedynie pomocą, a nie środkiem do ostatecznego wypracowania oceny stanu technicznego obiektu zabytkowego. Takim elementem, którego wiarygodności można zaufać, są badania przeprowadzone przez precyzyjne przyrządy w warunkach polowych lub laboratoryjnych. Mogą stanowić podstawę do sformułowania wniosków końcowych oraz podania sposobu rozwiązania problemu, lecz nadal ocena końcowa powinna należeć jedynie do autora ekspertyzy.

Wypracowanie stanowiska odnośnie ratowania zabytku powinno uwzględniać wszystkie opisane wyżej czynniki, które powinny stanowić podstawę do przyjęcia metod i materiałów naprawczych [66, 72, 83, 85].

Nie powinno się dążyć do naprawy elementu lub obiektu za wszelką cenę, np. przez dodatkowe podpieranie uszkodzonych elementów, co niejednokrotnie może pogorszyć aktualny stan wskutek:

- zmianę ich schematów statycznych,
- przebijanie lub podpieranie słupami sklepień,
- podkopywanie obiektów w celu wprowadzenia izolacji na powierzchnie zagłębione w gruncie,
- wzmacnianie konstrukcji bez ustalenia przyczyny destrukcji, bez rzetelnego zbadania jej parametrów nośności, zawilgocenia, mrozoodporności.

Podstawowym celem i zasadą rewitalizacji konstrukcji budowlanych jest ich naprawienie za pomocą materiałów o parametrach zbliżonych do oryginału [66, 72, 83]. Dlatego też prowadzone badania *in situ* i laboratoryjne powinny wskazać, jaką z dostępnych na rynku technologii można wprowadzić do obiektu zabytkowego lub jaką jej postać należy wypracować, dostosowując do specyfiki zabytku. Nie wszystkie elementy konstrukcyjne i wykończeniowe jednakowo ulegają zużyciu. Każdy obiekt, niezależnie od tego czy jest zabytkiem, czy też nie, ma miejsca szczególnie podatne na szybsze zużycie lub destrukcję. Dysponowanie mapą takich miejsc pozwoli na znacznie szybsze dotarcie do źródeł uszkodzeń. Poniżej zamieszczono tabelaryczne zestawienie tzw. „słabych miejsc", często powtarzających się w nowo wybudowanych oraz starszych budynkach. Listę opracowano na podstawie doświadczeń własnych, nabytych po wykonaniu wielu ocen stanu technicznego obiektów o różnej wielkości, konstrukcji i przeznaczeniu.

7.3. „SŁABE MIEJSCA" W ZBYTKOWYCH OBIEKTACH BUDOWLANYCH (OPRACOWANIE WŁASNE)

Każdy obiekt budowlany, niezależnie od jego wieku, ma tzw. „słabe miejsca", które utrudniają jego eksploatację, skracają żywotność lub mogą stanowić również pośrednie lub bezpośrednie zagrożenie dla jego użytkowania. Znajomość rodzaju, lokalizacji oraz techniki powstawania „słabych miejsc" w budynkach pozwala na szybsze odkrycie przyczyn defektów i ich usunięcie. Wskazanym byłoby opracowanie mapy tych miejsc dla każdego obiektu zabytkowego, co pozwoliłoby na uniknięcie w przyszłości wielu mankamentów. Prawidłowe rozpoznanie stanu technicznego obiektu będzie znacznie ułatwione w przypadku poznania jego słabych miejsc, które mają tę właści-

wość, że mogą być bardzo podobne dla wszystkich obiektów wybudowanych w zbliżonych technologiach. Poniżej zestawiono najczęściej spotykane mankamenty, związane z utrudnieniami w eksploatacji budynków, nie tylko w obiektach zabytkowych (opracowanie własne autora).

Lp.	Wady stropodachów	Skutki/zagrożenia
1	rozpieranie ścianek kolankowych dachów jętkowych, utrata nośności lub zmiana schematu statycznego	pęknięcia konstrukcyjne
2	brak ocieplenia przewodów kominowych w przestrzeni poddasza – strych, pustka stropodachu, oraz ponad dachem	wilgoć na zewnętrznych powierzchniach przewodów, ograniczony ciąg
3	brak wentylowania (przewietrzania) nieocieplonych oraz ocieplonych stropodachów	wilgoć, obniżenie parametrów cieplnych przegród, korozja biologiczna
4	brak (zaniechanie tradycji) odpowietrzania samych pokryć dachowych, ocieplanych dachów o zamkniętej budowie warstwowej	spęcherzenia i pękanie pokryć, uszkodzenia warstw spodnich, korozja
5	brak ciągłości termoizolacji (na styku pionowej z poziomą)	uwagi jw., mostki termiczne
6	ograniczanie się do termoizolacji układanej jedynie pomiędzy krokwiami lub belkami stropowymi, stropu ostatniej kondygnacji	mostki termiczne, nadmierne straty ciepła
7	brak impregnacji drewna budowlanego do stopnia NRO oraz przeciw jego biologicznym szkodnikom	korozja biologiczna, zagrożenie przeniesieniem ognia na inne elementy
8	brak oddzielenia drewna od stali oraz drewna od materiałów zawierających cement (murłaty, osadzenie belek w murze, wzmocnienia…)	korozja stali (od środków do impregnacji drewna), zawilgocenie i korozja biologiczna drewna
9	niska akustyka stropów drewnianych oraz drewnianych podłóg	komfort użytkowania
10	przypadkowe kotwienie płatwi stopowych (murłat) do wieńców	obniżona nośność dachu i podatność na deformacje
11	skomplikowanie kształtów dachów	problemy z utrzymaniem szczelności, konserwacją oraz naprawami
12	brak lub niewłaściwe wykonanie dylatacji powierzchniowej oraz obwodowej dachów masywnych	nieszczelność pokrycia, uszkodzenia ścian zewnętrznych (attyk)
13	brak ocieplenia zewnętrznych elementów stropodachów, podatnych na zmiany temperatur	uszkodzenia (zarysowania, spękania)
14	występowanie wewnętrznych koryt odwadniających oraz wewnętrznych rur spustowych	problemy związane z utrzymaniem drożności i szczelności
15	brak regularnego czyszczenia koryt, rynien oraz rur spustowych, lekceważenie ich napraw i wymian (rozszczelnienie się styków)	zawilgacanie obiektów
16	stosowanie mieszanych technologii pokrywczych	nieszczelność, uszkodzenia mechaniczne
17	łączenie niewłaściwych materiałów stosowanych w pokryciach – np. styropian z lepikami stosowanymi na zimno, zwierających rozpuszczalniki organiczne	zanik termoizolacji
18	brak odpowiedniego mocowania pokryć dachowych, szczególnie w miejscach silnie narażonych na wiatr	uszkadzanie lokalne pokryć lub zniszczenie całości pokrycia
19	brak usuwania śniegu z dachu – worki śnieżne, oblodzenie – lecz tylko wówczas, kiedy wymaga tego sytuacja	zbyt duże lokalne obciążenie, nieszczelności

Lp.	Wady stropów	Skutki/zagrożenia
1	wykonywanie (zakup gotowych) stropów bez dostosowywania ich do rzeczywistych warunków obciążeń i eksploatacji	nadmierne ugięcia, pękanie
2	wady technologiczne stropów prefabrykowanych (płyty)	nadmierne ugięcia, klawiszowanie, utrzymywanie się wilgoci w kanałach
3	mostki termiczne w izolacji wieńców (brak ciągłości izolacji)	przemarzanie
4	dowolne ustawienie na stropie ciężkich ścianek działowych, wykonanych z materiałów ceramicznych, silikatowych ...	nadmierne ugięcia stropów, zarysowania i pęknięcia na ścianach
5	brak stosowania oparć ślizgowych masywnych stropów ostatniej kondygnacji (stropodachów)	rozszczelnienie dachów, pękające ścianki attyk
6	niedostateczny dobór ocieplenia dla stropów zabudowanych nad garażami, przejazdami, nieogrzewanymi piwnicami	nadmierne straty ciepła, przemarzanie
7	dowolność w wykonywaniu („przebijaniu") otworów w stropach	uszkodzenia, nadmierne ugięcia, pęknięcia, zagrożenie katastrofą
8	wyrównywanie poziomów podłóg warstwami z materiałów ciężkich, np. wykonywanych na bazie cementu	jw.
9	dowolność w podwieszaniu sufitów ozdobnych lub ochronnych, urządzeń oraz wszelkich instalacji	jw.
10	ustawianie urządzeń na stropach, do których nie są one przystosowane (olbrzymie wanny wypełnione wodą, urządzenia – maszyny wywołujące drgania, podpieranie wbudowywanych antresoli oraz uszkodzonych stropów wyższych kondygnacji itp.)	jw.
11	sklepienia ceglane – usuwanie konstrukcji przejmujących siły rozporu	spękanie sklepień, ścian

Lp.	Wady ścian	Skutki/zagrożenia
1	2	3
1	niewłaściwy dobór rodzaju materiału na ściany oraz uzupełnienia ścian	zarysowania i pękanie, pobór wilgoci z otoczenia, niska termoizolacyjność
2	dowolność w wbudowywaniu w ściany elementów o różnym współczynniku rozszerzalności cieplnej, słupy stalowe, żelbetowe, kominy niezwiązane	spękania i zarysowania
3	niewłaściwy dobór izolacji termicznej do rodzajów przegród oraz brak lub pomijanie zasad zachowania jej ciągłości	odbarwienia, zawilgocenia, przemarzanie, nadmierne starty ciepła
4	stosowanie termoizolacji po niewłaściwej stronie przegród	zawilgocenie przegród, rozwój grzybów pleśniowych
5	stosowanie nieocieplonych nadproży, kaset nadprożowych	przemarzanie, nadmierne straty ciepła, zawilgocenie, zmiany w strukturze materiału, pleśnie
6	brak (pomijanie) termoizolacji na ościeżach okiennych (węgarkach)	jw.

1	2	3
7	brak szczelin wentylujących przegrody w ścianach o budowie warstwowej	stałe zwilgocenie przegród, brak możliwości odparowania wilgoci na zewnątrz
8	stosowanie ociepleń budynków bez właściwego ich udokumentowania – ograniczenie dyfuzji pary wodnej – brak analiz	krótka trwałość materiałów użytych do ociepleń, kondensująca się wewnątrz przegród wilgoć
9	nagminne ocieplanie ścian budynków wykonanych w technologii „wielkiej płyty" bez przeprowadzania ocen stanu technicznego złączy (w tym wieszaków)	możliwość utraty nośności łączników zespalających warstwy ściany
10	pomijanie dociepleń ścian piwnic oraz ścian fundamentowych	nadmierne straty ciepła poprzez strop piwnic, podwyższona wilgotność w lokalach parteru, pleśnie, a nawet przemarzanie
11	nieuregulowana gospodarka wodna wokół obiektu	brak drenażu, odpowiednich utwardzeń i ich spadków – uwagi jw.
12	nieszczelne i niedrożne instalacje pod i w bezpośrednim sąsiedztwie budynku	silne zawilgocenie przegród, możliwość nierównomiernego osiadania obiektu
13	stosowanie wnęk na grzejniki, szafki licznikowe, rury spustowe,…	brak wymaganej grubości termoizolacji, nadmierne straty ciepła, przemarzanie
14	lekceważenie zasad prawidłowego ocieplania naroży budynków	jw.
15	ukrywanie wszelkich instalacji w ścianach	naruszanie struktury ścian, osłabienie ich konstrukcji, dynamiczna ingerencja
16	niewłaściwa akustyka ścian	komfort użytkowania
17	nieskuteczna wentylacja pomieszczeń, brak otworów nawiewnych (np. podokiennych)	wilgoć na powierzchniach wewnętrznych ścian
18	nagminne ustawianie ciężkich ścian działowych na podkładach nośnych posadzek układanych „na gruncie", z pominięciem ich dodatkowych wzmocnień	spękania i deformacje posadzek oraz ścian
19	stosowanie tynków i powłok nieprzepuszczalnych dla pary wodnej	zatrzymywanie wilgoci wewnątrz pomieszczeń i w przegrodach
20	niedostosowanie sztywności nadproży w otworach, bramowych, okiennych i drzwiowych do warunków użytkowania	deformacja ram okiennych, trudności z otwieraniem skrzydeł
21	nieszczelność połączeń obróbek blacharskich, brak progów okien balkonowych oraz tarasowych	lokalne zawilgocenia
22	niezachowywanie sprawdzonych zasad – poziom posadzki min. 30 cm powyżej powierzchni terenu	nadmierna wilgotność oraz uszkodzenia wypraw i ścian przyziemia
23	niezachowywanie sprawdzonych zasad – elementy nasiąkliwe ścian min. 50 cm powyżej terenu	silne zawilgocenie elementów nasiąkliwych, osłabienie termo-izolacyjności przegród, zmiany strukturalne
24	niska odporność elementów elewacyjnych na warunki atmosferyczne oraz warunki otoczenia	łuszczenie się materiałów, dopływ wilgoci do wnętrza, spadające odłamki z wysokości

1	2	3
25	brak izolacji elementów zagłębionych w gruncie lub wykonywanie ich z materiałów zanikających – głównie dot. izolacji pionowych i poziomych ścian	stałe, silne zawilgocenie przegród, destrukcja elementów zagłębionych w gruncie
26	brak zapewnienia ciągłości izolacji posadzek i ścian	jw.
27	wykonanie izolacji po niewłaściwej stronie lub tylko z jednej strony przegrody	jw.
28	nieszczelności w osadzaniu stolarki okienno-drzwiowej	lokalne nieszczelności, przenikanie wody do wnętrza pomieszczeń
29	dowolność wykonywania przebić (otworów) w ścianach oraz prowadzenia bruzd	osłabienie ścian, trwałe naruszenie ich struktury, możliwość wystąpienia zagrożenia katastrofą budowlaną
30	nieuwzględnienie parcia gruntu oraz wody na powierzchnie ścian piwnicznych	możliwość utraty stateczności ścian lub nawet budynku, intensywne zawilgocenie, trwałe zmiany w strukturze materiałów
31	wykonywanie zbyt długich ścian bez odpowiednich usztywnień oraz dylatacji	deformacje, spękania, możliwość utraty stateczności ścian, nieszczelność przegród zewnętrznych
32	„przesztywnianie" ścian podczas ich napraw i uzupełnień	nowe spękania, wykruszenia
33	brak stosowania zbrojenia ścianek, które tego wymagają	utrata ich nośności, deformacje, spękania
34	usuwanie ścian uznawanych za działowe bez odpowiedniego sprawdzenia ich funkcji w obiekcie (usztywnienia, podparcia)	możliwość wystąpienia lokalnej katastrofy budowlanej
35	bliskie sąsiedztwo zieleni (zacienienie, zawilgocenie, korzenie drzew)	podwyższona wilgotność, glony na ścianach, uszkodzenia elewacji
36	bliskie sąsiedztwo innych budynków lub innych przeszkód	jw.
37	łatwość podciągania wilgoci wraz z solami	stała wilgotność oraz uszkodzenia strukturalne materiału ścian
38	nadal występujące w ścianach lub ich obudowach materiały niebezpieczne zawierające azbest	bezpieczeństwo użytkowania (otoczenia)
39	krótka trwałość stosowanych technologii ociepleń budynków	niektóre z zastosowanych przed 15-10 lat metod wymagają już gruntownych napraw lub wymiany

Lp.	**Wady schodów**	**Skutki/zagrożenia**
1	bariery architektoniczne	utrudnienia w korzystaniu z obiektów przez osoby starsze i niepełnosprawne
2	niskie balustrady, brak wypełnień	bezpieczeństwo użytkowania
3	nierówność stopni, nieodpowiednie wymiary	wygoda i bezpieczeństwo użytkowania
4	śliskość stopni, spoczników i podestów	jw.
5	brak odpowiedniej ilości klatek schodowych oraz dróg ewakuacyjnych	bezpieczeństwo użytkowania
6	nieodpowiadająca aktualnym przepisom szerokość schodów	bezpieczeństwo użytkowania

Lp.	Wady fundamentów	Skutki/zagrożenia
1	zmiana warunków gruntowo-wodnych	spękania fundamentów, nierównomierne osiadanie
2	awarie instalacji w sąsiedztwie fundamentów	bezpieczeństwo użytkowania oraz bezpieczeństwo konstrukcji
3	brak odpowiedniego zbrojenia pod otworami, np. bramami garażowymi	bezpieczeństwo użytkowania
4	brak wymaganego zbrojenia podłużnego	jw. oraz lokalne zagrożenie uszkodzenia fundamentów
5	brak lub uszkodzenie drenaży	zawilgocenie przegród, wilgoć w piwnicach, nadmierne osiadanie
6	brak, zużycie lub uszkodzenie izolacji	zawilgocenie przegród oraz pomieszczeń
7	bliskie sąsiedztwo drzew	bezpieczeństwo użytkowania
8	oszczędzanie na wykonaniu badań podłoża gruntowego	osiadanie, spękania, zagrożenie katastrofą budowlaną
9	oszczędzanie na wymiarach fundamentów	jw.
10	brak dokumentacji przebudowy/powykonawczej	jw.
11	niedostosowanie rodzaju posadowienia obiektów do warunków gruntowych	jw.
12	dowolność działań przy nadbudowach, przebudowach i rozbudowach	jw.

Lp	Wady obiektów – wymagania PPOŻ	Skutki/zagrożenia
1	powszechne stosowanie materiałów nieodpornych na ogień	zagrożenie bezpieczeństwa życia, zdrowia, katastrofy budowlanej
2	brak instalacji ostrzegawczych, samogaszących, oddymiających	zagrożenie bezpieczeństwa życia, zdrowia
3	brak dróg ewakuacji (poziomej i pionowej)	jw.
4	niezachowanie bezpiecznych odległości pomiędzy budynkami (głównie starymi)	jw.
5	utrudniony dostęp do obiektów dla wozów bojowych straży pożarnej i ratownictwa medycznego	jw.
6	brak wentylacji na klatkach schodowych w budynkach wyposażonych w instalacją gazową	jw.
7	niskie parametry urządzeń zasilających w wodę do celów przeciwpożarowych	jw.
8	lokalizowanie piecyków gazowych w bliskim sąsiedztwie okien	jw.
9	brak zapewnienia niezależnego zasilania urządzeń gazowych, kominków itp. w tlen	jw.

Lp.	Wady obiektów – bezpieczeństwo użytkowe	Skutki/zagrożenia
1	wątpliwa sprawność wentylacji lub jej brak	warunki użytkowania
2	jednoczesne stosowanie wentylacji mieszanej w jednym pomieszczeniu	warunki użytkowania
3	jednoczesne stosowanie dwóch wentylacji mechanicznych, o różnej mocy w jednym pomieszczeniu	warunki użytkowania
4	użytkowanie wysłużonych urządzeń grzewczych, przy braku sprawnej wentylacji – nawiew, wywiew	warunki użytkowania
5	kierunek otwierania drzwi ewakuacyjnych – niezgodny z kierunkiem ewakuacji	warunki użytkowania
6	rzadkość stosowania przepon gazoszczelnych nad kotłowniami, warsztatami, garażami	warunki użytkowania
7	niska akustyka ścian i stropów w budynkach wielorodzinnych	warunki użytkowania

zacieniowaniem oznaczono „przyczyny" dotyczące bezpośrednio obiektów zabytkowych

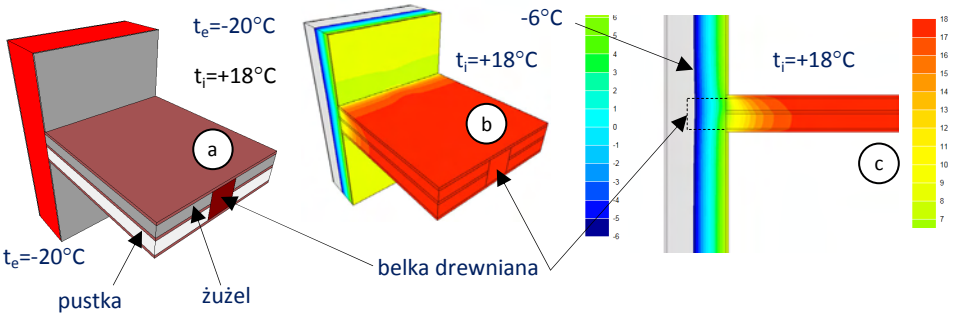
7.4. ZAGADNIENIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE W ODNIESIENIU DO WARUNKÓW EKSPLOATACJI OBIEKTÓW I OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

Mimo że ustawa Prawo budowlane [40] i przepisy wykonawcze [30, 32, 34] nie wymagają sztywnego wdrażania zasad poszanowania energii w zabytkach nieruchomych, w tym sporządzania świadectw energetycznych, zjawisko strat przepływu ciepła i migracji wilgoci w przegrodach tych obiektów jest bardzo istotne i nie jest dla nich obojętne. Jedną z konsekwencji takiego podejścia są wysokie koszty eksploatacji, związane z ogrzewaniem lub wychładzaniem pomieszczeń o dosyć „szerokich" (grubych) przegrodach zewnętrznych wykonanych z materiałów ceramicznych, lecz też sporo mostków termicznych. Nie pozostaje to także bez konsekwencji z uwagi na korozję biologiczną niektórych materiałów (takich jak drewno lub żelazo) wbudowanych w ściany zewnętrzne (drewniane belki stropowe oraz elementy więźb dachowych). Jest to istotne w budynkach wcześniej nieogrzewanych lub ogrzewanych w ograniczonym zakresie, które obecnie dostosowano do aktualnych potrzeb właścicieli lub użytkowników.

Za pomocą programu Physibel Trisco v. 12w przeprowadzono symulację rozkładu temperatury w ścianie zewnętrznej dla przypadku przedstawionego na fotografii 7.5, przy założeniu, że zewnętrzna temperatura otoczenia wynosi -20°C, natomiast w pomieszczeniach temperatura powietrza wewnętrznego ma +18°C (takie wielkości temperatur utrzymywały się w dniu badań). Na rysunku 7.1 wyraźnie zauważalny jest zasięg strefy ujemnych temperatur w przegrodzie, obejmujący również fragment podporowy belki stropowej. Nie można obecnie jednoznacznie przyjąć, że to amplitudy temperatury, a tym samym migracja wilgoci w przegrodzie stała się wyłączną przyczyną destrukcji drewnianej belki stropowej, lecz również tego wpływu nie można wykluczyć. Stosowanie symulacji komputerowych z zakresu fizyki budowli może w znacznym stopniu pomóc w trafnej ocenie zjawisk, zachodzących w elementach obiektów budowlanych, wskazując również na lokalizacje oraz detale, które podczas rutynowych badań i przeglądów można łatwo pominąć. Na fotografii 7.5 przedstawiono stan belki

po usunięciu zasypki żużlowej. Jej stan techniczny przedstawiał się zadowalająco do czasu wykonania odkrywki, która ujawniła pełną destrukcję tego elementu nośnego stropu w strefie przypodporowej, spowodowaną rozkładem brunatnym drewna. Nie stwierdzono korozji kotwy – ściągu wykonanego z żelaza, lecz jej rola również dobiegła końca z uwagi na brak właściwego mocowania w drewnie, a raczej w tym, co z niego pozostało. Grubość ściany zewnętrznej chroniącej końcówki belek jest o 22 cm mniejsza od jej pozostałych powierzchni. Budynek jest od wielu lat intensywnie eksploatowany w charakterze obiektu użyteczności publicznej. Zjawiska przemarzania przegród w obiektach zabytkowych po zmianie ich sposobu użytkowania lub w przypadkach niewłaściwej ich eksploatacji występują dosyć często i nie są dla nich obojętne. W przedstawionym na fotografii 7.6 fragmencie zewnętrznej ściany narożnej budynku mieszkalnego wyraźnie uwidaczniają się spore straty ciepła. Zdjęcia termowizyjne wskazują na występowanie przestrzennych mostków termicznych. W jednym z pomieszczeń zabudowano przy ścianie zewnętrznej szafę, znacznie ograniczając dopływ ciepła z części ogrzewanej oraz migrację powietrza. Są to tylko wybiórcze przykłady sytuacji, które jednak dosyć licznie pojawiają się zarówno w obiektach zabytkowych, jak również w znacznie nowszych. Przykład opisanego wyżej przypadku przedstawiają fotografie 7.6a, b, oraz 7.7a-d. Należy podkreślić, że nie jest to sytuacja odosobniona. W budynkach, głównie mieszkalnych, występuje często wykraplanie się pary wodnej na wewnętrznych powierzchniach przegród zewnętrznych. Spowodowane jest to ich niskimi właściwościami izolacyjnymi, jak również zabudowywaniem ścian i ich naroży, ograniczających w ten sposób wymianę powietrza i dopływ ciepła przy jednocześnie szczelnie domkniętych oknach, a niejednokrotnie przy zasłoniętych lub zaślepionych kratkach wentylacyjnych. Zabudowywanie wentylatorków w otworach wlotowych wentylacji grawitacyjnej uważa się również za bardzo „skuteczne” ograniczanie przekroju czynnego tych przewodów.

Fot. 7.5. Widok belki stropowej: a) po usunięciu zasypki – strop wygląda na nienaruszony przez korozję biologiczną, b) rzeczywisty stan techniczny belki po wykonaniu odkrywki, c) widok kotwy żelaznej (archiwum autora)

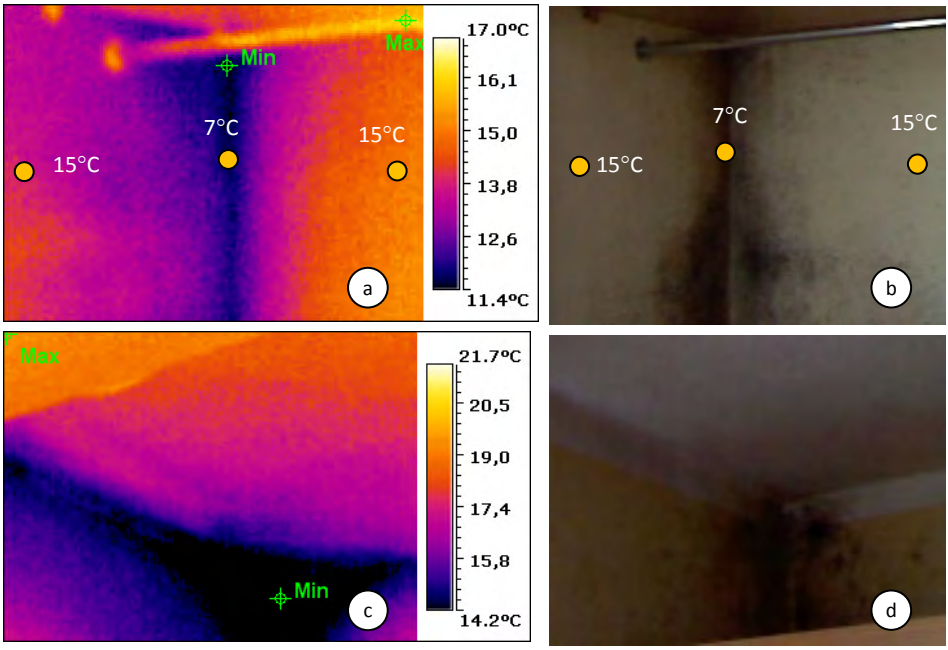


Rys. 7.1. Przykład stropu jak na fotografii 7.5: a) w przekroju, b) rozkład temperatury w przekroju ściany i stropu, c) płaski przekrój poprzeczny przegrody z zaznaczeniem strefy ujemnych temperatur (materiały autora)

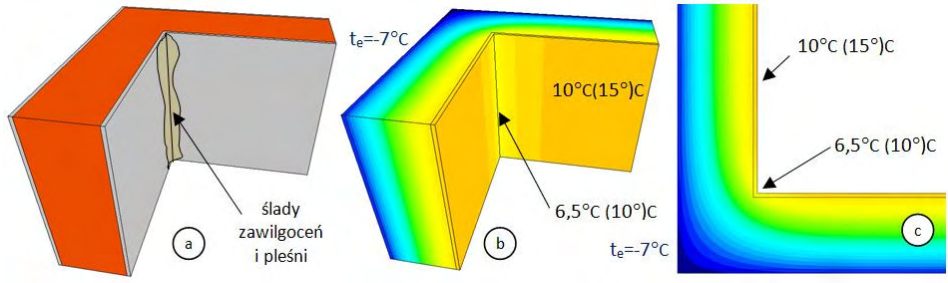
Fot. 7.6. Naroże ściany: a) widok otwartej szafy z drzwiami przesuwnymi w rogu pomieszczenia, b) widok narożnika zabudowanej szafą ściany (archiwum autora)

Na rysunku 7.2 przedstawiono symulację komputerową rozkładu temperatury w wypukłym narożniku jednowarstwowej ściany zewnętrznej o grubości 2c, wykonanej z cegły ceramicznej pełnej (model obliczeniowy do sytuacji pokazanej na fotografii 7.7). Obliczenia przeprowadzono dla naroża budynku, w warunkach temperatury zewnętrznej równej -7°C oraz wewnętrznej pomieszczenia równej +22°C, z możliwością jej obniżenia się do ok. +15°C. Pomierzona temperatura powietrza w zamkniętej szafie okresowo kształtowała się na poziomie +15÷17°C, natomiast w tym samym czasie, w pokoju przekraczała +22°C, stąd przyjęto, że przy otwartych drzwiach szafy temperatura wnęki powinna się zrównać z temperaturą pokoju. Dla tego drugiego przypadku wielkości temperatur na powierzchni wewnętrznej ściany podano na rysunku 7.2, w nawiasach. W takiej sytuacji nie ma możliwości utrzymania temperatury na wewnętrznej ścianie narożnika na poziomie powyżej granicznej temperatury, w której może nastąpić wykroplenie się pary wodnej na powierzchni wewnętrznej ścian pomieszczenia; posłużono się wartościami temperatury punktu rosy, obliczonymi dla parametrów przyjętych w tabeli 7.2 (opracowanie autora). Posługiwanie się terminem „punkt rosy" jest w praktyce stosowane bardzo powszechnie, w związku z tym autor monografii uznał za stosowne powołanie się na wartości graniczne temperatur, przy których występuje wykraplanie się pary wodnej na powierzchniach

wewnętrznych przegród. Obecnie należy posługiwać się obliczanymi dla przegród wielkościami współczynnika temperaturowego f_{Rsi}, którego dopuszczalna (minimalna) wartość dla budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej wynosi f_{Rsi} = 0,72 [30]. Przegroda jest wówczas prawidłowo zaprojektowana (zbudowana), gdy obliczony dla niej rzeczywisty współczynnik temperaturowy f_{Rsi} przekracza wartość 0,72.

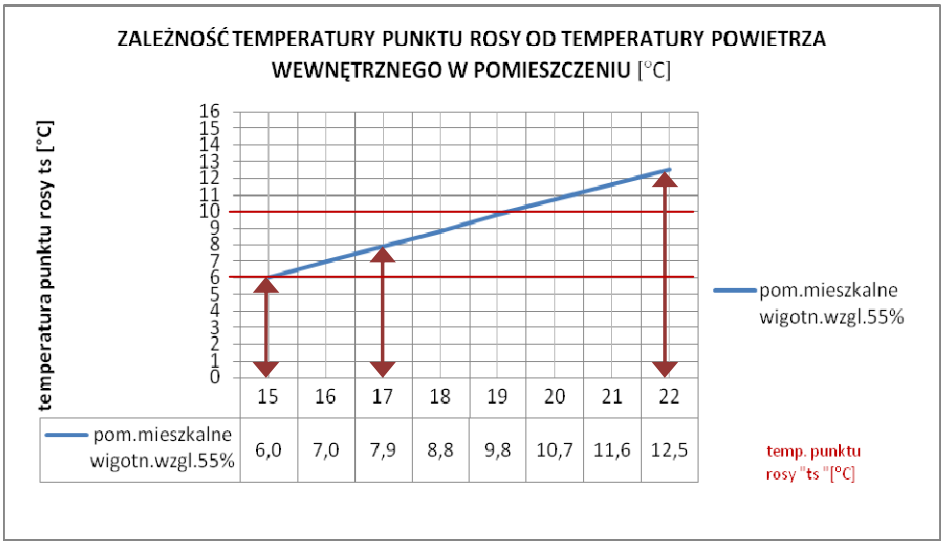


Fot. 7.7. Naroże ściany: a) i c) rozkład temperatury i wilgoci w narożniku wypukłym pomieszczenia, b) i d) widok narożnika pokoju pokrytego grzybami rozkładu pleśniowego (archiwum autora)



Rys. 7.2. Model ściany jw.: a) przestrzenny model naroża ściany, b) przestrzenny model rozkładu temperatury, c) rozkład temperatury w przekroju ściany (materiały autora)

Tabela 7.2. Obliczone wielkości temperatury punktu rosy punktu dla przypadku przedstawionego na fotografii 7.7 i rysunku 7.2



W tabeli 7.2. strzałkami w kolorze brązowym oznaczono wartości temperatur punktu rosy, odpowiednich dla rozpatrywanych w danym pomieszczeniu temperatur powietrza wewnętrznego. Zarówno wyniki badań uzyskane za pomocą kamery termowizyjnej, jak również wykonane obliczenia wyraźnie wskazują na możliwość pojawiania się wilgoci na wewnętrznej powierzchni narożnika (w tym przypadku pokoju).

Obliczony współczynnik temperaturowy dla rozpatrywanego wyżej naroża ściany, ekranowanego przez zabudowaną szafę wnękową wynosi $f_{Rsi} = 0,57 < 0,72$, co jednoznacznie wskazuje na podatność złącza na miejscową kondensację powierzchniową wilgoci oraz potwierdza prawidłowość wykonanych wyżej obliczeń.

Wyniki badań symulacyjnych przedstawionych w punkcie 7.5 potwierdzają przydatność naukową i praktyczną pakietu programowego Physibel Trisco v.12w do oceny rzeczywistych sytuacji związanych z wymianą ciepła przez przegrody.

7.5. BADANIA SYMULACYJNE ROZKŁADU TEMPERATURY W PRZEGRODACH ZEWNĘTRZNYCH OBIEKTÓW I ICH WERYFIKACJA EKSPERYMENTALNA

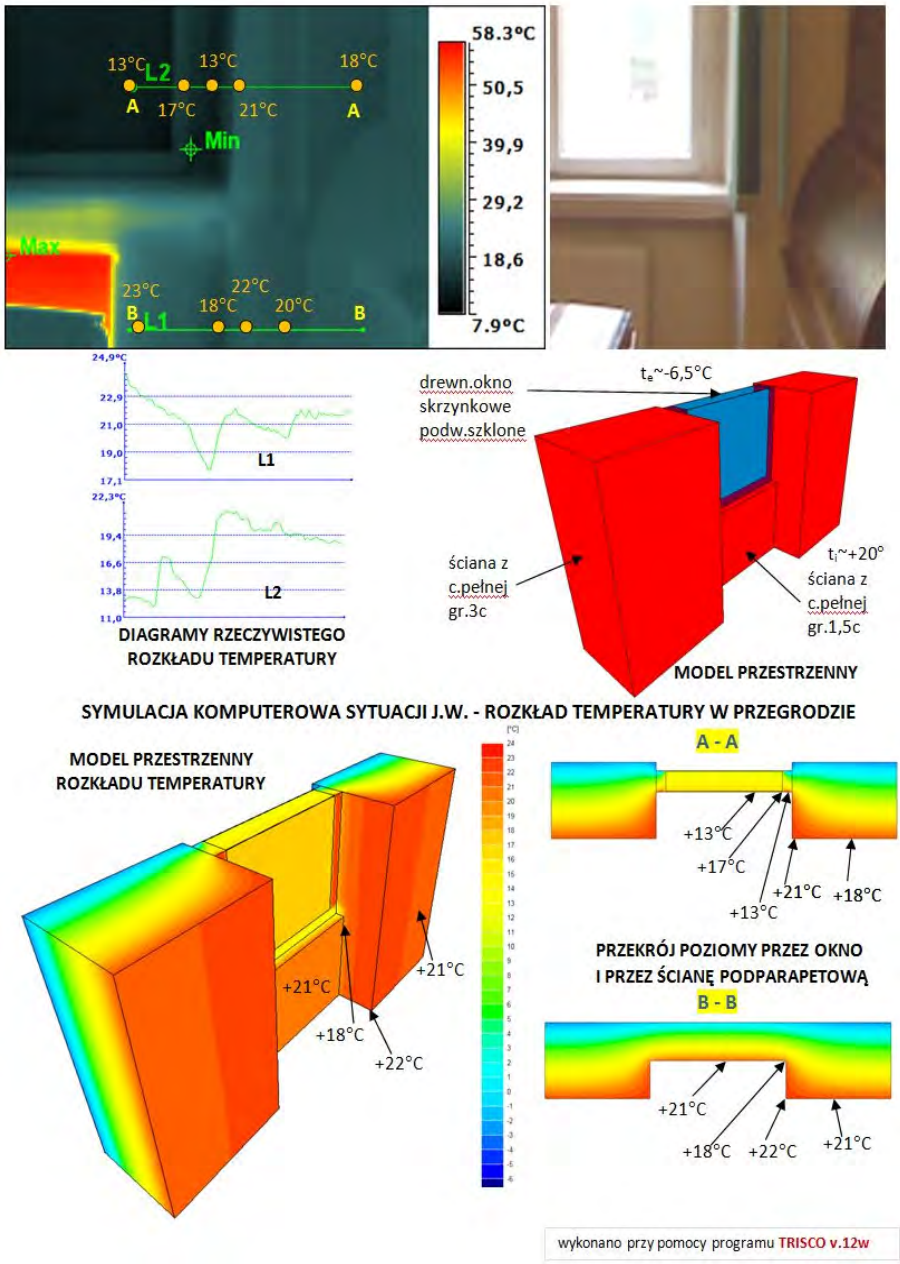
Wielokrotnie podkreślono, bardzo ważnym elementem diagnostyki stanu technicznego budynków są m.in. badania symulacyjne rozkładu temperatury w elementach odpowiedzialnych za ich prawidłowe funkcjonowanie oraz bezpieczeństwo. Dotyczy to w szczególności przegród zewnętrznych. Wyniki takich badań wraz z termowizyjną weryfikacją eksperymentalną przedstawiono na fotografiach7.9-7.11 dla dwóch różnych obiektów użyteczności publicznej i jednego mieszkalnego. Badania symulacyjne przeprowadzono w środowisku programowym Physibel Trisco v. 12w.

Wyniki obliczeń zweryfikowano pomiarami termowizyjnymi w wybranych punktach przegród. Analiza porównawcza wskazała na doskonałą zgodność temperatur pomierzonych za pomocą kamery termowizyjnej i otrzymanych w wyniku przeprowadzo-

nych obliczeń symulacyjnych. Dla przykładu, rozkład temperatury na wysokości filara okiennego, mierzony kamerą termowizyjną, pokrywa się dokładnie z wynikami badań symulacyjnych (fot. 7.9, temperatury w linii L2, przekrój A-A), zaś dla części podparapetowej ściany (wnęka grzejnikowa) dokładność symulacji jest wystarczająco wysoka pomimo występujących lokalnych zakłóceń w postaci zawieszonego w tym miejscu grzejnika o temperaturze ok. +58°C (fot. 7.9, temperatury na linii L1, przekrój B-B). Warto również zauważyć, że w przypadku temperatur zewnętrznych powierzchni ścian (fot. 7.10 i 7.11), dokładności symulacji rozkładu temperatury na powierzchniach zewnętrznych ścian są również bardzo wysokie pomimo zakłóceń spowodowanych warunkami otoczenia zewnętrznego (podwyższona wilgotność powietrza, lekkie powiewy wiatru, drobne opady śniegu oraz spora odległość od badanego obiektu). Należy podkreślić, że powyższe wnioski potwierdza również zaprezentowany model stropu drewnianego (rys. 7.1), odnoszący się do stropu rzeczywiście wbudowanego, pokazanego na fotografii 7.5. Wyniki symulacji rozkładu temperatury pozwalają na wskazanie jednego ze słabych miejsc, dotyczącego wszystkich stropów drewnianych, a mianowicie ich końcówek osadzonych w ścianach zewnętrznych. Dla drewnianych belek stropowych przy niezabezpieczonych przed wilgocią i korozją końcówkach, miejsce to jest jednym z najczęściej ulegających destrukcji. Nadal jeszcze dosyć mało znanym i niedocenianym urządzeniem, który mógłby być pomocny w diagnozowaniu stanu technicznego obiektów lub ich poszczególnych elementów, jest kamera termowizyjna. Obecne wykorzystanie jej możliwości ogranicza się jedynie do wskazania pól rozkładu temperatury na powierzchniach obiektów, w narożach wklęsłych, wypukłych itp. Właściwe wykorzystanie tego przyrządu mogłoby wspomóc działania rzeczoznawców w przeprowadzaniu bezinwazyjnych badań we wnętrzach obiektów, w tym niejednokrotnie trudno lub w ogóle niedostępnych. Aktualnie nie istnieje jeszcze sprawdzona i udokumentowana metoda pozwalająca na szersze i sprawne wykorzystywanie kamer termowizyjnych np. do wskazywania lokalizacji i wielkości oraz budowy przegród.

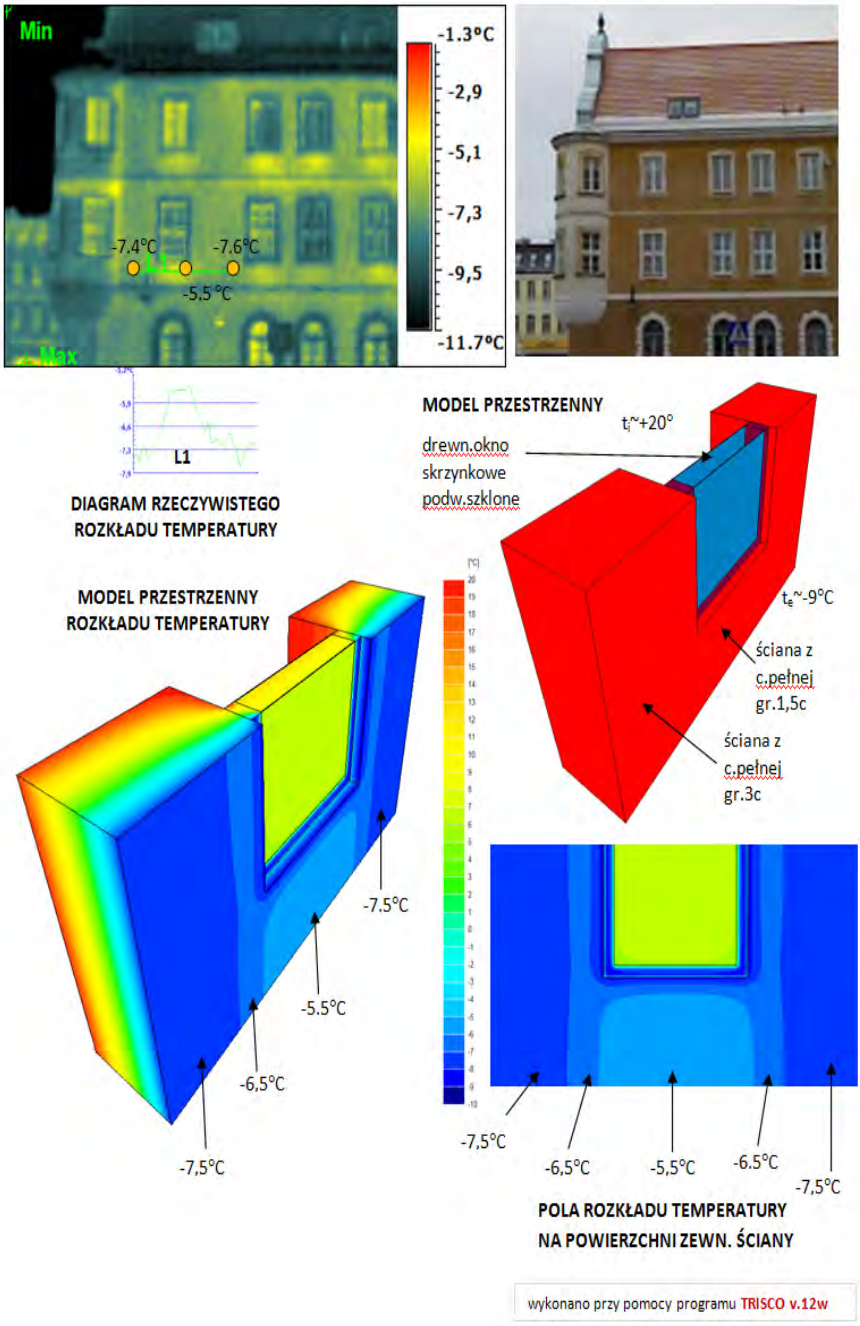
Urządzenia termowizyjne powinny w najbliższym okresie znaleźć szersze zastosowanie w zakresie diagnozowania technicznego obiektów budowlanych, w tym obiektów zabytkowych. Obrazy termalne, jakie uzyskuje się za pomocą urządzeń termowizyjnych, nie byłyby czytelne, gdyby badane obiekty pozbawione były wad technologicznych i konstrukcyjnych. Dlatego też kamera powinna stać się nieodłącznym wyposażeniem rzeczoznawcy podczas diagnozowania obiektów, w tym również ustalania lokalizacji i wielkości ich słabych miejsc. Pozwoli to na wcześniejsze i bezinwazyjne ustalenie przyczyn destrukcji, a tym samym na zmniejszenie skutków uszkodzeń. Technika posługiwania się kamerą termowizyjną wymaga jeszcze dopracowania poprzez stworzenie map interpretujących rodzaje i zakres defektów.

Poniżej zamieszczono wspomniane przykłady symulacji wykonanej przy pomocy programu Trisco v. 12w (fot.7.9-7.11), zweryfikowane wynikami badań termowizyjnych wybranych obiektów i ich elementów (opracowanie własne autora).



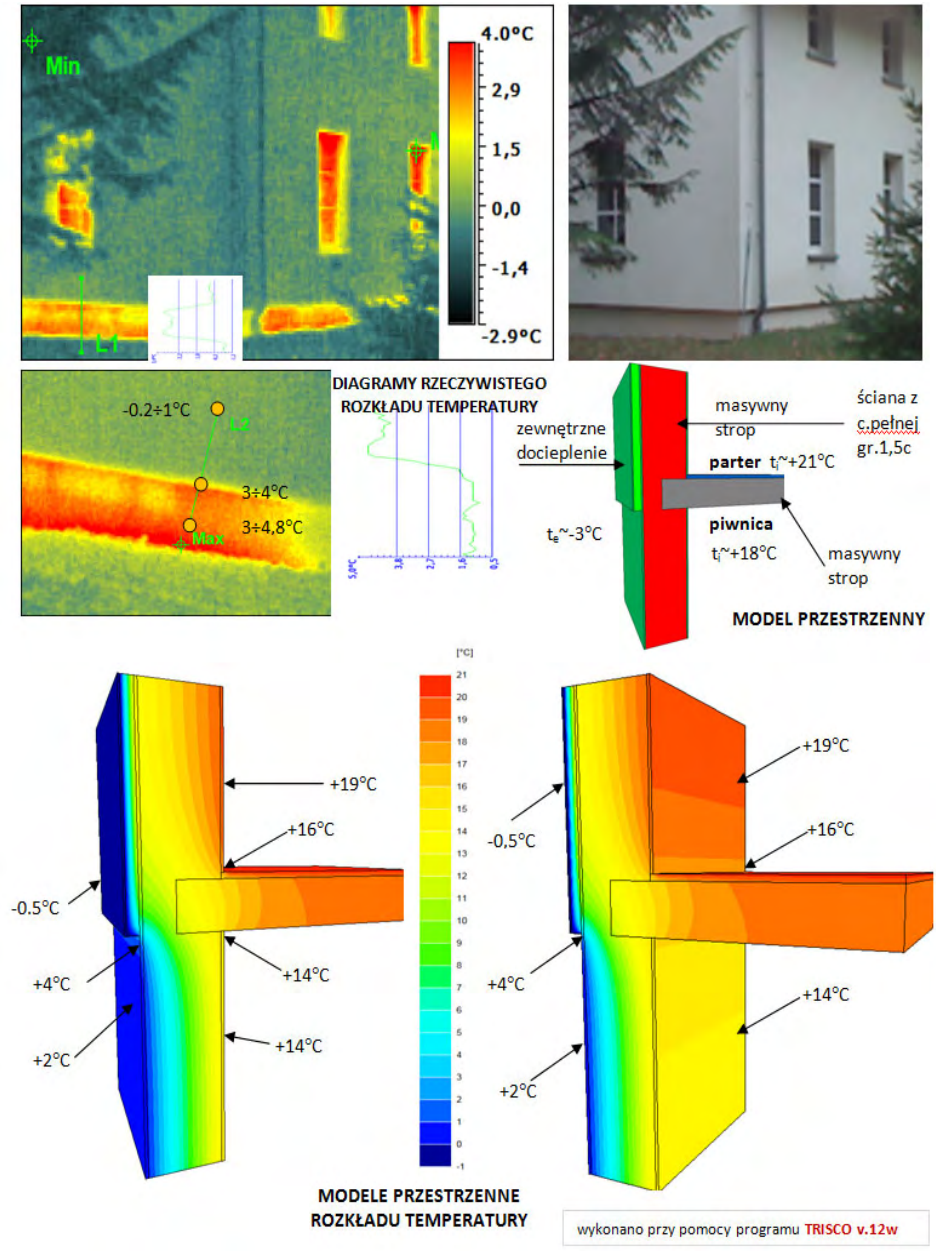
$f_{Rsi} = 0,749 > 0,72$ – jakość cieplna złącza jest prawidłowa, nie wystąpi kondensacja powierzchniowa

Fot. 7.9. Zdjęcie termowizyjne wnęki podokiennej pomieszczenia biurowego w budynku użyteczności publicznej

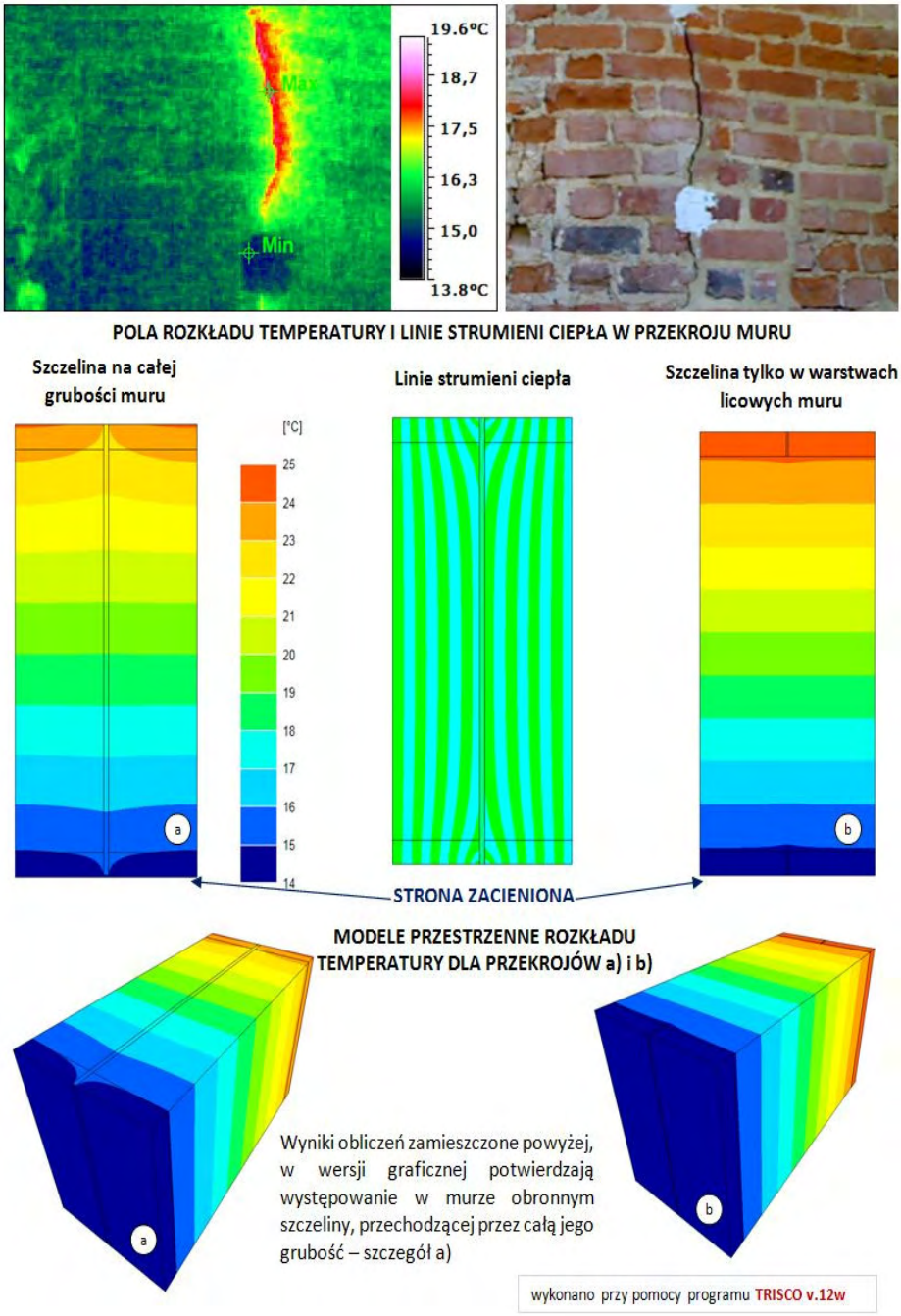


f_{Rsi} = 0, 769 > 0, 72 – jakość cieplna złącza jest prawidłowa, nie wystąpi kondensacja powierzchniowa

Fot. 7.10. Zdjęcie termowizyjne elewacji budynku mieszkalnego



Fot. 7.11. Zdjęcie termowizyjne elewacji budynku muzealnego



Fot. 7.12. Zdjęcie termowizyjne zachodniej elewacji średniowiecznego muru obronnego wykonane od strony zacienionej (szczegóły w rozdziale 6 pkt. 6.3.5)

7.6. ZALECANE METODY I SPOSOBY REWITALIZACJI

Według ustawy Prawo budowlane [40] art. 3 ust. 8, remontem jest wykonywanie w istniejącym obiekcie robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym. Tak więc remont jest jedynie odtworzeniem czegoś, co uległo zużyciu i nie może być jednocześnie zmianą sposobu użytkowania, jak to często jest błędnie kojarzone. Zapis w ustawie jw. wyraźnie dopuszcza podczas remontów stosowanie wyrobów zamiennych, co ma również szczególne znaczenie dla ogólnej możliwości pozyskania odpowiedników materiałowych, nie tylko będących oryginalnymi. Naturalnie w procesie budowlanym obejmującym obiekty zabytkowe pojawią się ograniczenia w stosunku do wyrobów, które zostaną wdrożone podczas procesu budowlanego. Będzie to uzależnione od uzgodnień z wojewódzkim konserwatorem zabytków. Prawo budowlane obejmuje swym zakresem wszystkie obiekty budowlane, natomiast każda ingerencja w zabytek musi zostać poprzedzona dodatkową akceptacją ze strony służb ochrony zabytków, w oparciu o wydane przez nie pozwolenie.

W XXI wieku nadal podstawowymi budulcami stosowanymi w budownictwie powszechnym są drewno, cegła ceramiczna, kamienie, żelazo (stal) oraz spoiwa hydrauliczne. Tak więc technologie wznoszenia nowych obiektów niewiele odbiegają od tych, które stosowano w obiektach uznawanych dzisiaj za zabytkowe. Poza brakiem wykwalifikowanych kadr pracowników średniego i niższego personelu technicznego dysponujemy sporą bazą maszynową oraz materiałową, której jakość może być porównywalna z materiałami występującymi w zabytkach, a niejednokrotnie jest wyższa. Do dziś nie zmienił się praktycznie sposób wiązania cegieł w murach oraz sklepieniach, sposób wykonywania murowanych kominów, drewnianych stropów, lekkich i masywnych schodów. Od początku XX wieku powszechnie stosowany jest beton i stal zbrojeniowa. Żelazo, a obecnie stal bardzo często używano i używa się do wszelkiego rodzaju wzmocnień i usztywnień konstrukcji zabytkowych. Coraz częściej zastosowanie znajdują siatki i maty kompozytowe klejone na żywicach i zaprawach mineralnych. Do naprawy uszkodzeń lub przeciwdziałania ich propagacji należy wykorzystywać technologie oraz materiały właściwe do specyfiki obiektu, okresu jego powstania, a także możliwości technicznych ich wbudowania. To znaczy, że nie można dopuścić do sytuacji, w której naprawa jednego elementu mogłaby spowodować szkody w elemencie innym. Takie sytuacje w praktyce budowlanej również nie są wyjątkami. Bardzo ważnym, aczkolwiek lekceważonym często parametrem, mającym wpływ na późniejszą eksploatację obiektów zabytkowych, jest ich „obciążenie" temperaturą. Może to mieć miejsce po wyeksponowaniu pewnych ozdobnych elementów, poprzez wprowadzenie większych powierzchni przeszkleń i jednocześnie klimatyzacji, a także stworzenie możliwości częstego wychładzania i nagrzewania pomieszczeń. Wiąże się to również z możliwością wykraplania się pary wodnej nawet na wewnętrznych powierzchniach przegród wewnętrznych, czego przyczyną mogą stać się awarie instalacji nawiewno-wywiewnych, które w adaptowanych obiektach zabytkowych zastąpiły wentylację grawitacyjną. Krótki czas awarii instalacji, polegającej tylko na ograniczeniu wymiany powietrza wskutek częściowego zablokowania się klap regulujących jego strumieniem, spowodował intensywne

wykraplanie się wilgoci na sklepieniach pomieszczenia, a także pojawienie się grzybów pleśniowych (fot. 7.13). Taka i podobne sytuacje nie są w praktyce rzadkością, lecz są przykładem jednego z wielu kompromisów wbudowywania nowych technologii w stare obiekty. Niejednokrotnie jest to powiązane ze zmianą sposobu ich użytkowania.

Fot. 7.13. Skutki awarii systemu wentylacji mechanicznej: a) i b) widoczne krople wody na sklepieniu pomieszczenia c) pojawienie się grzybów pleśniowych na sprzyjających ich rozwojowi podłożach i w sprzyjających warunkach (archiwum autora)

Zdaniem autora, rewitalizacja każdego obiektu zabytkowego powinna w pierwszej kolejności uwzględniać jego pierwotny wygląd, przeznaczenie oraz aktualny stan techniczny. Powinna polegać na przywróceniu takim obiektom możliwe najbliższego oryginałowi wizerunku, zachowując rodzaj zastosowanych pierwotnie rozwiązań oraz materiałów lub ich odpowiedników aktualnie dostępnych na rynku budowlanym. Każda zmiana konstrukcyjna w obiekcie zabytkowym powinna zostać poprzedzona oceną jego stanu technicznego oraz poparta odpowiednim modelem obliczeniowym. Ingerencja w takie obiekty, mająca na celu ich przystosowanie do aktualnych potrzeb, powinna zostać ograniczona do minimum. Cały proces rewitalizacji powinien odbywać się pod nadzorem osób do tego przygotowanych zawodowo oraz służb ochrony zabytków.

7.7. PODSUMOWANIE

Podsumowując niniejszy rozdział należy stwierdzić, że nie istnieje uniwersalna i skuteczna metoda diagnozowania oraz naprawy konstrukcji zabytkowych. Każdy zabytek wymaga odrębnej, indywidualnej oceny i powiązanych z nią rozwiązań naprawczych. Tak jak obecnie nie istnieją dwa identyczne obiekty budowlane, tak samo nie istnieją dwa identyczne zabytki. Zdaniem autora pracy, diagnoza konstrukcji zabytku nieruchomego powinna odbywać się wg zasad wymienionych w p. 7.1, lecz powinno to być podejście elastyczne, dostosowujące się do rzeczywistych warunków środowiska, w jakim obiekt jest eksploatowany, rodzaju konstrukcji oraz wbudowanych materiałów, a przede wszystkim aktualnego stanu technicznego.

Osoba podejmująca się dokonania jakichkolwiek zmian w zabytku powinna zapoznać się z jego historią, technikami wykonania, a dopiero w dalszej kolejności zajmować się ingerencją w jego substancję. Pochodną tych działań powinno stać się wypracowanie metod odtworzeniowo-naprawczych, z wykorzystaniem dostępnych na rynku materiałów lub technologii, przyjmując za podstawę zasadę „nieszkodzenia" istniejącej konstrukcji oraz utrzymania pierwotnych rozwiązań, w tym schematów statycznych. Wprowadzane nowe technologie wzmacniające nie mogą zmieniać lokalnej i prze-

strzennej sztywności zabytku oraz jego elementów składowych. Powinny ograniczać się do jak najmniej inwazyjnej ingerencji w jego konstrukcję, ograniczając jednocześnie do niezbędnego minimum zakres przewidywanych do wykonania prac wokół obiektu oraz wbudowywanie nowych instalacji i urządzeń w jego przegrody w celu ich całkowitego ukrycia. Wszelkiego rodzaju otwory, wnęki lub bruzdy instalacyjnie najczęściej wykonywane są w sposób dynamiczny, przy użyciu ciężkich elektronarzędzi, powodujących dodatkowe szkody w konstrukcjach murowych, stąd w każdym opracowaniu powinien znaleźć się zapis zakazujący stosowania takich metod na korzyść ich wycinana. Taką możliwość stwarzana rynku budowlanym pełny dostęp do szerokiej palety narzędzi. Przy tworzeniu modeli obliczeniowych nagminnie pomija się wpływ pomniejszenia czynnych przekrojów elementów nośnych (fot. 1.2, 1.3 – rozdział 1) oraz oddziaływania na nie różnic temperatur, związanych z przeróbkami oraz wprowadzeniem nowych instalacji. Wyniki obliczeń uzyskanych za pomocą dostępnego dla projektantów oprogramowania każdorazowo powinny być weryfikowane przez wiedzę, doświadczenie i rozsądek autorów oceny stanu technicznego. Podczas przygotowywania opracowań naprawczych nie wolno również lekceważyć zasad fizyki budowli, ponieważ znaczna większość zabytków już w założeniu przewidziana została do eksploatacji w odmiennych warunkach mikroklimatu pomieszczeń i środowiska zewnętrznego niż obecnie.

Profesor Stefan Bryła w Podręczniku inżynierskim, już w latach 30. XX wieku [67] pisał o nieobojętnym dla konstrukcji i materiałów wykończeniowych znaczeniu obciążania obiektów budowlanych i ich elementów temperaturą, wskazując na zasadę, iż temperatura eksploatacji tych konstrukcji powinna być zbliżona do temperatury, w jakiej zostały wykonane (dzisiaj nazwalibyśmy ją temperaturą scalenia). Praca rzeczoznawcy lub projektanta nie powinna ograniczać się do terminu oddania opracowania w ręce inwestora, lecz powinna towarzyszyć wszelkim czynnościom związanym z obiektem, powinien on być ich uczestnikiem, aż do ich całkowitego zakończenia, a nawet dalszej eksploatacji w nowym środowisku.

Cechą charakterystyczną ingerencji w obiekty zabytkowe jest to, że na etapie diagnostyki i projektowania zazwyczaj nie uda się przewidzieć wszelkich „niespodzianek", jakie mogą wystąpić podczas prowadzenia robót. Po zakończeniu wszelkich prac należy prowadzić stały monitoring wybranych elementów konstrukcyjnych ww. obiektów pod kątem skuteczności wprowadzonych w nich uzupełnień i wzmocnień. Monitoring powinien dotyczyć również sąsiedztwa obiektu i prowadzonych w nim ewentualnych przyszłych robót, mogących mieć negatywny wpływ na utrzymanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa przedmiotowego zabytku.

Nie można dobrze zdiagnozować stanu technicznego jakiegokolwiek obiektu, nie biorąc pod uwagę jego obecnego i planowanego na przyszłość wpływu na otoczenie i odwrotnie. Podstawą utrzymywania konstrukcji obiektów zabytkowych w należytym stanie technicznym powinny być czynności wykonywane w oparciu o prawidłowo prowadzoną książkę obiektu budowlanego i przeprowadzane przeglądy okresowe, lecz nie tylko w sztywno narzuconych ustawą przedziałach czasowych, a tak często, jak wymaga tego sytuacja – zapis art. 61 i 62 ust. 1 pkt. 4 [40], z którego jednak rzadko się korzysta. Wiadomym jest, że diagnostyka konstrukcji murowych oraz drewnianych wiąże się głównie z fizyczną ingerencją w obiekt. W ograniczeniu działań inwazyjnych mogą pomóc wymienione w p. 7.1 proste narzędzia wykorzystujące właściwości fizyczne mate-

riałów i nowe techniki pomiarów. Wbrew pozorom już sama dokumentacja termowizyjna (prawidłowo zinterpretowana) – wsparta odpowiednim algorytmem obliczeniowym – może wskazać na słabe miejsca obiektu, miejsca zabudowania wadliwych lub uszkodzonych instalacji, lokalizacje organizmów żywych, a także lokalizacje mechanicznych defektów konstrukcji. Przykłady takich badań zamieszczono na końcu tego rozdziału wraz ze stosownym opisem. W punkcie 7.5 przedstawiono wybrane sytuacje, na podstawie których można przyjrzeć się ukrytym wadom i słabym miejscom budynków, z pozoru sprawiającym wrażenie wykonanych bardzo solidnie.

Należy zwrócić uwagę na niedoceniane oraz nierozpoznane jeszcze do końca możliwości diagnozowania stanu technicznego obiektów przy użyciu urządzeń termowizyjnych, potrafiących tworzyć mapy obrazów termalnych na podstawie detekcji promieniowania podczerwonego (IR) emitowanego z powierzchni skanowanych obiektów. Promieniowanie cieplne, będące w zasięgu obsługi kamer termowizyjnych, obejmuje fale z przedziału od 0, 7 do 100 μm w podczerwonym zakresie widma elektromagnetycznego.

Badanie termowizyjne przegród nie jest czynnością prostą, stąd nie zawsze będzie dawało taki sam wynik (obraz) końcowy. Będzie to zależne od stałego oddziaływania na przegrody budynku powietrza zewnętrznego i wewnętrznego (o różnej zawartości pary wodnej), ponieważ środowisko w którym eksploatowane są obiekty budowlane jest mieszaniną suchego powietrza oraz wilgoci (wody) znajdującej się w stanie gazowym. Podczas badań z użyciem urządzeń termowizyjnych istotnym czynnikiem wpływającym na wiarygodność otrzymywanych wyników jest wiedza na temat emisyjności badanych powierzchni obiektu. Zakłada się, że emisyjność powierzchni obiektów zależy od rodzaju materiałów, z jakich zostały wykonane, natomiast nie zależy od temperatury w przedziale od -20°C do +40°C. Powierzchnie obiektów traktowane są jako powierzchnie dyfuzyjne, dla których emisyjność we wszystkich kierunkach jest stała. Do określenia emisyjności dla wybranych materiałów do celów badań radiometrycznych obiektów budowlanych najczęściej korzysta się z tablic.

Na dokładność bezkontaktowych pomiarów radiometrycznych temperatury duży wpływ ma środowisko, jakie otacza badany obiekt lub jego fragment w momencie przeprowadzania pomiaru. Najbardziej wiarygodne wyniki uzyskuje się wówczas, gdy pomiary wykonuje się w bliskiej odległości od obiektu, tj. rzędu do kilku metrów. Pozwala to na pomijanie strat związanych z zawartością pary wodnej w otoczeniu. Przy większych odległościach (rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu metrów) wyniki pomiarów mogą być już obarczone znaczącymi dla błędami. Opady deszczu, śniegu oraz mgła mogą już w niewielkim stopniu tłumić promieniowanie, natomiast cząstki wody mniejsze niż 1 μm (aerozole) mogą już być dla niego wysoce znaczące. Kolejnym czynnikiem, mającym wpływ na dokładność pomiarów, jest prędkość wiatru chłodzącego powierzchnie badanych budynków. Są to zmiany temperatury powierzchni obiektów spowodowane konwekcją ciepła wymuszaną przez wiatr. W takich sytuacjach należy stosować współczynniki zwiększające pomierzoną wielkość temperatury powierzchni, uwzględniające jej wychładzanie wiatrem. Pomiarów nie należy prowadzić przy prędkości wiatru przekraczającej ok. 25 km·godz^{-1}. Innym czynnikiem wpływającym na dokładność pomiarów, o dużym znaczeniu, jest promieniowanie słoneczne, które może zostać zarówno absorbowane, jak i odbijane przez elementy obiektów. Dlatego badania termowizyjne należy przeprowadzać w godzinach wieczornych, nocnych lub przy całkowitym za-

chmurzeniu. Należy je wykonywać po ośmiu godzinach od zakończenia bezpośredniego penetrowania badanej powierzchni przez promieniowanie słoneczne oraz co najmniej czterech godzin po zachodzie słońca w celu wyeliminowania jego wpływu przez promieniowanie dyfuzyjne. Na jakość, a tym samym wiarygodność otrzymywanych wyników i poprawnej ich interpretacji niemały wpływ ma ponadto wielkość gradientu temperatury w przegrodach. Powinien on kształtować się na poziomie $\Delta t = 15^{\circ}C$ i wyższym, co pozwala na poprawną interpretację wyników. Z uwagi na dążenie do ograniczania zakłóceń, termografię budynków należy przeprowadzać na wewnętrznych stronach przegród lub też po ich stronie zewnętrznej, gdzie obrazowanie termiczne może objąć wszystkie płaszczyzny emitujące promieniowanie do otoczenia. Takie badania umożliwiają ocenę jakości wykonywanych i istniejących izolacji termicznych oraz przeciwwilgociowych. Badania termowizyjne należy również wykorzystywać do sprawdzania szczelności obiektów oraz do lokalizacji mostków termicznych (nieszczelności), a także występujących pęknięć lub rozwarstwień w przegrodach obiektów. Bardzo ważnym elementem ocen stanu technicznego obiektów budowlanych jest m.in. ustalenie zakresu uszkodzeń, tj. spękań lub rozwarstwień, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc niedostępnych lub trudnodostępnych.

Badania termowizyjne mogą wskazać defekty przegród (konstrukcji) bez konieczności wykonywania zbędnych odkrywek na podstawie lokalnego obniżenia temperatury powierzchni w bezpośrednim sąsiedztwie nieszczelności oraz wypływającego przez szczeliny chłodnego powietrza zewnętrznego lub odwrotnie – wskutek różnicy ciśnień powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, w zależności od miejsca (wewnątrz lub na zewnątrz) lokalizacji pomiaru.

Miejsca zawilgocone stanowią poważny problem w każdym obiekcie Dotyczy on nie tylko obiektów starszych (zabytkowych). Mankamenty te, poza negatywnym oddziaływaniem na strukturę obiektów, mogą okazać się pomocnymi przy ich diagnozowaniu. Ustalenie lokalizacji miejsc nieszczelności oraz uszkodzeń pozwala na bardziej szczegółową, popartą badaniami ocenę stanu technicznego obiektów.

PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA TERMOWIZJI DO BADAŃ DIAGNOSTYCZNYCH OBIEKTÓW

Opis do fotografii T1-T11 (archiwum autora)

Fot. T1. Budynek mieszkalny z XVII wieku: silne zawilgocenie ścian piwnic, newralgiczne punkty intensywnych zawilgoceń przedstawiają ciemniejsze odbarwienia

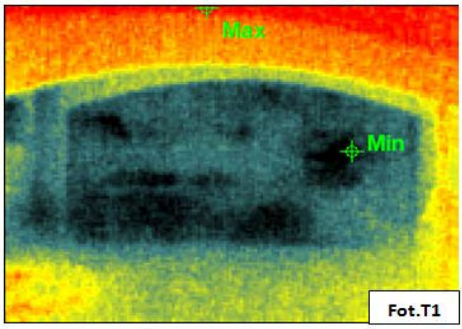
Fot. T2. Budynek mieszkalny z XVII wieku: zdjęcie ściany jw. wykonane po 12 miesiącach po udrożnieniu i uszczelnieniu instalacji kanalizacji deszczowej oraz wykonania drenażu wzdłuż ściany szczytowej zbierającego wody powierzchniowe

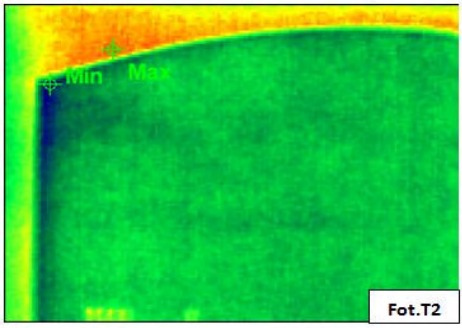
Fot. T3. Budynek mieszkalny jw.: lokalizacja miejsca nieszczelności instalacji c.o.

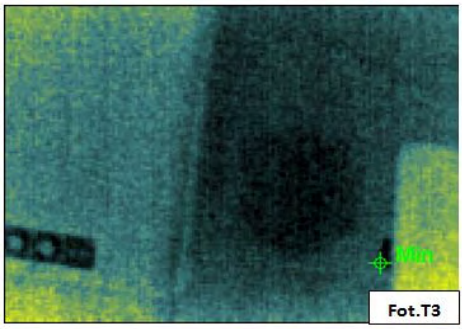
Fot. T4. Budynek mieszkalny jw.: mostek termiczny widoczny po docieplenіu budynku na wysokości stropu piwnic, w miejscu przecięcia izolacji termicznej obróbką blacharską

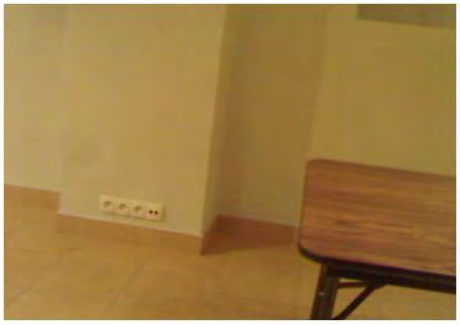
Fot. T5. Budynek Galerii Malarstwa z 1830 roku: widoczna powierzchnia strat ciepła lokalizująca się głównie w okolicach styku ścian piwnic z gruntem (najwyższy punkt wykresu zamieszczonego poniżej zdjęć), w strefach podokiennych i przeszklonych powierzchniach

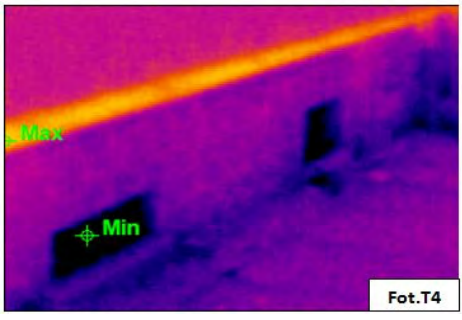
Fot. T6. Budynek Galerii Malarstwa jw.: podobne problemy występujące na ścianie szczytowej budynku
Fot. T7. Budynek ratusza – elewacja zachodnia (~XVIII wiek): widoczne wyraźne straty ciepła w okolicach nadproży i w strefach podokiennych oraz na powierzchniach przeszklonych
Fot. T8. Budynek ratusza – elewacja zachodnia oraz północna (~XVIII wiek): widoczne wyraźne straty ciepła w okolicach nadproży, w pasach podokiennych oraz na powierzchniach przeszklonych
Fot. T9. Budynek kamienicy mieszczańskiej (~XVIII wiek): wyraźnie widoczne mostki termiczne w strefach podokiennych
Fot. T10. Budynek muzealny z lat 30.ubiegłego wieku: poza przeszklonymi powierzchniami straty ciepła wyraźnie uwidaczniają się ponad terenem, w miejscu oparcia stropu piwnicy, poniżej poziomu, do którego doprowadzono zewnętrzne ocieplenie
Fot. T11. Budynek muzealny jw.: widok sporego mostka termicznego na styku ściany zewnętrznej ogrzewanego pomieszczenia piwnicy z gruntem (kulminacyjny punkt wykresu, zamieszczony obok) w miejscu, gdzie nie występuje dodatkowe ocieplenie zewnętrzne
Fot. T12. Przykład lokalizacji wszelkiego rodzaju nieszczelności lub występowania instalacji w budynkach lub na zewnątrz

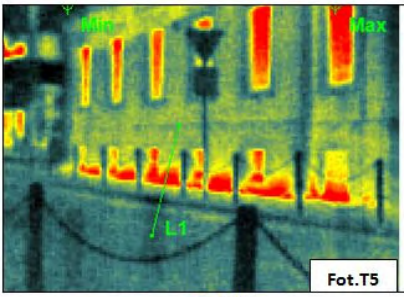

Max
Min
Fot.T1


Min
Max
Fot.T2

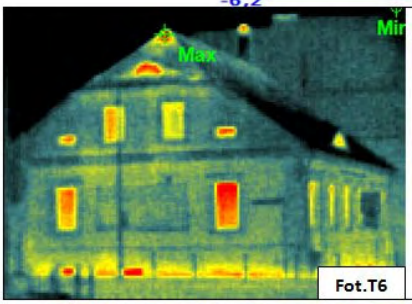

Min
Fot.T3

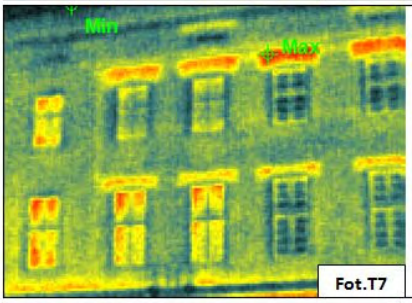


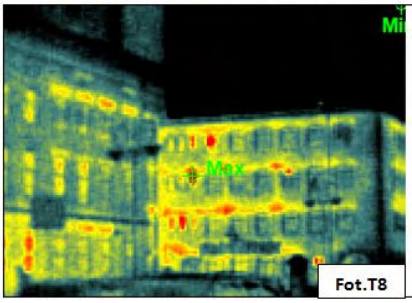

Max
Min
Fot.T4

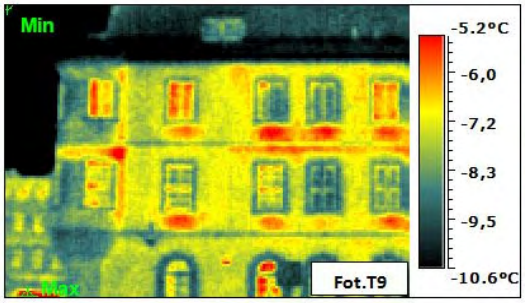


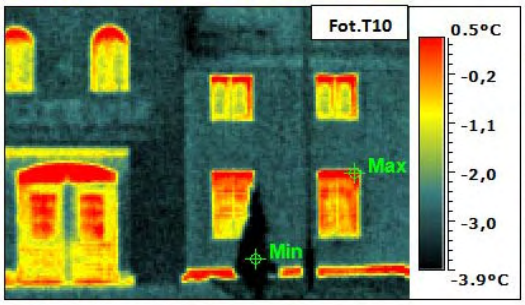
Wykres rozkładu temp. do Fot.T5



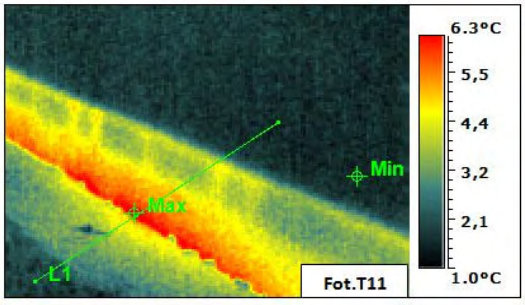




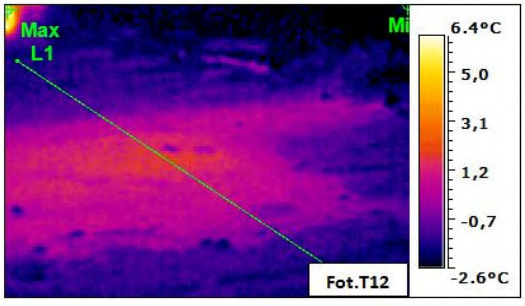

Min
Max
-5.2°C
-6,0
-7,2
-8,3
-9,5
-10.6°C
Fot.T9

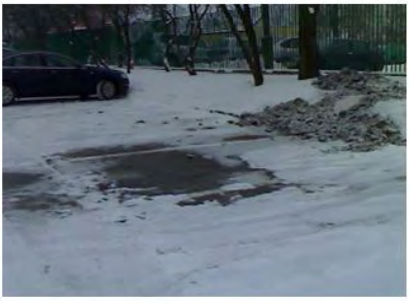

Fot.T10
Max
Min
0.5°C
-0,2
-1,1
-2,0
-3,0
-3.9°C

MUZEUM


Min
Max
L1
Fot.T11
6.3°C
5,5
4,4
3,2
2,1
1.0°C

7,4°C
5,7
4,1
2,4
0,8
Wykres rozkładu temp. do Fot.T11


Max
L1
Fot.T12
6.4°C
5,0
3,1
1,2
-0,7
-2.6°C



2,3°C
0,9
-0,5
-1,9
-3,2
Wykres rozkładu temp. do Fot.T12

8. ZAKOŃCZENIE

Praca jest podsumowaniem ponad 20-letniej działalności autora w budownictwie, związanej z wykonywaniem ocen stanu technicznego obiektów budowlanych, sporządzaniem projektów budowlanych i wykonawczych oraz nadzorowaniem robót. Sporą grupę stanowiły obiekty wpisane do rejestru zabytków, jak również i inne, niebędące zabytkami, lecz również mogące „poszczycić" się długoletnim okresem eksploatacji. W publikacji wykazano, że w praktyce występuje wiele uwarunkowań, które sprzyjają niektórym obiektom w celu przypisania im statusu zabytku.

O zabytkach napisano już wiele, głównie o ich walorach historycznych, prowadzonych badaniach, ratowaniu cennych elementów, ozdób, wyposażenia, a także o obszarze przepisów chroniących te obiekty. Wiele cennych publikacji dotyczących bezpośrednio konstrukcji obiektów zabytkowych stanowią monografie i artykuły publikowane na konferencjach i w czasopismach technicznych, lecz przeważająca większość obejmuje precyzyjnie rozpoznane, konkretne (jednostkowe) sytuacje problemowe i związane z nimi dopracowane metody naprawcze.

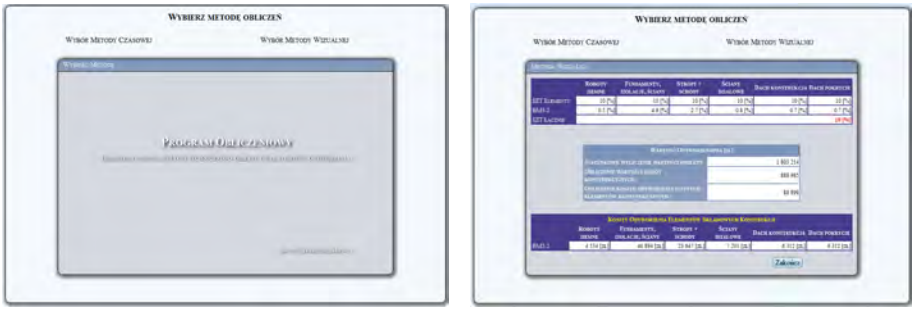
Efektem niniejszej pracy jest wypracowanie interdyscyplinarnego podejścia do zagadnień rewitalizacji zabytków nieruchomych w ujęciu naukowym, połączonym z praktycznym doświadczeniem nabytym podczas wdrażania własnych opracowań i wydłużonej w czasie konsekwencji tych wdrożeń, wykorzystującym zarówno tradycyjne metody badań, jak również nowe techniki obliczeniowe wspólnie z nabytą wiedzą praktyczną. W rozdziałach 5 i 7 omówiono metody diagnozowania obiektów z wykorzystaniem dostępnych urządzeń pomiarowo-badawczych, które z pewnością poprawią jakość sporządzanych ocen stanu technicznego. Urządzenia te, dostępne praktycznie dla każdego rzeczoznawcy budowlanego, przedstawiono na fotografiach 7.3 i 7.4. Szczególną uwagę należy zwrócić na mało dotąd poznane możliwości kamer termowizyjnych, które w wielu przypadkach mogą okazać się nieodzowne w ustalaniu miejsc oraz przyczyn destrukcji obiektów lub ich elementów – metodami nieinwazyjnymi.

W pracy wielokrotnie podkreślano, że nie istnieją dwa identyczne zabytki, dlatego też nie mogą występować uniwersalne metody napraw. Każdy obiekt (nie tylko zabytkowy) wymaga odrębnego rozwiązania problemu, opartego na wiedzy popartej badaniami i obliczeniami. Nie należy polegać wyłącznie na intuicji i rutynie, a takie sytuacje zdarzają się zbyt często. Istnieje ponadto szereg przepisów, których celem jest ochrona zabytków, co też w znacznej mierze przyczynia się do ich utrzymywania w naszym otoczeniu.

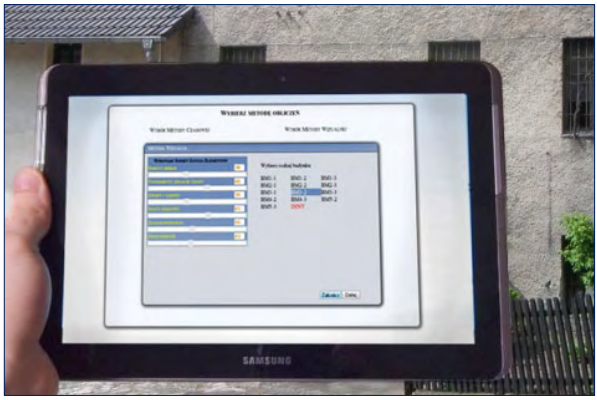
Nie będzie korzystnym rozwiązaniem ratowanie zabytku za „wszelką cenę", po to, aby zaadaptować go na określone cele, niepokrywające się z funkcją, którą wcześniej pełnił. Takie działanie może okazać się równoważne z przyzwoleniem na świadomą i trwałą utratę substancji zabytkowej, będącą pochodną wszelkiego rodzaju przeróbek adaptacyjnych, ukrywania w ścianach i stropach instalacji, udrażniania istniejących oraz tworzenia nowych dojść i dróg komunikacyjnych itp. Oceny stanu technicznego, przeprowadzane dla zabytków nieruchomych, nie powinny ograniczać się jedynie do pobieżnego oszacowania zużycia tych obiektów, lecz jednoznacznie powinny wskazywać na możliwy do przeprowadzenia zakres prac naprawczych zachowujących ich walory historyczne oraz techniczne.

W rozdziałach 5 i 7 opisano metody diagnostyki, jakimi można się posługiwać przy wszelkiego rodzaju ocenach stanu technicznego, dostępne praktycznie dla każdego rzeczoznawcy. Przeprowadzanie wyłącznie badań wzrokowych i ocen zdarzeń, jakie były związane z zabytkiem lub defektów popartych wykonaniem lokalnych odkrywek, może okazać się niewystarczające nawet dla doświadczonego praktyka. Oceny stanu technicznego powinny obejmować wszystkie elementy konstrukcyjne mające wpływ na bezpieczeństwo obiektu i jego trwałość, pomimo tego, że symptomy uszkodzeń mogą wskazywać jedynie na pojedynczy lub mało istotny problem.

Jako pomocne narzędzie w szacowaniu stopnia zużycia technicznego budynków autor pracy zaproponował prosty w użyciu kalkulator obliczeniowy (opracowanie własne), pozwalający na wyliczenie wielkości tego stopnia w oparciu o cztery metody czasowe i metodę wizualną, z wykorzystaniem baz obiektów zawierających proponowany wskaźnik procentowego udziału kosztu odtworzenia pojedynczego elementu konstrukcyjnego w strukturze kosztu odtworzenia konstrukcji obiektu. Osoba dokonująca przeglądu dysponuje możliwością każdorazowego wprowadzenia własnych danych lub korygowania wskaźników wprowadzanych z bazy danych, według własnego uznania. Kalkulator wzbogacono o proste narzędzie do obliczenia kosztów odtworzenia zużytej substancji (na obecnym etapie tylko części konstrukcyjnej obiektów) z podziałem na koszt odtworzenia poszczególnych elementów składowych. W najbliższej przyszłości ten niewielki program zostanie poszerzony o moduł pozwalający na sporządzanie protokołów przeglądów okresowych obiektów, jak również będzie zawierał poszerzoną bazę podpowiedzi, co pozwoli na bieżąco (praktycznie na miejscu) stworzyć taki protokół, dysponując w terenie jedynie telefonem komórkowym lub „tabletem" z dostępem do internetu (fot. 8.1, 8.2). Uzyskane w ten sposób wyniki badań i obliczeń można zapisać na kartach ww. urządzeń lub też przesłać drogą elektroniczną do wybranego odbiorcy. Jest to pierwszy tego typu kalkulator, który pozwoli rzeczoznawcy na uzyskanie wyników pracy już bezpośrednio na badanym obiekcie. Wykluczy on jednocześnie konieczność zapisywania notatek w trudnych warunkach, co w okresie późniejszym, z uwagi na niską jakość zapisu lub zabrudzenie może stanowić utrudnienie w ich odczytaniu.



Fot. 8.1. Pierwszy i ostatni panel programu do obliczania SZT (opracowanie własne autora)



Fot. 8.2. Przykład zastosowania tabletu lub telefonu komórkowego do obsługi oprogramowania jw. (archiwum autora)

Rewitalizacja jako forma procesu budowlanego powinna każdorazowo uwzględniać warunki późniejszej eksploatacji obiektów. Każdy praktyczny kontakt z zabytkami wzbogaca doświadczenie, lecz nie pozwala na stworzenie uniwersalnego modelu ujmującego w sposób kompleksowy wszystkie problemy dotyczące konstrukcji zabytków nieruchomych. Dlatego też praca zawiera zbiór wytycznych wskazujących na techniki badawcze, które w połączeniu z wiedzą i doświadczeniem osób zajmujących się zabytkami mogą pomóc osiągnąć zakładany cel, jakim będzie rewitalizacja zabytków nieruchomych, w tym przywracanie im sprawności technicznej, przedłużanie ich żywotności oraz ocena możliwości eksploatacji tych obiektów w warunkach „nowego" środowiska wewnętrznego. Wybrane przykłady takich wdrożeń zostały dosyć obszernie omówione w rozdziale 6.

Podsumowując treść pracy, należy uznać, że jej cel został osiągnięty. Rewitalizacja zabytków nieruchomych jest złożonym i niepowtarzalnym procesem budowlanym, który nie powinien podlegać działaniom rutynowym, co zostało dowiedzione w monografii na podstawie bogatego wątku wdrożeniowego popartego symulacjami komputerowymi, opracowaniami eksperckimi oraz projektowymi, a także udokumentowanego obszernego materiału fotograficznego.

WNIOSKI

1. Rewitalizacja obiektów zabytkowych powinna być procesem „przemyślanym", który będzie mógł przynieść pożądany efekt tylko wówczas, gdy zostanie przeprowadzony kompleksowo, a to w każdym przypadku będzie uzależnione od świadomości osób/instytucji odpowiedzialnych za eksploatację zabytków nieruchomych oraz od ich możliwości finansowych.
2. Nieuniknione jest, że każda ingerencja w zabytek będzie obniżać jego autentyczność, lecz powinna zostać tak przeprowadzona, aby przyniosła jak najwięcej korzyści przy możliwie niskim ryzyku wyrządzenia szkody wskutek prowadzenia prac i stosowania np. nowych technologii; ocena ryzyka powinna znaleźć się w opracowaniach projektowych dotyczących ratowania lub adaptowania zabytków do innych celów niż pierwotne.
3. Wprowadzenie nowych technologii (aktualnie stosowanych na rynku budowlanym), w tym wbudowywanie nowych materiałów w konstrukcje zabytkowe, nie powinno generować negatywnego wpływu na bezpieczeństwo użytkowania, trwałość, estetykę oraz zachowanie walorów historycznych tych konstrukcji, jak również całych obiektów, w których występują.
4. Nie jest znana liczba obiektów będących w pełni zabytkami, ponieważ udział substancji zabytkowej w strukturze obiektu wpisanego do rejestru zabytków można ocenić dopiero na podstawie poddania ich szczegółowym badaniom – autor monografii nie spotkał się z wynikami takich badań.
5. Wszystkich uczestników procesu budowlanego, przyjmujących na siebie obowiązki projektowania, kierowania robotami oraz ich nadzorowania w obiektach zabytkowych lub w otoczeniu zabytków, powinien cechować wysoki poziom odpowiedzialności, doświadczenia zawodowego oraz wiedzy praktycznej, opartej na aktualnych osiągnięciach nauki i techniki.
6. Zabytki nieruchome, mimo że często są mylnie postrzegane jako obiekty o prostej i masywnej budowie, wymagają znacznie większego zaangażowania nakładów remontowo-inwestycyjnych niż pozostałe obiekty.
7. Trwałość konstrukcji zabytkowych nie powinna być rozpatrywana jedynie w kategoriach ich wieku, wyglądu oraz nośności elementów konstrukcji.
8. Podczas przygotowywania dokumentacji projektowej remontu, adaptacji lub modernizacji obiektu będącego zabytkiem zbyt często pomija się wykonywanie badań oceniających fizykalne warunki dalszego użytkowania takich obiektów, być może już w zupełnie innym niż zakładano pierwotnie klimacie środowiska wewnętrznego.
9. Zaniechanie obowiązku przeprowadzania okresowych przeglądów technicznych w obiektach zabytkowych lub lekceważące ich wykonywanie jest równoważne z przyzwoleniem na nieodwracalne uszkodzenie lub całkowitą utratę tych zabytków.
10. Badania konstrukcji zabytków nieruchomych należy przeprowadzać przy użyciu wszelkich dostępnych i skutecznych urządzeń oraz technik nieniszczących, w celu uzyskania jak najbardziej wiarygodnych wyników ocen stanu technicznego.
11. Rewitalizacja obiektów zabytkowych powinna przynosić korzyści przede wszystkim samym zabytkom, a dopiero w dalszej kolejności ich właścicielom.

BIBLIOGRAFIA

NORMY

[1] PN-64/B-03150 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[2] PN-64/B-02402 Temperatury obliczeniowe pomieszczeń ogrzewczych w budynkach.
[3] PN-67/B-03002 Konstrukcje murowe z cegły. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[4] PN-75/B-12001Cegła pełna wypalana z gliny – zwykła.
[5] PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach. Obciążenie śniegiem.
[6] PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[7] PN-81/B-03150.01÷03 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[8] PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[9] PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
[10] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
[11] PN-82/B-02402 Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
[12] PN-82/B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
[13] PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
[14] PN-83/B-034430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
[15] PN-85/B-02170 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki.
[16] PN-86/B-02015 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenie temperaturą.
[17] PN-87/B-03002 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[18] PN-89/B-10425 Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze.
[19] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[20] PN-B-02011:1997/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
[21] PN-B-03002: 2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
[22] PN-B-12050:1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły budowlane.
[23] PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

USTAWY I ROZPORZĄDZENIA

[24] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych programem funkcjonalno-użytkowym.
[25] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego.

[26] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
[27] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 27 sierpnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.
[28] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 30 sierpnia 2004 r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych.
[29] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KULTURY z dnia 9 czerwca 2004 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich i architektonicznych, a także innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych i poszukiwań ukrytych lub porzuconych zabytków ruchomych.
[30] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z 12 kwietnia 2002 r. (z późn. zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
[31] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z dnia 21 kwietnia 2004 r.).
[32] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
[33] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KULTURY I DZIEDZICTWA NARODOWEGO z dnia 26 maja 2011 r. w sprawie prowadzenia rejestru zabytków, krajowej, wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków oraz krajowego wykazu zabytków skradzionych lub wywiezionych za granicę niezgodnie z prawem (Dz.U. Nr 113).
[34] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych.
[35] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I BUDOWNICTWA z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.
[36] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
[37] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

[38] USTAWA z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów.
[39] USTAWA z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.
[40] USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane t.j. Dz.U. z 2010 r . Nr 243, poz. 1623, z 2011 r . Nr 32, poz. 159, z 2011 r . Nr 45, poz. 235, Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789, Nr 142, poz. 829, Nr 185, poz. 1092, Nr 232, poz. 1377, z 2012 r. poz. 472, poz. 951, 1256.

OPINIE I INNE OPRACOWANIA

[41] Bajno D., 2006. Ekspertyza techniczna. Wieża ratuszowa w Byczynie. Opole.
[42] Bajno D., 2007. Opinia techniczna. Wieża bramy górnej oraz fragment dawnych obwarowań obronnych Głuchołaz. Opole.
[43] Bajno D., 2008. Ekspertyza techniczna i wytyczne wykonawcze budynku kościoła parafialnego w Prószkowie. Opole.
[44] Bajno D., 2009. Ekspertyza techniczna. Ocena stanu technicznego budynku młyna przy ul. Gabriela 3 w Opolu. Projekt rozbiórki. Opole.
[45] Bajno D., 2009. Projekt budowlany remontu okładzin słupów budynku głównego Opolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Opolu. Opole.
[46] Bajno D., 2011. Ekspertyza techniczna. Ustalenie przyczyn zawalenia się części ogrodzenia stadniny koni w Mosznej. Opole.
[47] Bajno D., 2012. Ekspertyza techniczna. Ocena stanu technicznego murów obronnych zamku kozielskiego, znajdującego się w Kędzierzynie Koźlu. Opole.
[48] Bajno D., 2012. Projekt naprawy zawalonego fragmentu muru obronnego, znajdującego się w Opolu przy ul. ks. Stefana Baldego, oraz wzmocnienie jego pozostałej części. Opole.
[49] Bajno D., Sypiański S., 2005-2007. Ekspertyza techniczna. Wieża zamkowa w Bierutowie. Projekt wzmocnienia istniejącej konstrukcji stalowej wieży. Projekt wymiany zabytkowej konstrukcji drewnianej wieży. Opole.
[50] Małachowicz A., 2012. Ekspertyza techniczna – ocena stanu konstrukcji miejskiego muru obronnego przy ul. Baldego w Opolu oraz możliwości jego zabezpieczenia. Wrocław.
[51] Małachowicz A., 2012. Projekt zabezpieczenia i naprawy odspojonego lica średniowiecznego muru miejskiego na odcinku przy ul. ks. Stefana Baldego w Opolu. Wrocław.
[52] Małachowicz A., 2012. Wyniki badań architektonicznych odcinka murów obronnych przy ul. ks. Stefana Baldego w Opolu. Wrocław.
[53] Zbiory Muzeum Śląska Opolskiego w Opolu.

PUBLIKACJE

[54] Actio M., Milani G., 2012. Safety assessment of an ancient masonry structure by means of a homogenized non-linear approach. SAHC2012, Wrocław.
[55] Appelton J., Appelton V., Aquino Ana., Rocha F., 2012. Library Roof – Santa Maria de Alcobaca Abbey, Alcobaca, Portugal. SAHC2012, Wrocław.

[56] Bajno D., 2009. Mons Universitatis – historia pewnej inwestycji. Opolski Rocznik Muzealny. Opole.
[57] Bajno D., 2009. Remont i rozbudowa obiektów zabytkowych na przykładzie wybranej realizacji w Opolu. Seminarium Budownictwo Ogólne, Wydawnictwa Uczelnianie UTP w Bydgoszczy, 23-32.
[58] Bajno D., 2009. Typowe problemy związane z ratowaniem zabytków nieruchomych na przykładzie wybranych zabytków Opola. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna REMO 2009 oraz Pismo Stowarzyszenia Konserwatorów Zabytków Wiadomości konserwatorskie 26, Kraków.
[59] Bajno D., 2011. Ventilation as a particular safety element i housing development. The chimney as a technological challenge of modern times, a monograph, Opole – Vienna, 173-180.
[60] Bajno D., 2011. Wymagania stawiane posadzkom „na gruncie" w budynkach innych niż przemysłowe, w aspekcie ich późniejszej eksploatacji. Seminarium Budownictwo Ogólne, Wydawnictwa Uczelnianie UTP w Bydgoszczy, 13-21.
[61] Bajno D., 2012. The determination of causes for defects occurring in the seventeenth-century church building in Prószków, Opole province, Poland. SAHC2012, Wrocław.
[62] Bajno D., 2012. The durability and safe use of selected wooden structures based on the example of the seventeenth century castle tower in Bierutów, Lower Silesia province, Poland. SAHC2012, Wrocław.
[63] Bajno D., Bednarz Ł., 2011. Kościół w Prószkowie na Opolszczyźnie, jako przykład powtarzalnych wyzwań przy ratowaniu historycznych obiektów budownictwa sakralnego - badania, wytyczne konstrukcyjno-konserwatorskie. Pismo Stowarzyszenia Konserwatorów Zabytków Wiadomości konserwatorskie 28, Kraków.
[64] Bajno D., Bednarz Ł., Nowak T., 2013. Problems relating to assessment, repair and restoration of wooden roof structures in historic buildings, as exemplified by two case studies in southern Poland. SHATIS2013, Trento.
[65] Baranowski W., Cyran M., 2003. Zużycie nieruchomości zabudowanych – Poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa.
[66] Bednarz Ł., Bajno D., 2011. Systemy szybkiej renowacji murów. Inwestycje sektora publicznego 5, Wrocław.
[67] Bryła S., 1932. Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierji lądowej i wodnej. Tom III, Lwów i Warszawa.
[68] Czapliński K., 2009. Dawne wyroby ze stopów żelaza. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne Wrocław.
[69] Domasławski W., Lewandowska M., Łukaszewicz J., 2004. Badania nad konserwacją murów ceglanych. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
[70] Gałęzowski J., 2007. Odbudowa polskiego miasteczka, Projekty domów. Kraków 1916. Wydawnictwa Górnoleśne w Milanówku, Lublin.
[71] Gmiter M., 2013. Przewodnik po procesie inwestycyjnym w obiektach zabytkowych. Presscom Sp. z o.o. Wrocław.
[72] Jarmontowicz R., Sieczkowski J., 2003. Elementy murowe. Właściwości i zastosowanie. XVIII Ogólnopolska Konferencja WPPK, Ustroń.

[73] Jasieńko J., Bednarz Ł., Rutkowski M., Nowak T., 2012. Static analysis, strengthening and monitoring of historyc st. Ann's Church i Ząbkowice Śląskie (Poland). SAHC2012, Wrocław.
[74] Jasieńko J., Matkowski Z., 2003. Zasolenie i zawilgocenie murów ceglanych w obiektach zabytkowych – diagnostyka, metodyka badań, techniki rehabilitacji. Wiadomości Konserwatorskie 14, Kraków.
[75] Krajewska M., 2007. Problematyka określania stopnia zużycia technicznego kamienic. Budownictwo ogólne. Zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i cieplno - wilgotnościowe w budownictwie. Wydawnictwa Uczelniane UTP w Bydgoszczy.
[76] Krajewski A., Witomski P., 2005. Ochrona drewna. Surowca i materiału. SGGW Warszawa.
[77] Menzel C.A., 1885. Der Steinbau. Handbuch fuer Architekten, Bauhandwerker und Bauschuler, Karlsruhe.
[78] Opaliński Ł., 2009. Krótka nauka budownicza dworów, pałaców, zamków podług nieba i zwyczaju polskiego – 1659. Biblioteka Kórnicka PAN. Graf_ika Warszawa.
[79] Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o. SEKOCENBUD, 2010. Biuletyn Cen Obiektów Budowlanych BCO. Cz. I – obiekty kubaturowe. Zeszyt 31 (1212).
[80] Palladio A., 1955. Cztery księgi o architekturze. 1570. PWN Warszawa.
[81] Pierzchlewicz J., Jarmontowicz J., 1996. Budynki murowane i materiały konstrukcyjne. Arkady Warszawa.
[82] Promnitz J., 1885. Die gesamte Hochbaukunst der Holzbau. Dritte Auflage. Karlsruhe.
[83] Rawicki Z., 1998. Technologie wykonywania robót konserwatorsko – konstrukcyjnych w obiektach zabytkowych. IV Konferencja Naukowo-Techniczna, Inżynieryjne Problemy odnowy Staromiejskich Zespołów Zabytkowych, Kraków.
[84] Rokiel M., 2006. Hydroizolacje w budownictwie – wybrane zagadnienia w praktyce. Medium Warszawa.
[85] Rudziński L., 2010. Konstrukcje murowe. Remonty i wzmocnienia. WBiIŚ Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce.
[86] Tajchman J., 2005. Propozycja systematyki i uporządkowania terminologii ciesielskich konstrukcji dachowych, występujących na terenie Polski od XIV do XX w. Monument .Tom II. Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków.
[87] Thierry J., Zaleski S., 1982. Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji. Arkady Warszawa.
[88] Turczynowicz S., 2009. Budownictwo wiejskie. Roboty ziemne – Materiały budowlane i ich łączenie – Budowle wiejskie. Warszawa 1922. Wydawnictwa Górnoleśne w Milanówku, Lublin.
[89] Vignola J.B., 1955. O pięciu porządkach w architekturze. 1562 r. PWN Warszawa.
[90] Wanderley G., 1885. Handbuch der Baukonstruktionslehre. Die Konstruktionen in Holz, Karlsruhe.
[91] Ważny J., Karyś J., 2001. Ochrona budynków przed korozją biologiczną. Arkady Warszawa.

[92] Winniczek W., 1986. Wytyczne w sprawie opracowania ekspertyz techniczno--ekonomicznych przeglądów sprawności technicznej budynków mieszkalnych. CUTOB – PZITB Wrocław.
[93] Wiśniewska U., 2010. Podejście kosztowe w wycenie nieruchomości. Wacetob Sp. z o.o. Warszawa.
[94] Witruwiusz, 1999. O architekturze ksiąg dziesięć. Prószyński i S-ka Warszawa.
[95] Zamperini E., 2012. Axiological approach to strengthening of timber load bearing floor structures. SAHC2012. Wrocław.
[96] Zubrzycki J.S., 2010. Cieślictwo Polskie. Lwów 1930. Graf_ika Warszawa.
[97] Zubrzycki J.S., 2010. Polskie budownictwo drewniane. Kraków 1916. Graf_ika Warszawa.

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

wykaz rodzajów obiektów starszych z przypisanymi im okresami trwałości

ZAŁĄCZNIK 2

wykaz rodzajów elementów składowych konstrukcji obiektów z przypisanymi im okresami trwałości

ZAŁĄCZNIK 3

wykaz obiektów starszych oraz nowych z podaniem udziału procentowego konstrukcji w całości i udziału poszczególnych elementów składowych konstrukcji

ZAŁĄCZNIK 4

przykłady oszacowania stopnia zużycia technicznego wybranych obiektów w oparciu o trzy metody czasowe: Liniową, Rossa i Romsterfena (tabele – wykresy)

ZAŁĄCZNIK 5

szczegółowy wykaz udziału poszczególnych elementów składowych w konstrukcji kilku wybranych nowych obiektów (wg SEKOCENBUD)

ZAŁĄCZNIK 6

wybrane przepisy dotyczące zabytków

ZAŁĄCZNIK 1

wykaz rodzajów obiektów starszych z przypisanymi im okresami trwałości

ORIENTACYJNY CZAS TRWAŁOŚCI OBIEKTÓW w latach

Tabela trwałości **1-1**

Typ budynku i rodzaj jego konstrukcji	*Okres trwałości w latach*
Konstrukcja murowana z cegły o grubości muru 1 ½ cegły (38-41 cm) i powyżej ze stropem ogniotrwałym	*100 - 150*
Konstrukcja ścian jak wyżej, lecz ze stropami nieogniotrwałymi	*80 - 125*
Konstrukcja ścian z prefabrykatów (pustaki, z wyjątkiem ceramicznych, płyty żerańskie) ze stropami ogniotrwałymi	*60 - 80*
Konstrukcja ścian drewniano - ceglana (mur pruski) lub z drewna o konstrukcji szkieletowo-ryglowej obitej deskami	*40 - 60*
Konstrukcja ścian z bali drewnianych o konstrukcji wieńcowej	*50 - 70*

wg Poz. **1** (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **1-2**

RODZAJ BUDYNKU	*Okres trwałości w latach*
Budynek mieszkalny	*80 - 150*
Budynek użyteczności publicznej	*100 - 150*
Dom letniskowy	*40 - 60*
Spichlerz, przechowalnia owoców, magazyn zbożowy, garaż	*70 - 100*
Stodoła	*60 - 70*
Obora, stajnia, owczarnia, wozownia, kuźnia	*50 - 70*
Chlewnia, tuczarnia, kurnik, magazyn, pieczarkarnia, szklarnia	*40 - 60*
Szopa, wiata, letnia kuchnia, piwnica, suszarnia, kotłownia	*40 - 50*
Warsztat naprawczy	*50 - 100*
Hala, wielopiętrowy budynek produkcyjny	*70 - 130*
Budynek prowizoryczny	*10 - 15*

wg Poz. **2** (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **1-3**

RODZAJ BUDYNKU	*Konstrukcja drewniana*	*Konstrukcja mieszana*	*Konstrukcja masywna*
Budynki mieszkalne	***80 - 100***	***90 - 120***	***90 - 110***
Budynki szkolne	***70 - 80***	***80 - 100***	***100 - 150***
Budynki administracyjne małomiejskie	***80 - 90***	***80 - 100***	***100 - 120***
Budynki administracyjne wielkomiejskie	-	***120 - 150***	***150 - 200***
Szpitale	-	-	***100 - 200***
Hotele miejskie	-	***100 - 130***	***120 - 150***
Domy letniskowe	***do 40***	***do 60***	***do 80***
Budynki gospodarcze	***60 - 70***	***70 - 90***	***80 - 100***
Budynki inwentarskie	***40 - 50***	***50 - 60***	***60 - 70***
Garaże wolnostojące	-	***50 - 80***	***80 - 100***
Warsztaty naprawcze	***40 - 50***	***50 - 80***	***80 - 100***

wg Poz. **3** (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **1-4**

RODZAJ BUDYNKU	*Konstrukcja drewniana*	*Okres trwałości w latach*
Hala przemysłowa	*Szkieletowa lub murowana z dachem żelbetowym*	***100 - 120***
Hala przemysłowa	*Szkieletowa lub murowana z dachem stalowym*	***80 - 100***
Hala przemysłowa	*Szkieletowa lub murowana z dachem drewnianym*	***50 - 70***
Budynki produkcyjne	*Murowane*	***80 - 100***
Budynki produkcyjne	*Szkieletowe żelbetowe*	***100 - 120***
Budynki produkcyjne	*Szkieletowe stalowe*	***80 - 100***
Budynki magazynowe	*Szkieletowe żelbetowe lub stalowe ze stropami ognioodpornymi*	***120 -150***
Budynki magazynowe	*Murowane (powyżej 1c) ze stropami drewnianymi.*	***60 - 80***
Budynki magazynowe	*Murowane ze stropami ognioodpornymi gr. powyżej 1c ze stropami drewnianymi*	***80 - 100***
Budynki magazynowe	*Murowane ze stropami ognioodpornymi*	***90 - 120***
Budynki magazynowe	*O szkielecie drewnianym*	***30 - 40***
Domy towarowe	*O konstrukcji murowanej*	***100 - 120***
Domy towarowe	*O konstrukcji szkieletowej, żelbetowej lub stalowej*	***120 - 150***
Budynki sklepowe	*O konstrukcji murowanej ze stropami drewnianymi*	***80 - 100***
Budynki sklepowe	*O konstrukcji murowanej ze stropami ognioodpornymi*	***100 - 120***
Budynki sklepowe	*O konstrukcji murowanej z bloków lun pustaków ze stropami drewnianymi*	***60 - 80***
Budynki sklepowe	*O konstrukcji murowanej z bloków lun pustaków ze stropami ognioodpornymi*	***80 - 100***
Budynki magazynowe	*O szkielecie żelbetowym*	***80 - 100***
Budynki magazynowe	*O szkielecie stalowym*	***50 - 70***
Baraki niemieszkalne	*O konstrukcji drewnianej*	***15 - 20***
Portiernie, dyspozytornie	*O konstrukcji drewnianej*	***30 - 40***
Portiernie, dyspozytornie	*O konstrukcji murowanej grub. do 1c*	***80 - 100***
Portiernie, dyspozytornie	*O konstrukcji murowanej grub. pow. 1c*	***90 - 120***
Portiernie, dyspozytornie	*O konstrukcji murowanej z bloków lub pustaków*	***80 - 100***
Portiernie, dyspozytornie	*O konstrukcji szkieletowej żelbetowej*	***110 - 130***

wg Poz. 4 (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **1-5**

Lp	NAZWA BUDYNKÓW (podgrupy)	Dach /ub strop	Rodzaj dachu/stropu	ŚCIANY NOŚNE (okres trwałości elementów w latach)								
				Słupowe	Szkieletowe drewniane	Wieńcowe	Z muru pruskiego	Murowane cienkie	Murowane grube	Murowane z bloczków	Szkieletowe żelbetowe	Szkieletowe stalowe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Produkcyjne	dach	żelbetowy	-	-	-	-	-	80-120	-	80-120	80-120
			stal i stal-ceram	-	-	-	-	-	80-120	-	80-120	80-120
			drewniany	-	20-25	-	20-25	-	50-70	-	50-70	50-70
2	Transportu	strop	ognioodporny	-	-	-	-	80-100	90-120	80-100	100-130	110-130
			drewniany	-	-	-	-	60-80	80-100	70-90	110-120	-
			bez stropu	-	30-40	-	40-50	80-100	90-120	80-100	110-130	110-130
3	Handlowe i usługowe	strop	ognioodporny	-	-	-	-	80-100	100-120	80-100	120-150	-
			drewniany	15-20	20-30	50-70	30-50	60-80	80-100	50-80	-	-
4	Składowo-magazynowe	strop	ognioodporny	30-40	-	-	-	80-100	90-120	90-110	120-150	120-150
			drewniany	20-30	30-40	-	40-50	60-80	80-100	70-90	-	-
			bez stropu	20-30	30-40	-	40-50	80-100	90-120	90-110	150-200	120-150
5	Biurowe	strop	ognioodporny	-	-	-	-	70-90	100-150	90-110	150-200	150-200
			drewniany	-	30-40	50-70	70-80	60-80	80-100	70-90	-	-
6	Służby zdrowia i socjalne	strop	ognioodporny	-	-	-	-	80-100	90-120	80-100	120-150	-
			drewniany	-	25-40	50-80	40-70	80-100	80-100	60-80	-	-
7	Mieszkalne	strop	ognioodporny	-	-	-	-	-	90-120	90-100	120-150	120-150
			drewniany	-	20-40	50-70	40-50	70-90	80-120	60-80	-	-
8	Szkolne i kultury	strop	ognioodporny	-	-	-	-	-	90-120	90-110	120-150	120-150
			drewniany	-	30-40	50-70	40-50	60-80	80-100	80-100	-	-
9	Gospodarcze	strop	ognioodporny	-	-	-	-	70-90	100-120	70-90	-	-
			drewniany	20-30	20-30	50-70	40-50	60-80	80-100	60-80	-	-
			bez stropu	20-30	20-30	50-70	40-50	70-90	110-120	70-90	-	-
10	Inne budynki	strop	ognioodporny	-	-	-	-	80-100	90-120	80-100	110-130	-
			drewniany	-	30-40	50-70	40-50	60-80	90-120	60-90	-	-
			Bez stropu	-	30-40	50-70	40-50	80-100	90-120	80-100	110-130	-

wg Poz. **5** (na końcu Załącznika)

Poz. 1, Thierry J., Zaleski S., 1982. Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji. Arkady Warszawa.

Poz. 2, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, grudzień 2003. **Orientacyjne okresy trwałości różnych typów budynków** (opracowanie – wydawnictwo Promiks Katowice 1991) – dolne granice trwałości dotyczą budynków o konstrukcji drewnianej, górne budynków o konstrukcji trwałej murowanej, żelbetowej lub stalowej (ze stropami i schodami masywnymi, dobrze wykonanymi).

Poz. 3, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, grudzień 2003. **Przykładowe okresy trwałości budownictwa ogólnego** (opracowanie – wydawnictwo Promiks Katowice 1991).

Poz. 4, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, grudzień 2003. **Przykładowe okresy trwałości obiektów produkcyjnych, magazynowych, handlowych** (opracowanie – wydawnictwo Promiks Katowice 1991).

Poz. 5, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, grudzień 2003. **Orientacyjne, całkowite okresy użytkowania budynków PKP** w latach (opracowanie PKP).

ZAŁĄCZNIK 2

wykaz rodzajów elementów składowych konstrukcji obiektów z przypisanymi im okresami trwałości

ORIENTACYJNY CZAS TRWANIA POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH BUDYNKÓW

Tabela trwałości **2-1**

Lp.	*Rodzaj elementu konstrukcyjnego*	*Przeciętny czas trwania bez remontu kapitalnego w latach*
1	**FUNDAMENTY**	
	Ceglane na zaprawie cementowej	*70 – 50*
	Murowane z kamieni na zaprawie cementowej	*120 – 200*
	Betonowe	*200 – 300*
2	**ŚCIANY**	
	Drewniane szkieletowe	*25 – 40*
	Drewniane z bali	*50 – 70*
	Murowane z kamienia na zaprawie cementowej	*120 – 200*
	Ceglane na zaprawie cementowej	*150 – 200*
3	**DACHY**	
	Drewniane	*60 – 80*
	Pokrycia z blachy czarnej	*20 – 30*
	Pokrycia z blachy ocynkowanej	*40 – 50*
	Pokrycia papowe	*10 – 20*
	Pokrycia z dachówki (różnego rodzaju)	*20 – 60*
4	**STROPY**	
	Ceglane łukowe	*100 – 150*
	Żelbetowe, monolityczne i prefabrykowane	*150 – 200*
	Nie odporne na ogień, na belkach stalowych	*80 – 100*
	Drewniane belkowe	*60 – 80*
5	**SCHODY**	
	Stalowe	*120 – 150*
	Kamienne na stalowych belkach biegowych	*100 – 120*
	Żelbetowe	*120 - 150*
	Drewniane	*20 – 50*

wg Poz. **1** (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **2-2**

Lp	RODZAJ ELEMENTU	Okres trwałości w latach
	FUNDAMENTY	
1	Ceglane	70 - 150
2	Murowane – kamienne	120 - 200
3	Betonowe i żelbetowe	200 - 300
	ŚCIANY	
4	Drewniane szkieletowe	25 - 40
5	Drewniane z bali	50 - 70
6	Typu mur pruski	40 - 60
7	Ceglane	130 -150
8	Murowane z kamienia	120 - 200
9	Murowane z betonu komórkowego	30 - 50
10	Montowane z prefabrykatów keramzyto - betonowych	65 - 80
11	Montowane z prefabrykatów warstwowych - żelbetowe	80 - 100
12	Montowane z prefabrykatów warstwowych na szkielecie drewnianym	40 - 50
13	Konstrukcje stalowe	120 - 150
14	Konstrukcje monolityczne - żelbetowe	150 - 200
	STROPY	
15	Ceglane łukowe	100 - 150
16	Typu Kleina	100 - 130
17	Drewniane belkowe	45 - 80
18	Żelbetowe monolityczne i prefabrykowane	130 - 150
	SCHODY	
19	Żelbetowe	120 - 150
20	Stalowe	120 - 150
21	Kamienne na stalowych belkach biegowych	100 - 120
22	Drewniane	20 - 50
	DACHY	
23	O konstrukcji drewnianej	50 -75
24	O konstrukcji stalowej	100 - 150
25	O konstrukcji żelbetowej	120 - 150
26	Pokrycie z blachy czarnej	20 - 30

27	Pokrycie z blachy ocynkowanej	40 - 50
28	Pokrycie papą	10 - 20
29	Pokrycie dachówką	20 - 60
30	Pokrycie eternitem	20 - 30
31	Pokrycie drewniane	25 - 40
32	Obróbki blacharskie, rynny i rury	15 - 20
	ŚCIANKI DZIAŁOWE	
33	Drewniane	40 – 60
34	Murowane	50 - 100
	STOLARKA	
35	Okna i drzwi zewnętrzne	35 - 50
36	Drzwi wewnętrzne	40 - 80
37	Oszklenie	20 - 25
	TYNKI	
38	Wewnętrzne	25 - 50
39	Zewnętrzne	35 - 60
	PODŁOGI I POSADZKI	
40	Drewniane dębowe	80 – 100
41	Drewniane sosnowe	30 – 50
42	Klepka dębowa	50 – 80
43	Pytki PCW	5 – 10
44	Lastryko	10 – 40
45	Terrakota	70 - 80
	POWŁOKI MALARSKIE	
46	Klejowe	3 – 5
47	Olejne ścian i sufitów	8 – 10
48	Olejne okien	5 - 7
	INSTALACJE	
49	Przewody wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe	25 – 50
50	Podejścia i złącza instalacyjne	20 – 25
51	Przybory sanitarne	15 – 35
52	Zawory, kurki, baterie wannowe	10 – 12
53	Piece i kuchnie gazowe	15 – 20
54	Przewody centralnego ogrzewania	20 – 45
55	Grzejniki centralnego ogrzewania	20 – 40
56	Kotły centralnego ogrzewania	20 – 30

wg Poz. **2** (na końcu Załącznika)

Tabela trwałości **2-3**

Lp	RODZAJ ELEMENTU	Okres trwałości w latach	
		Budynki murowane	Budynki drewniane
1	Fundamenty	100 - 150	40 – 75
2	Ściany i słupy	100 - 150	40 – 75
3	Ściany działowe	50 - 75	40 – 60
4	Pokrycia dachowe	30 - 40	20 – 30
5	Więźby dachowe	50 - 75	40 – 50
6	Stropy żelbetowe	100 - 150	-
7	Stropy drewniane	45 - 70	40 – 45
8	Podłogi białe	25 - 50	20 – 25
9	Otwory okienne	35 - 50	25 – 30
10	Otwory drzwiowe	40 - 60	30 – 40
11	Schody	65 - 100	30 – 40
12	Wyprawy wewnętrzne	25 - 40	20 – 25
13	Wyprawy zewnętrzne	35 - 50	25 – 33
14	Piece	25 - 40	20 – 25
15	Kuchnie (trzony kuchenne)	20 - 25	15 – 20
16	Instalacje sanitarne	40 - 50	35 – 40
17	Instalacje elektryczne	20 - 26	15 – 20

wg Poz. **3**

Poz. 1, Thierry J., Zaleski S., 1982. Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji. Arkady Warszawa.

Poz. 2, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, 2003. **Orientacyjne okresy trwałości poszczególnych elementów budynków**.

Poz. 3, Zużycie nieruchomości zabudowanych – poradnik. Instytut Doradztwa Majątkowego Warszawa, grudzień 2003. **Orientacyjne, całkowite okresy użytkowania elementów budynków PKP** w latach (opracowanie PKP).

ZAŁĄCZNIK 3

wykaz obiektów starszych oraz nowych
z podaniem udziału procentowego konstrukcji w całości
i udziału poszczególnych elementów składowych konstrukcji

TABELA 3-1

Rodzaj elementu lub robót (procentowe wartości składowych części Budynku mieszkalnego o przeciętnym Wyposażeniu wg. J.Thierry, S. Zaleski "Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji").	*Liczba kondygnacji*												
	1 (BM1)			*2 (BM2)*			*3 (BM3)*			*4 (BM4)*		*5 (BM5)*	
	i (BM1-1)	*ii (BM1-2)*	*iii (BM1-3)*	*i (BM2-1)*	*ii (BM2-2)*	*iii (BM2-3)*	*i (BM3-1)*	*ii (BM3-2)*	*iii (BM3-3)*	*ii (BM4-2)*	*iii (BM4-3)*	*ii (BM5-2)*	*iii (BM5-2)*
Roboty ziemne i izolacyjne	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,2	2,5	2,5	2,6	2,5	2,8	2,6
Fundamenty, mury konstrukcyjne i kominy	25,0	22,0	21,5	25,5	22,5	22,5	25,8	22,7	22,7	23,0	23,0	23,5	23,5
Ściany działowe	4,0	3,6	3,5	4,0	3,6	3,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Stropy i balkony	10,5	9,0	8,0	10,5	9,4	8,5	11,0	9,8	9,3	10,0	9,5	10,0	9,5
Więźba dachowa	6,5	6,0	5,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,4
Pokrycia dachowe i roboty blacharskie	8,0	7,4	7,0	5,5	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,9	2,5	2,2	1,5
Stan surowy razem [%]	**56,0**	**50,0**	**47,0**	**52,0**	**46,0**	**44,5**	**51,0**	**45,5**	**44,0**	**45,0**	**43,5**	**44,5**	**42,5**
Tynki i wykładziny wewnętrzne	5,5	5,0	5,0	5,6	5,2	5,0	5,8	5,4	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6
Tynki zewnętrzne	2,3	2,0	2,0	2,5	2,1	2,0	2,8	2,4	2,0	2,6	2,4	2,8	2,7
Drzwi i okna	14,2	12,5	12,5	14,2	12,5	12,5	14,2	13,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Piece i trzony kuchenne	6,0	5,5	1,5	6,2	5,7	1,5	6,5	5,9	2,0	6,0	2,0	6,0	2,0
Podłogi i posadzki	7,0	6,5	6,0	7,0	6,7	6,0	7,2	6,8	6,5	6,8	6,5	7,0	6,7
Schody	-	-	-	3,5	3,3	2,5	3,5	3,5	2,5	3,6	2,6	3,6	2,7
Malowanie klejowe i olejne	4,5	4,9	4,0	4,5	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Różne	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,8
Roboty wykończeniowe razem [%]	**42**	**38**	**32,5**	**46**	**42**	**35**	**47**	**44**	**36,5**	**43,5**	**37**	**44**	**38**
Centralne ogrzewanie	-	-	9,5	-	-	9,5	-	-	9,0	-	9,0	-	9,0
Wodociągi i kanalizacja	-	8,5	7,5	-	8,5	7,5	-	8,0	7,0	8,0	7,0	8,0	7,0
Gaz	-	2,0	2,0	-	2,0	2,0	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Instalacja elektryczna	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Roboty instalacyjne razem [%]	**2,0**	**12,0**	**20,5**	**2,0**	**12,0**	**20,5**	**2,0**	**11,5**	**19,5**	**11,5**	**19,5**	**11,5**	**19,5**
OGÓŁEM [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Udział części konstrukcyjnej w całości [%]	56,0	50,0	47,0	55,5	49,3	47,0	54,5	49,3	46,5	48,6	46,1	48,1	45,2

wg Poz. **1** (na końcu Załącznika)

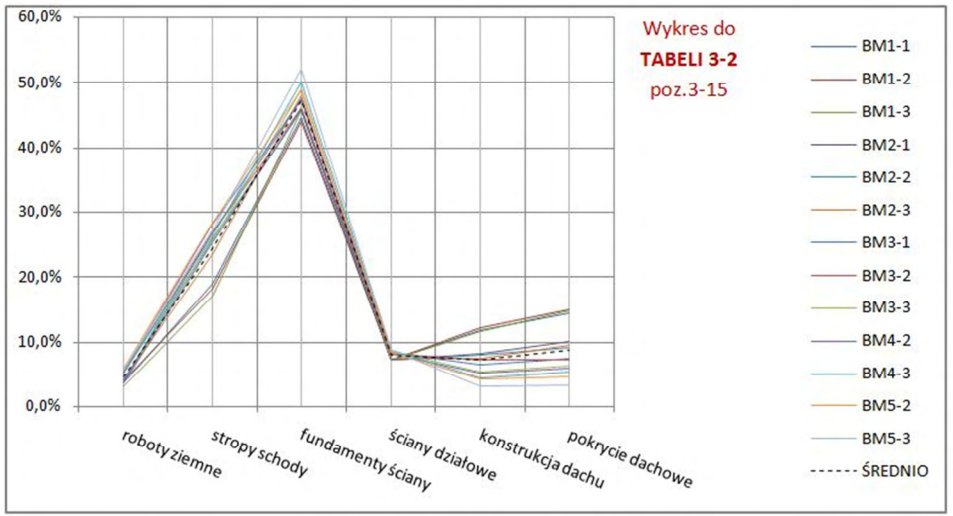
Oznaczenia: I – objekty wyposażone w instalację elektryczną, II – objekty wyposażone w instalację elektryczną, wod-kan i gazową, III - objekty wyposażone w instalację elektryczną, wod-kan, gazową i

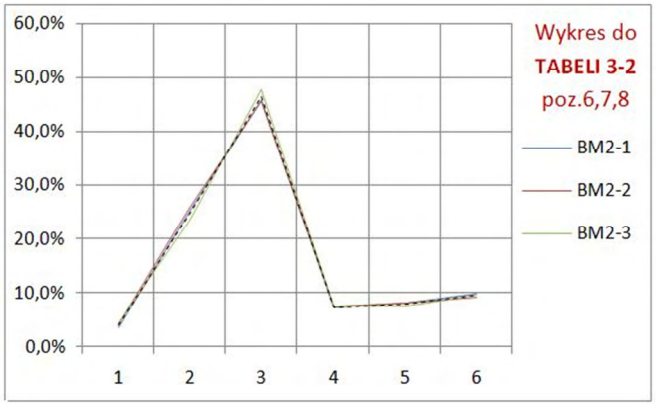
PROCENTOWY UDZIAŁ POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI BUDYNKU W STOSUNKU DO CAŁOŚCI JEGO KONSTRUKCJI

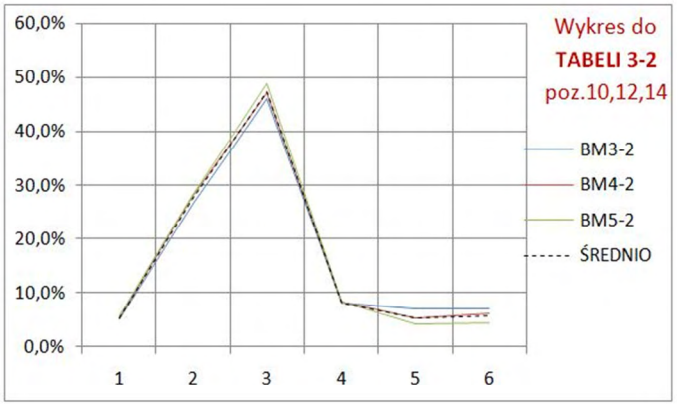
TABELA 3-2

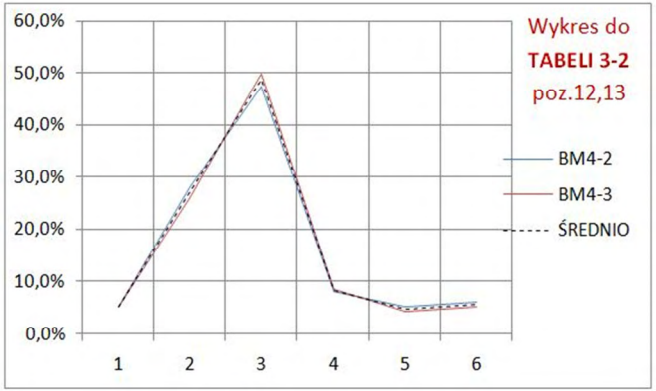
Lp.	Elementy budynku	BM1-1	BM1-2	BM1-3	BM2-1	BM2-2	BM2-3	BM3-1	BM3-2	BM3-3	BM4-2	BM4-3	BM5-2	BM5-3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Roboty ziemne	3,6%	4,0%	3,2%	3,6%	4,1%	4,3%	4,0%	5,1%	5,4%	5,3%	5,4%	5,8%	5,8%
2	Fundamenty, Izolacje,ściany	44,6%	44,0%	45,7%	45,9%	45,6%	47,9%	47,3%	46,0%	48,8%	47,3%	49,9%	48,9%	52,0%
3	Stropy +schody	18,8%	18,0%	17,1%	25,2%	25,8%	23,4%	26,6%	26,6%	25,4%	28,0%	26,2%	28,3%	27,0%
4	Ściany działowe	7,1%	7,2%	7,4%	7,2%	7,3%	7,4%	8,3%	8,1%	8,6%	8,2%	8,7%	8,3%	8,8%
5	Dach konstrukcja	11,6%	12,0%	11,7%	8,2%	8,1%	7,4%	6,5%	7,1%	5,4%	5,2%	4,4%	4,2%	3,1%
6	Dach pokrycie	14,3%	14,8%	14,9%	9,9%	9,1%	9,6%	7,3%	7,1%	6,4%	6,0%	5,4%	4,5%	3,3%
RAZEM:		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

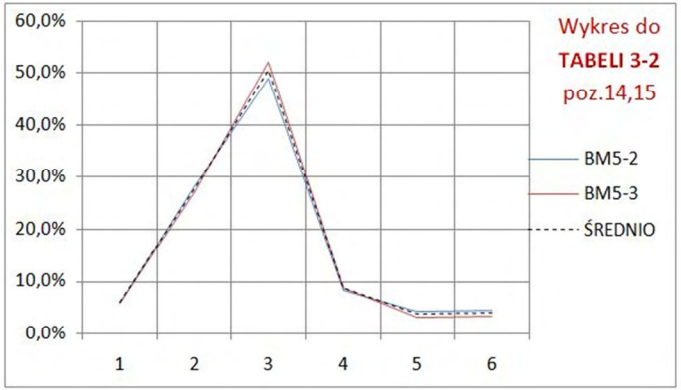
wg Poz. **1** (na końcu Załącznika)





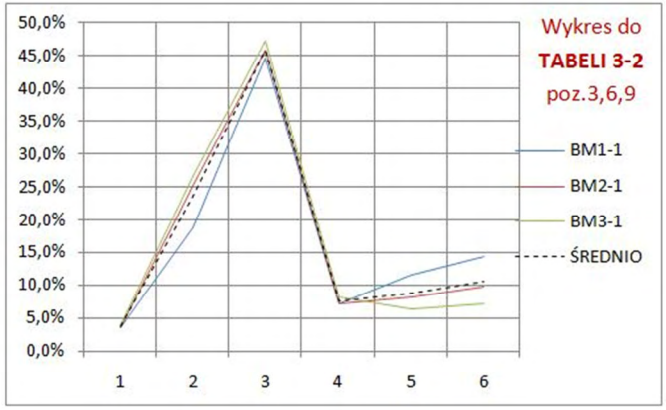


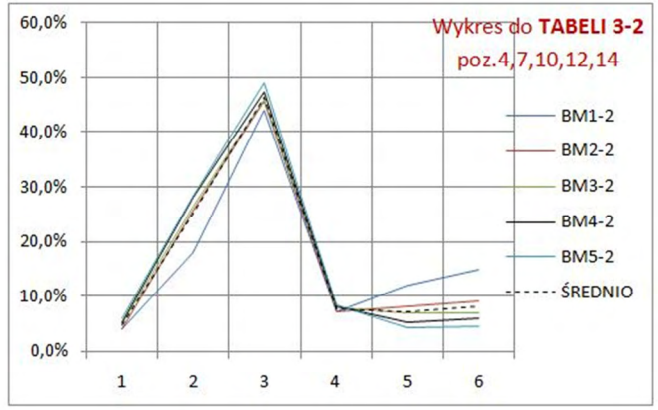


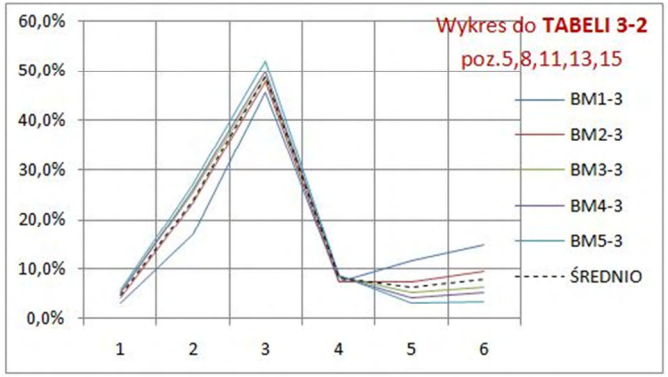


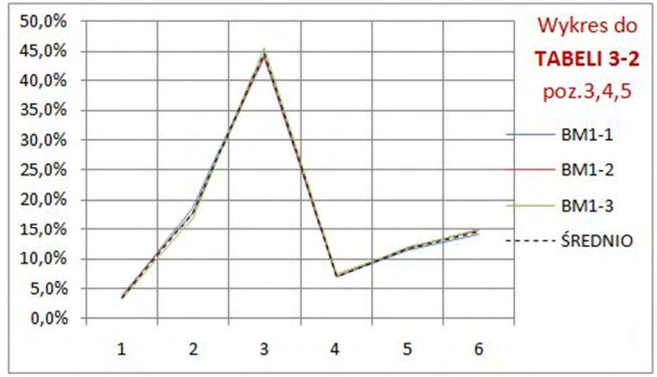
Oznaczenia osi poziomych:

1. roboty ziemne, 2. stropy i schody, 3. fundamenty, ściany, izolacje, 4. ściany działowe, 5. konstrukcja dachu, 6. pokrycie dachowe









Oznaczenia osi poziomych:

1. roboty ziemne, 2. stropy i schody, 3. fundamenty, ściany, izolacje, 4. ściany działowe, 5. konstrukcja dachu, 6. pokrycie dachowe

TABELA 3-3

PROCENTOWY UDZIAŁ POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW BUDYNKU W STOSUNKU DO OBIEKTU NOWOWZNIESIONEGO

wg "Wytycznych w spr. opracowywania ekspertyz techn.-ekonom." CUTOB-PZITB, Wrocław 1986

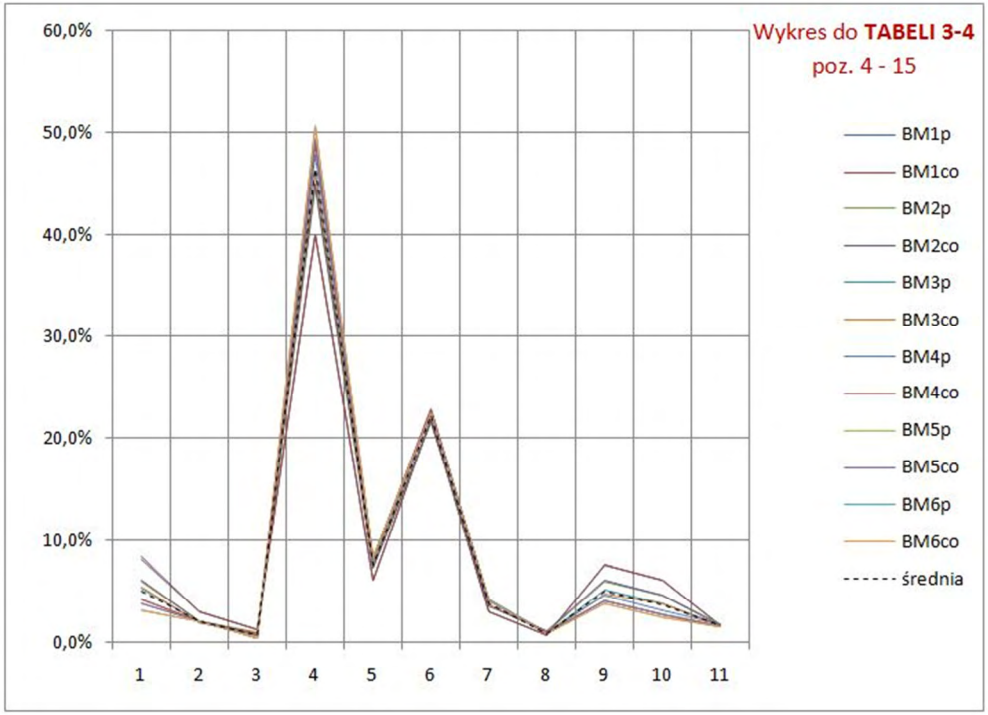
Lp.	Elementy budynku	Bud. bez instalacji	Budynek z instalacjami (wyposażony w piece lub instalację c.o.)											
			ilość nadziemnych kondygnacji											
			1 (BM1)		2 (BM2)		3 (BM3)		4 (BM4)		5 (BM5)		6 (BM6)	
			piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	**ELEMENTY KONSTRUKCYJNE**	**60,5%**	**52,2%**	**52,3%**	**48,6%**	**47,6%**	**46,9%**	**46,3%**	**45,4%**	**44,7%**	**44,7%**	**44,3%**	**44,6%**	**44,1%**
1	roboty ziemne	5,2%	4,3%	4,4%	2,9%	2,9%	2,5%	2,5%	1,9%	1,9%	1,7%	1,7%	1,4%	1,4%
2	fundamenty	1,8%	1,6%	1,6%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
3	Izolacje	0,9%	0,7%	0,7%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
4	ściany konstrukcyjne	24,9%	20,9%	20,9%	21,7%	21,4%	21,7%	21,4%	21,7%	21,8%	22,1%	21,8%	22,6%	22,3%
5	ściany działowe	3,8%	3,2%	3,2%	3,6%	3,5%	3,6%	3,6%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
6	stropy i balkony	12,9%	11,4%	11,4%	10,5%	10,3%	10,5%	10,4%	10,3%	10,2%	10,1%	10,1%	10,0%	9,9%
7	schody	1,4%	1,6%	1,6%	1,8%	1,7%	1,9%	1,9%	1,9%	1,8%	1,9%	1,8%	1,9%	1,8%
8	balustrady	0,9%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
9	więźba dachowa	4,3%	4,0%	4,0%	2,9%	2,9%	2,4%	2,2%	2,1%	1,8%	1,8%	1,8%	1,7%	1,7%
10	pokrycie dachowe	3,4%	3,2%	3,2%	2,3%	2,2%	1,8%	1,8%	1,4%	1,2%	1,2%	1,2%	1,1%	1,1%
11	obróbki blacharskie	1,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
B	**ELEMENTY WYKOŃCZENIA**	**32,8%**	**27,0%**	**22,7%**	**29,9%**	**25,3%**	**30,5%**	**26,0%**	**32,1%**	**27,3%**	**33,2%**	**28,2%**	**33,3%**	**28,3%**
12	tynki wewnętrzne	3,8%	3,1%	3,1%	4,1%	4,3%	4,3%	4,4%	4,5%	4,6%	4,7%	4,7%	4,9%	4,8%
13	tynki zewnętrzne	2,1%	1,8%	1,8%	1,8%	1,7%	1,8%	1,7%	1,9%	1,8%	1,9%	1,9%	1,8%	1,8%
14	stolarka okienna	5,8%	4,9%	4,9%	5,3%	5,2%	5,3%	5,2%	5,4%	5,4%	5,6%	5,5%	5,6%	5,6%
15	stolarka drzwiowa	5,0%	4,7%	4,7%	4,4%	4,3%	4,5%	4,4%	4,5%	4,5%	4,7%	4,6%	4,7%	4,6%
16	oszklenie	0,9%	0,6%	0,6%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
17	podłogi i posadzki	5,8%	4,3%	4,3%	5,8%	5,6%	6,1%	6,0%	6,4%	6,3%	6,6%	6,5%	6,6%	6,5%
18	malowanie ścian i sufitów	0,8%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
19	malowanie olejne stolarki	1,9%	1,5%	1,5%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,7%	1,7%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
20	piece	4,8%	4,3%	0,0%	4,3%	0,0%	4,2%	0,0%	4,7%	0,0%	4,7%	0,0%	4,7%	0,0%
21	kuchnie	1,9%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%	1,3%	1,5%	1,5%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%
B	**WYPOSAŻENIE INSTALACYJNE**	**6,7%**	**20,8%**	**25,0%**	**21,5%**	**27,1%**	**22,6%**	**27,7%**	**22,5%**	**28,0%**	**22,1%**	**27,5%**	**22,1%**	**27,6%**
16	instalacja centr.ogrzew. - rurarz	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%
16	inst. centr.ogrzew. - kotły,grzejniki	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	4,2%	0,0%	3,7%	0,0%	3,9%	0,0%	3,9%	0,0%	4,0%
16	instalacja wod-kan - rurarz	0,0%	3,8%	3,8%	3,9%	3,8%	3,6%	3,5%	3,6%	3,5%	3,3%	3,2%	3,3%	3,2%
17	instalacja wod-kan - armatura	0,0%	5,7%	5,8%	5,8%	5,7%	5,5%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%
18	instalacja gazowa - armatura	0,0%	1,1%	1,1%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
19	instalacja gazowa - rurarz	0,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
20	instalacja elektryczna - rurarz	0,0%	1,9%	1,9%	1,8%	1,8%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
21	instalacja elektryczna - armatura	0,0%	0,7%	0,7%	0,5%	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,4%	0,5%	0,4%
22	inne (różne)	6,7%	6,7%	6,7%	7,7%	7,5%	9,4%	9,3%	9,5%	9,4%	9,4%	9,3%	9,4%	9,3%
	RAZEM:	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

wg Poz. **2** (na końcu Załącznika)

TABELA 3-4

Lp.	Elementy budynku	Budynek bez instalacji	Budynek z instalacjami (wyposażony w piece lub instalację c.o.) ilość nadziemnych kondygnacji											
			1 (BM1)		2 (BM2)		3 (BM3)		4 (BM4)		5 (BM5)		6 (BM6)	
			piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.	piece	c.o.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
1	roboty ziemne	8,6%	8,2%	8,4%	6,0%	6,1%	5,3%	5,4%	4,2%	4,3%	3,8%	3,8%	3,1%	3,2%
2	fundamenty	3,0%	3,1%	3,1%	2,1%	2,1%	1,9%	1,9%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
3	Izolacje	1,5%	1,3%	1,3%	1,0%	0,8%	0,9%	0,9%	0,7%	0,7%	0,4%	0,5%	0,4%	0,5%
4	ściany konstrukcyjne	41,2%	40,0%	40,0%	44,7%	45,0%	46,3%	46,2%	47,8%	48,8%	49,4%	49,2%	50,7%	50,6%
5	ściany działowe	6,3%	6,1%	6,1%	7,4%	7,4%	7,7%	7,8%	8,1%	8,3%	8,3%	8,4%	8,3%	8,4%
6	stropy i balkony	21,3%	21,8%	21,8%	21,6%	21,6%	22,4%	22,5%	22,7%	22,8%	22,6%	22,8%	22,4%	22,4%
7	schody	2,3%	3,1%	3,1%	3,7%	3,6%	4,1%	4,1%	4,2%	4,0%	4,3%	4,1%	4,3%	4,1%
8	balustrady	1,5%	0,8%	0,8%	1,0%	1,1%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
9	więźba dachowa	7,1%	7,7%	7,6%	6,0%	6,1%	5,1%	4,8%	4,6%	4,0%	4,0%	4,1%	3,8%	3,9%
10	pokrycie dachowe	5,6%	6,1%	6,1%	4,7%	4,6%	3,8%	3,9%	3,1%	2,7%	2,7%	2,7%	2,5%	2,5%
11	obróbki blacharskie	1,7%	1,7%	1,7%	1,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%
RAZEM:		**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**
Udział części konstrukcyjnej w całości w całości obiektu		60,5%	52,2%	52,3%	48,6%	47,6%	46,9%	46,3%	45,4%	44,7%	44,7%	44,3%	44,6%	44,1%

wg Poz. **2** (na końcu Załącznika)



Oznaczenia osi poziomej:

1. roboty ziemne
2. fundamenty
3. izolacje
4. ściany konstrukcyjne
5. ściany działowe
6. stropy i balkony
7. schody
8. balustrady
9. konstrukcja dachu
10. pokrycie dachowe
11. obróbki blacharskie

Oznaczenia łamanych wykresu:

1. **BM1p** - bud. 1-kond. wyposażony w piece
2. **BM1co** - bud. 1-kond. wyposażony w c.o.
3. **BM2p** - bud. 2-kond. wyposażony w piece
4. **BM2co** - bud. 2-kond. wyposażony w c.o.
5. **BM3p** - bud. 3-kond. wyposażony w piece
6. **BM3co** - bud. 3-kond. wyposażony w c.o.
7. **BM4p** - bud. 4-kond. wyposażony w piece
8. **BM4co** - bud. 4-kond. wyposażony w c.o.
9. **BM5p** - bud. 5-kond. wyposażony w piece
10. **BM5co** - bud. 5-kond. wyposażony w c.o.
11. **BM6p** - bud. 6-kond. wyposażony w piece
12. **BM6co** - bud. 6-kond. wyposażony w c.o.

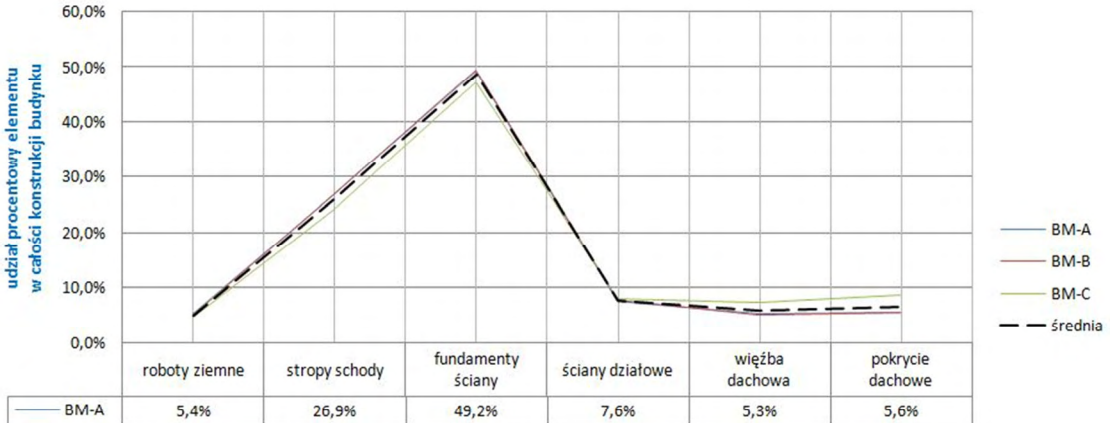
ZESTAWIENIA (WYKRESY) PORÓWNAWCZE DLA ZAMIESZCZONYCH POWYŻEJ DANYCH

BM-A : budynki wg CUTOB - średnie wartości z uwzględnieniem obiektów nie posiadających instalacji **BM1p/co** ÷ **BM6p/co** + budynki bez instalacji

BM-B : budynki wg CUTOB - średnie wartości dla obiektów **BM1p/co** ÷ **BM6p/co** bez uwzględniania budynków nie posiadających instalacji

BM-C : budynki wgTHIERRY - średnia wszystkich budynków **BM1-1**÷ **BM5-3**

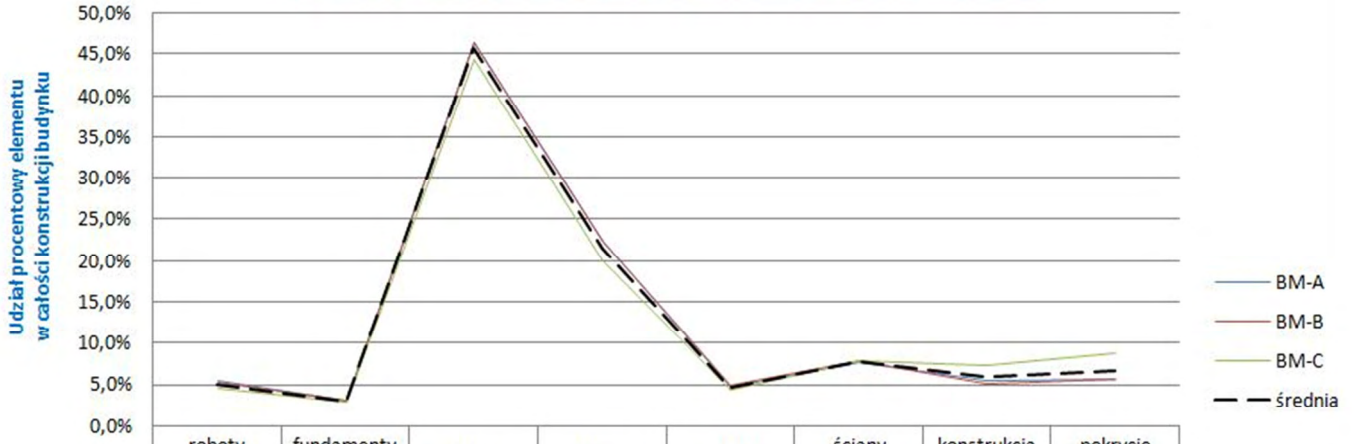
DANE DO USTALANIA STOPNIA ZUŻYCIA BUDYNKÓW DLA ŚREDNICH WIELKOŚCI POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW ELEMENTÓW SKŁADOWYCH



	roboty ziemne	stropy schody	fundamenty ściany	ściany działowe	więźba dachowa	pokrycie dachowe
BM-A	5,4%	26,9%	49,2%	7,6%	5,3%	5,6%
BM-B	5,2%	27,0%	49,5%	7,7%	5,1%	5,5%
BM-C	4,6%	24,3%	47,2%	7,9%	7,3%	8,7%
średnia	5,1%	26,1%	48,6%	7,7%	5,9%	6,6%

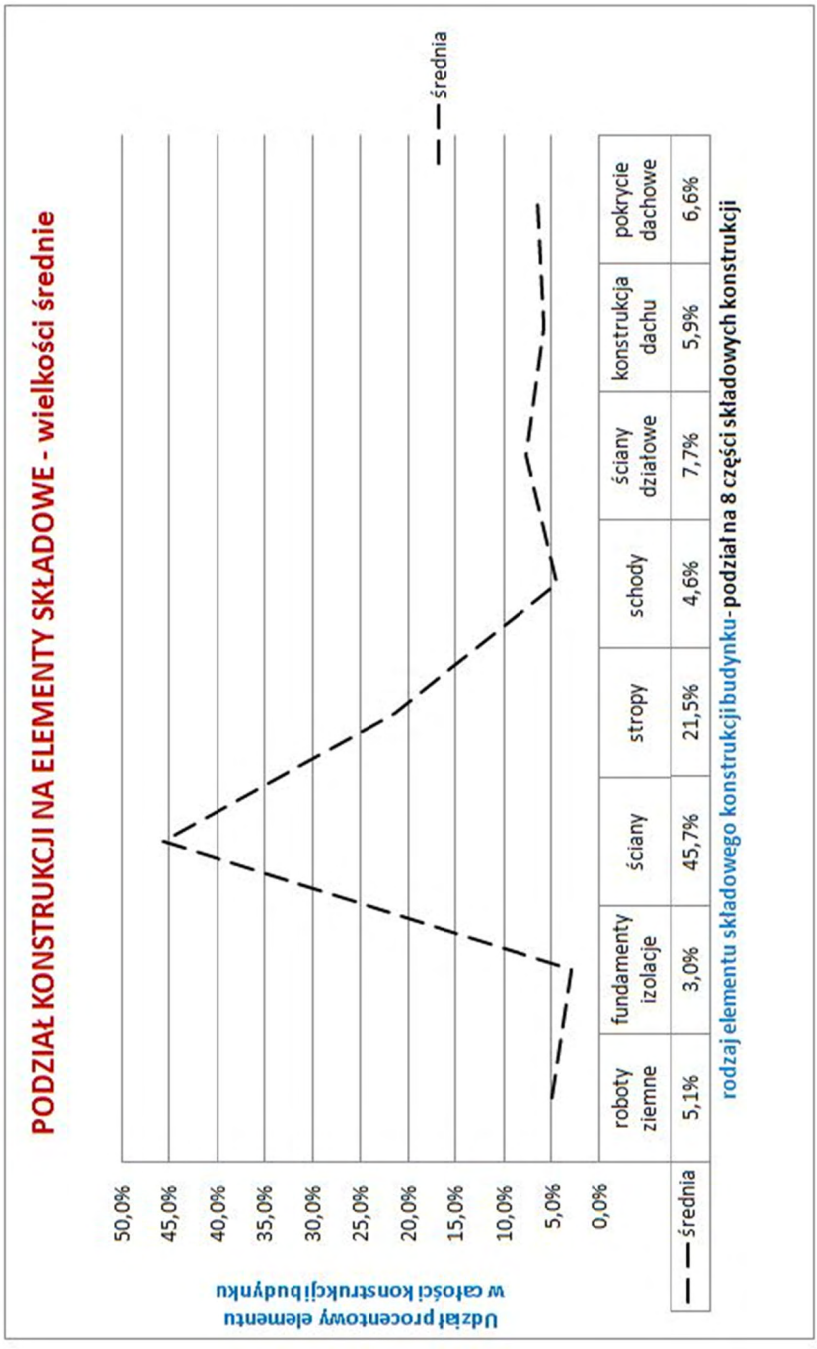
rodzaj elementu składowego konstrukcji budynku - **podział na 6 części składowych konstrukcji**

DANE DO USTALANIA STOPNIA ZUŻYCIA BUDYNKÓW DLA ŚREDNICH WIELKOŚCI POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW ELEMENTÓW SKŁADOWYCH



	roboty ziemne	fundamenty izolacje	ściany	stropy	schody	ściany działowe	konstrukcja dachu	pokrycie dachowe
BM-A	5,4%	3,0%	46,3%	22,2%	4,6%	7,6%	5,3%	5,6%
BM-B	5,2%	3,0%	46,4%	22,3%	4,8%	7,7%	5,1%	5,5%
BM-C	4,6%	2,9%	44,3%	20,0%	4,3%	7,9%	7,3%	8,7%
średnia	5,1%	3,0%	45,7%	21,5%	4,6%	7,7%	5,9%	6,6%

rodzaj elementu składowego konstrukcji budynku - podział na 8 części składowych konstrukcji


PODZIAŁ KONSTRUKCJI NA ELEMENTY SKŁADOWE - wielkości średnie
Udział procentowy elementu w całości konstrukcji budynku
50,0%
45,0%
40,0%
35,0%
30,0%
25,0%
20,0%
15,0%
10,0%
5,0%
0,0%
średnia
średnia
roboty ziemne 5,1%
fundamenty izolacje 3,0%
ściany 45,7%
stropy 21,5%
schody 4,6%
ściany działowe 7,7%
konstrukcja dachu 5,9%
pokrycie dachowe 6,6%
rodzaj elementu składowego konstrukcji budynku - podział na 8 części składowych konstrukcji

Niniejszą tabelę opracowano w oparciu Biuletyny "**SEKOCENBUD**" Ośrodka Wdrożeń Ekonomiczno - Organizacyjnych Budownictwa "Promocja" Sp.z o.o. dla kilku wybranych obiektów

TABELA 3-5

Kolorami oznaczono budynki o zbliżonych cechach (A, B, C)		A	B		C					B
Lp.	Elementy budynku	BAB	BPR	BSPW1	BIG	BG	BST1	BST2	BIS	BSPW2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Roboty ziemne	14,0%	5,3%	5,8%	11,1%	7,8%	15,1%	12,4%	7,3%	5,8%
2	Fundamenty	7,0%	2,6%	2,3%	17,3%	14,5%	12,2%	10,8%	9,0%	2,2%
3	Izolacje p/wilgociowe	1,4%	1,0%	0,4%	2,0%	2,4%	1,8%	1,7%	1,9%	0,4%
4	Stropy + schody	19,8%	29,0%	27,6%	8,9%	0,0%	0,0%	4,0%	9,9%	28,9%
5	Ściany	47,1%	46,4%	45,6%	35,3%	47,1%	45,3%	42,8%	41,0%	47,0%
6	Ściany działowe	4,9%	5,3%	2,5%	2,0%	6,2%	0,0%	0,0%	1,7%	2,6%
7	Dach konstrukcja	2,7%	3,9%	5,2%	10,9%	12,8%	14,3%	12,2%	15,6%	4,2%
8	Dach pokrycie	3,1%	6,5%	10,6%	12,5%	9,2%	11,3%	16,1%	13,6%	8,9%
RAZEM:		**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

wg Poz. **3** (na końcu Załącznika)

OZNACZENIA BUDYNKÓW WYMIENIONYCH W TABELI 4:

BAB - **BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - BIUROWY** /podpiwniczony/ o pow. użytkowej 2124 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 1571/ A

BPR - **BUDYNEK PRZYCHODNI REJONOWEJ** /podpiwniczony/ o pow. użytkowej1138 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 1532/B

BSPW1 - **BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ WIEJSKIEJ** /podpiwniczony/ o pow. użytkowej1487 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 1341/B

BSPW2 - **SZKOŁA PODSTAWOWA WIEJSKA** /podpiwniczony o pow.użytk1487,5m², kub. V=6693,50m³ /SEKOCENBUD, obiekt nr 1341-2012/B

BIG - **BUDYNEK INWENTARSKO - GARAŻOWY** /niepodpiwniczony/ o pow. użytkowej 62,6 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 2352-2012/C

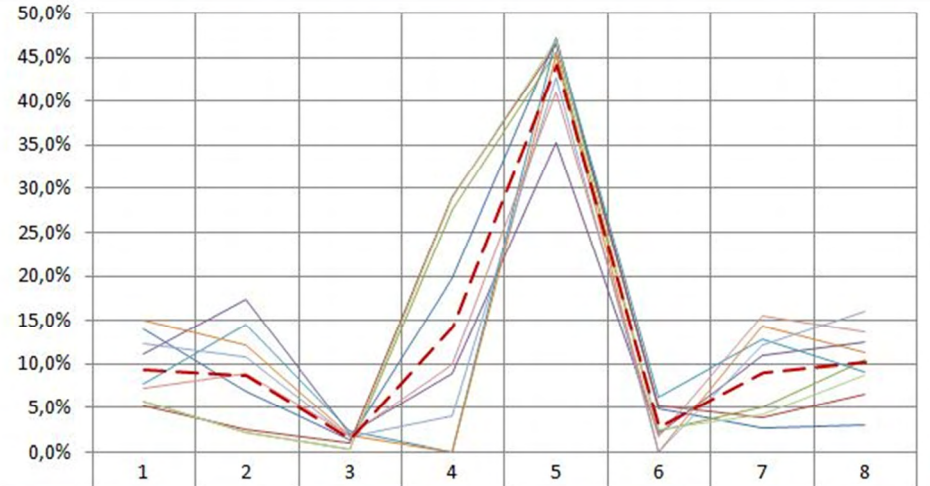
BG - **BUDYNEK GOSPODARCZY** /niepodpiwniczony/ o pow. użytkowej 96 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 2357-2012/C

BST1 - **STODOŁA** /niepodpiwniczony/ o pow. użytkowej 82,6 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 2551-2012/C

BST2 - **STODOŁA DWUKLEPISKOWA** /niepodpiwniczony/ o pow. użytkowej 206,05 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 2552-2012/C

BIS - **BUDYNEK INWENTARSKO - SKŁADOWY** /niepodpiwniczony z podcieniem i poddaszem/ o pow. użytkowej 163,4 m² /SEKOCENBUD, obiekt nr 2554-2012/C

GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE WYNIKÓW DLA DANYCH ZAMIESZCZONYCH W **TABELI 3-5**



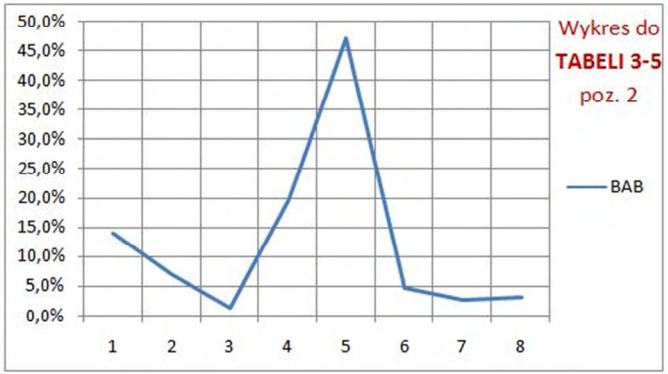
	1	2	3	4	5	6	7	8
BAB	14,0%	7,0%	1,4%	19,8%	47,1%	4,9%	2,7%	3,1%
BPR	5,3%	2,6%	1,0%	29,0%	46,4%	5,3%	3,9%	6,5%
BSPW1	5,8%	2,3%	0,4%	27,6%	45,6%	2,5%	5,2%	10,6%
BIG	11,1%	17,3%	2,0%	8,9%	35,3%	2,0%	10,9%	12,5%
BG	7,8%	14,5%	2,4%	0,0%	47,1%	6,2%	12,8%	9,2%
BST1	15,1%	12,2%	1,8%	0,0%	45,3%	0,0%	14,3%	11,3%
BST2	12,4%	10,8%	1,7%	4,0%	42,8%	0,0%	12,2%	16,1%
BIS	7,3%	9,0%	1,9%	9,9%	41,0%	1,7%	15,6%	13,6%
BSPW2	5,8%	2,2%	0,4%	28,9%	47,0%	2,6%	4,2%	8,9%
ŚREDNIA	9,4%	8,7%	1,4%	14,2%	44,2%	2,8%	9,1%	10,2%

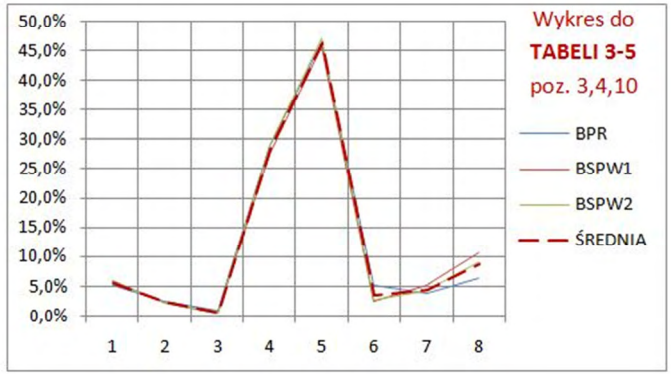
Oznaczenia osi poziomej:

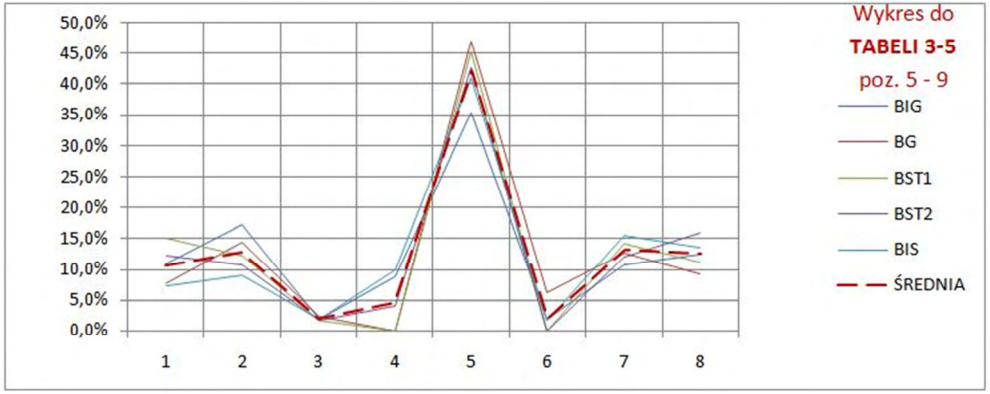
2. roboty ziemne
3. fundamenty
4. izolacje p/wilgociowe
5. stropy i schody
6. ściany
7. ściany działowe
8. konstrukcja dachu
9. pokrycie dachowe

Wykres do **TABELI 3-5**
poz. 2 - 10

GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE WYNIKÓW PORÓWNAWCZYCH DLA GRUP BUDYNKÓW wg **TABELI 3-5**
(oznaczenia j.w.)







Oznaczenia osi poziomych:

1. roboty ziemne
2. fundamenty
3. izolacje p/wilgociowe
4. stropy i schody
5. ściany
6. ściany działowe
7. konstrukcja dachu
8. pokrycie dachowe

Poz. 1, Thierry J., Zaleski S., 1982. Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji. Arkady Warszawa.

Poz. 2, Wytyczne w sprawie opracowywania ekspertyz techniczno-ekonomicznych i przeglądów sprawności technicznej budynków mieszkalnych. Centrum Usług Techniczno-Organizacyjnych Budownictwa CUTOB - PZITB, Warszawa – Wrocław 1986.

Poz. 3, Biuletyny Cen Obiektów - BCO (obiekty kubaturowe) – SEKOCENBUD, Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych "PROMOCJA" Sp. z o.o. Warszawa.

ZAŁĄCZNIK 4

przykłady oszacowania stopnia zużycia technicznego wybranych obiektów w oparciu o trzy metody czasowe: Liniową, Rossa i Romsterfena (tabele-wykresy)

Tabela trwałości 4-1
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.1)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**100**	**1**	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
do	**150**	**2**	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
od	**80**	**3**	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
do	**125**	**4**	8%	16%	24%	32%	40%	48%	56%	64%	72%	80%	88%	96%			
od	**60**	**5**	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
do	**80**	**6**	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
od	**40**	**7**	25%	50%	75%	100%											
do	**60**	**8**	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
od	**50**	**9**	20%	40%	60%	80%	100%										
do	**70**	**10**	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								

Tabela trwałości 4-2
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.2)

Czas eksploatacji w latach

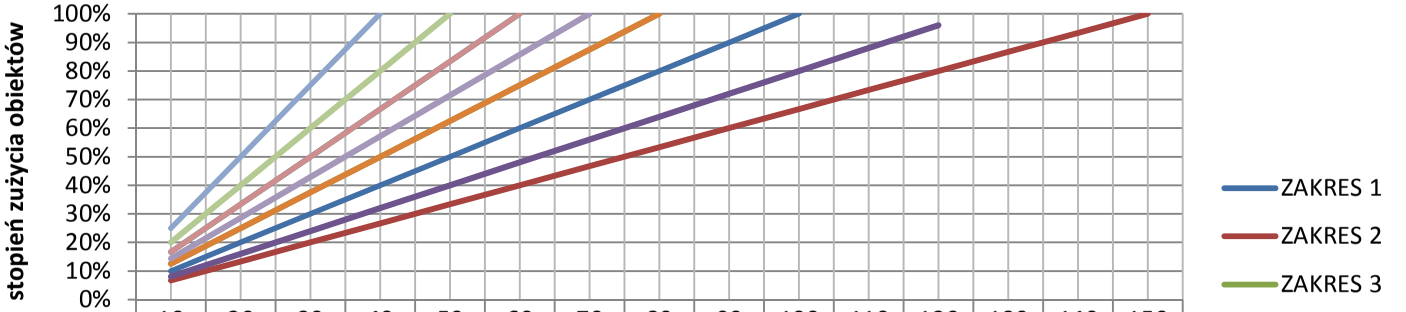
przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
do	**150**	**2**	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
od	**100**	**3**	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
do	**150**	**4**	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
od	**40**	**5**	25%	50%	75%	100%											
do	**60**	**6**	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
od	**70**	**7**	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								
do	**100**	**8**	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
od	**50**	**9**	20%	40%	60%	80%	100%										
do	**70**	**10**	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								

Tabela trwałości 4-3
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.3)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
do	**100**	**2**	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
od	**90**	**3**	11%	22%	33%	44%	56%	67%	78%	89%	100%						
do	**120**	**4**	8%	17%	25%	33%	42%	50%	58%	67%	75%	83%	92%	100%			
od	**90**	**5**	11%	22%	33%	44%	56%	67%	78%	89%	100%						
do	**110**	**6**	9%	18%	27%	36%	45%	55%	64%	73%	82%	91%	100%				

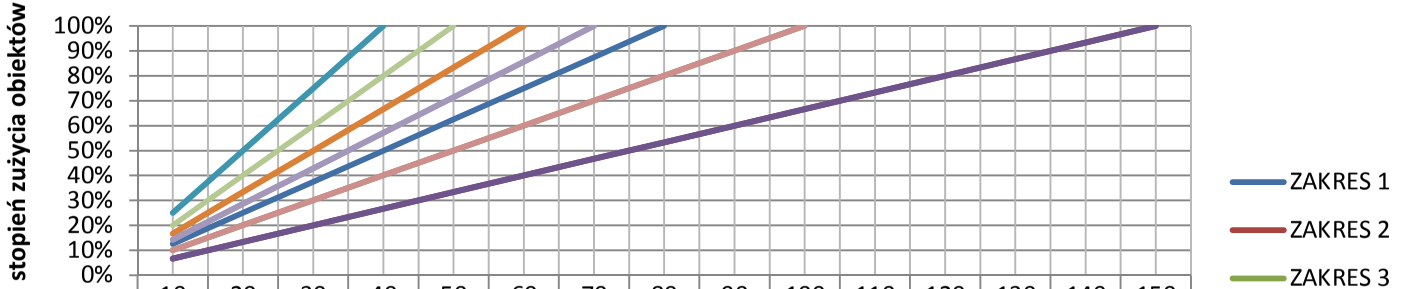
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ LINIOWĄ
wg Tabeli 4-1



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
ZAKRES 2	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
ZAKRES 3	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
ZAKRES 4	8%	16%	24%	32%	40%	48%	56%	64%	72%	80%	88%	96%			
ZAKRES 5	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
ZAKRES 6	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
ZAKRES 7	25%	50%	75%	100%											
ZAKRES 8	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
ZAKRES 9	20%	40%	60%	80%	100%										
ZAKRES 10	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								

czas eksploatacji w latach

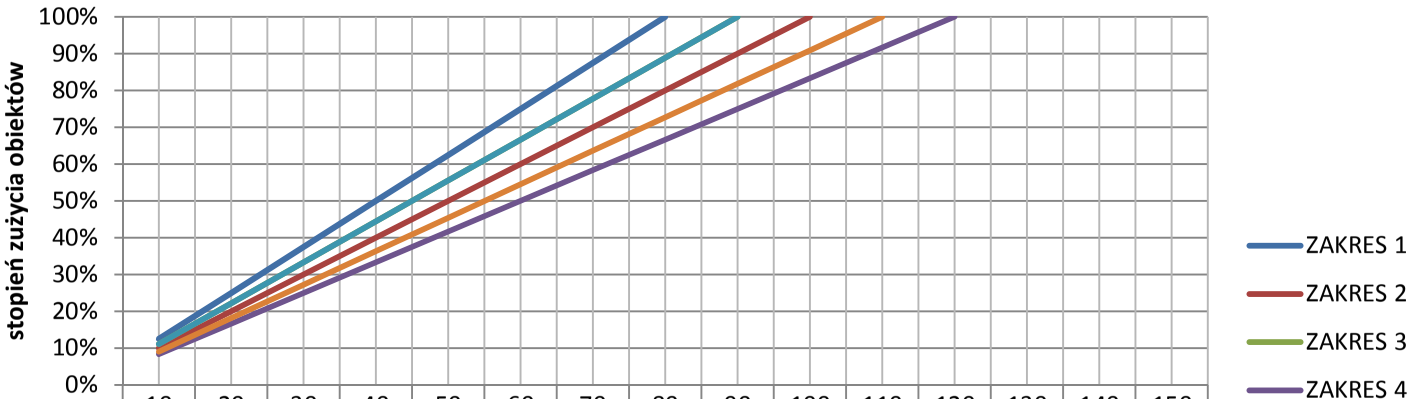
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ LINIOWĄ
wg Tabeli 4-2



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
ZAKRES 2	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
ZAKRES 3	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
ZAKRES 4	7%	13%	20%	27%	33%	40%	47%	53%	60%	67%	73%	80%	87%	93%	100%
ZAKRES 5	25%	50%	75%	100%											
ZAKRES 6	17%	33%	50%	67%	83%	100%									
ZAKRES 7	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								
ZAKRES 8	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
ZAKRES 9	20%	40%	60%	80%	100%										
ZAKRES 10	14%	29%	43%	57%	71%	86%	100%								

czas eksploatacji w latach

TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ LINIOWĄ
wg Tabeli 4-3



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	13%	25%	38%	50%	63%	75%	88%	100%							
ZAKRES 2	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%					
ZAKRES 3	11%	22%	33%	44%	56%	67%	78%	89%	100%						
ZAKRES 4	8%	17%	25%	33%	42%	50%	58%	67%	75%	83%	92%	100%			
ZAKRES 5	11%	22%	33%	44%	56%	67%	78%	89%	100%						
ZAKRES 6	9%	18%	27%	36%	45%	55%	64%	73%	82%	91%	100%				

czas eksploatacji w latach

Tabela trwałości 4-1
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.1)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**100**	**1**	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
do	**150**	**2**	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
od	**80**	**3**	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
do	**125**	**4**	4%	9%	15%	21%	28%	36%	44%	52%	62%	72%	83%	94%			
od	**60**	**5**	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
do	**80**	**6**	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
od	**40**	**7**	16%	38%	66%	100%											
do	**60**	**8**	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
od	**50**	**9**	12%	28%	48%	72%	100%										
do	**70**	**10**	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								

Tabela trwałości 4-2
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.2)

Czas eksploatacji w latach

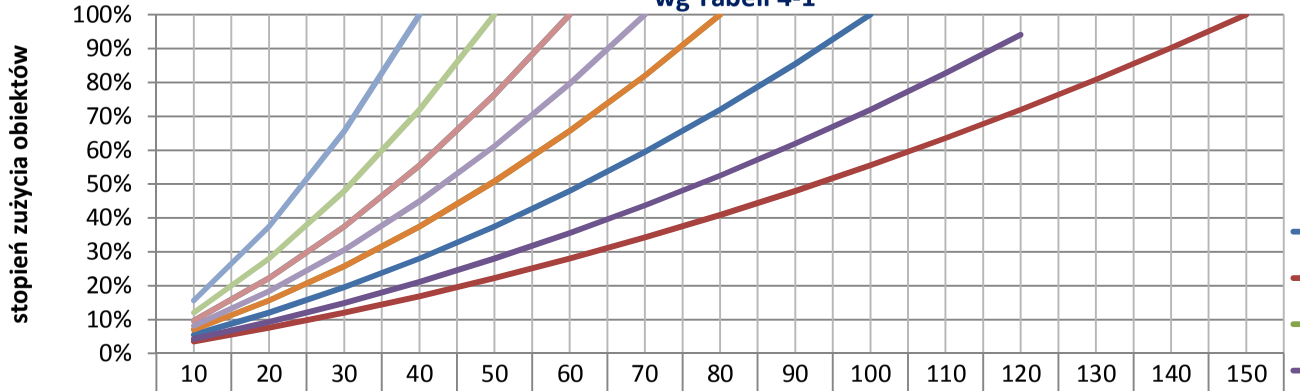
przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
do	**150**	**2**	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
od	**100**	**3**	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
do	**150**	**4**	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
od	**40**	**5**	16%	38%	66%	100%											
do	**60**	**6**	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
od	**70**	**7**	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								
do	**100**	**8**	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
od	**50**	**9**	12%	28%	48%	72%	100%										
do	**70**	**10**	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								

Tabela trwałości 4-3
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.3)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
do	**100**	**2**	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
od	**90**	**3**	6%	14%	22%	32%	43%	56%	69%	84%	100%						
do	**120**	**4**	5%	10%	16%	22%	30%	38%	46%	56%	66%	76%	88%	100%			
od	**90**	**5**	6%	14%	22%	32%	43%	56%	69%	84%	100%						
do	**110**	**6**	5%	11%	17%	25%	33%	42%	52%	63%	74%	87%	100%				

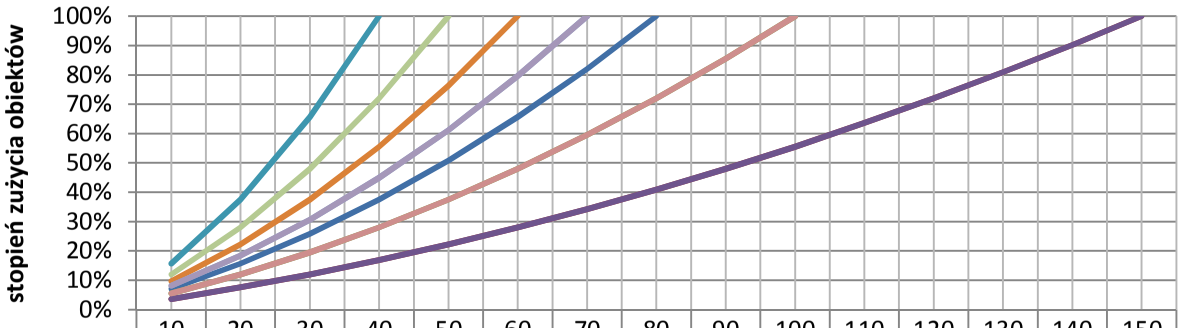
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROSSA
wg Tabeli 4-1



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
ZAKRES 2	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
ZAKRES 3	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
ZAKRES 4	4%	9%	15%	21%	28%	36%	44%	52%	62%	72%	83%	94%			
ZAKRES 5	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
ZAKRES 6	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
ZAKRES 7	16%	38%	66%	100%											
ZAKRES 8	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
ZAKRES 9	12%	28%	48%	72%	100%										
ZAKRES 10	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								

czas eksploatacji w latach

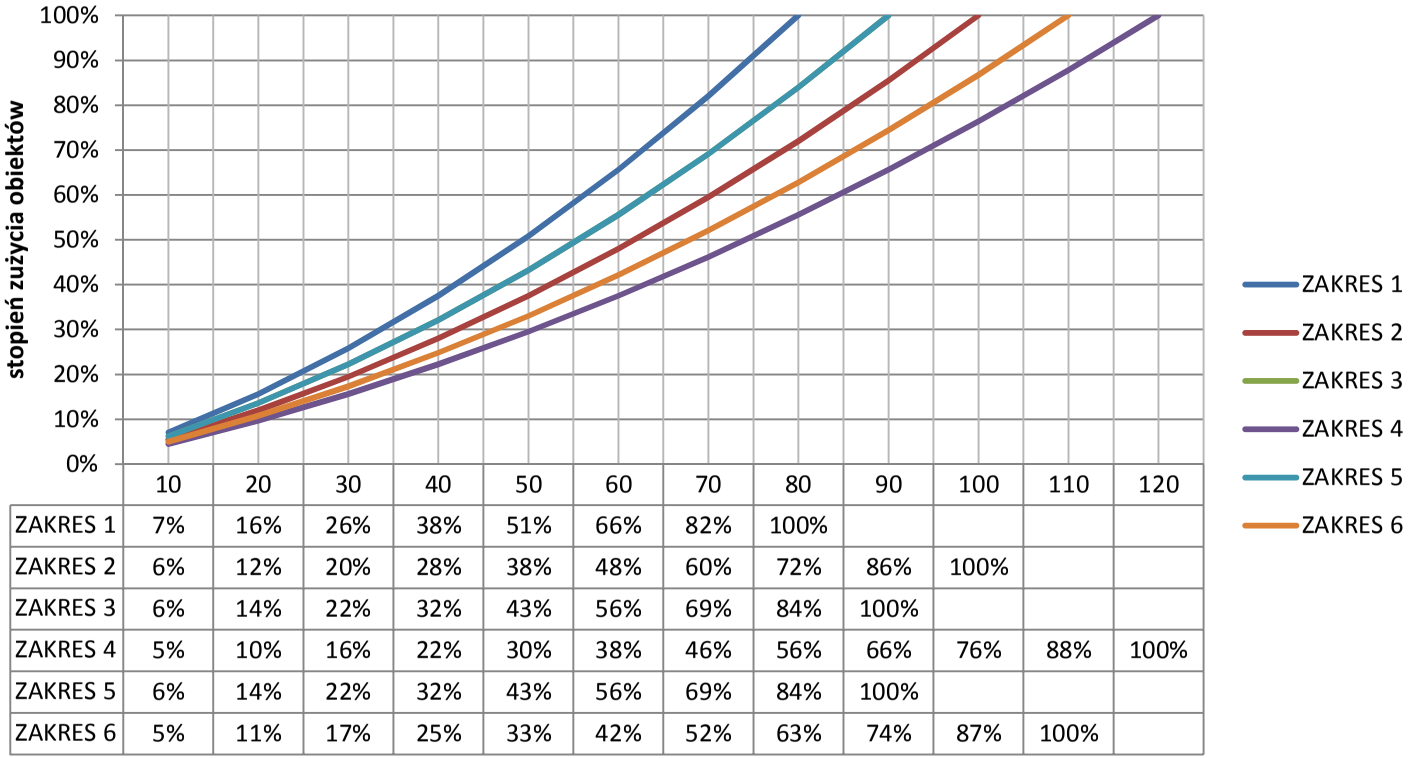
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROSSA
wg Tabeli 4-2



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%							
ZAKRES 2	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
ZAKRES 3	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
ZAKRES 4	4%	8%	12%	17%	22%	28%	34%	41%	48%	56%	64%	72%	81%	90%	100%
ZAKRES 5	16%	38%	66%	100%											
ZAKRES 6	10%	22%	38%	56%	76%	100%									
ZAKRES 7	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								
ZAKRES 8	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%					
ZAKRES 9	12%	28%	48%	72%	100%										
ZAKRES 10	8%	18%	31%	45%	61%	80%	100%								

czas eksploatacji w latach

TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROSSA
wg Tabeli 4-3



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
ZAKRES 1	7%	16%	26%	38%	51%	66%	82%	100%				
ZAKRES 2	6%	12%	20%	28%	38%	48%	60%	72%	86%	100%		
ZAKRES 3	6%	14%	22%	32%	43%	56%	69%	84%	100%			
ZAKRES 4	5%	10%	16%	22%	30%	38%	46%	56%	66%	76%	88%	100%
ZAKRES 5	6%	14%	22%	32%	43%	56%	69%	84%	100%			
ZAKRES 6	5%	11%	17%	25%	33%	42%	52%	63%	74%	87%	100%	

Tabela trwałości 4-2
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.1)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**100**	**1**	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
do	**150**	**2**	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
od	**80**	**3**	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
do	**125**	**4**	3%	7%	12%	17%	24%	31%	40%	49%	59%	69%	81%	93%			
od	**60**	**5**	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
do	**80**	**6**	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
od	**40**	**7**	13%	33%	63%	100%											
do	**60**	**8**	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
od	**50**	**9**	9%	24%	44%	69%	100%										
do	**70**	**10**	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								

Tabela trwałości 4-2
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.2)

Czas eksploatacji w latach

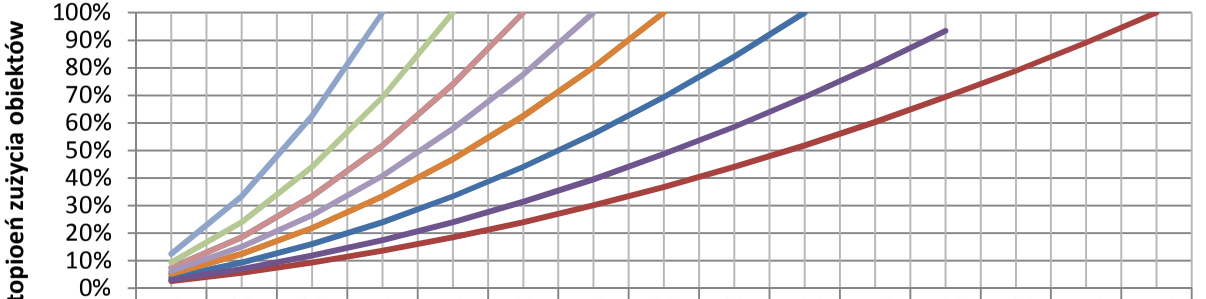
przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
do	**150**	**2**	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
od	**100**	**3**	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
do	**150**	**4**	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
od	**40**	**5**	13%	33%	63%	100%											
do	**60**	**6**	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
od	**70**	**7**	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								
do	**100**	**8**	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
od	**50**	**9**	9%	24%	44%	69%	100%										
do	**70**	**10**	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								

Tabela trwałości 4-3
(wg załącznika 1, tabela trwałości 1.3)

Czas eksploatacji w latach

przedział	czas trwania w latach	ZAKRES	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
od	**80**	**1**	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
do	**100**	**2**	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
od	**90**	**3**	5%	11%	19%	28%	39%	52%	66%	82%	100%						
do	**120**	**4**	3%	7%	13%	19%	25%	33%	42%	52%	63%	74%	87%	100%			
od	**90**	**5**	5%	11%	19%	28%	39%	52%	66%	82%	100%						
do	**110**	**6**	4%	8%	14%	21%	29%	38%	48%	60%	72%	85%	100%				

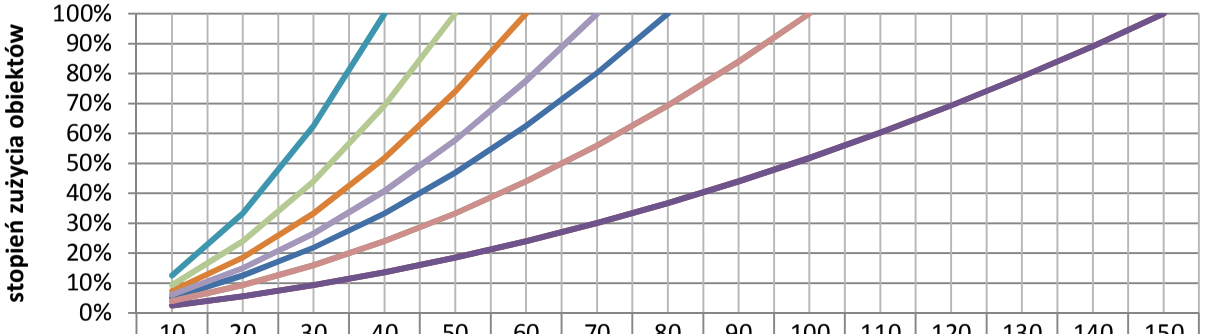
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROMSTERFENA wg Tabeli 4-1



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
ZAKRES 2	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
ZAKRES 3	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
ZAKRES 4	3%	7%	12%	17%	24%	31%	40%	49%	59%	69%	81%	93%			
ZAKRES 5	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
ZAKRES 6	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
ZAKRES 7	13%	33%	63%	100%											
ZAKRES 8	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
ZAKRES 9	9%	24%	44%	69%	100%										
ZAKRES 10	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								

czas eksploatacji w latach

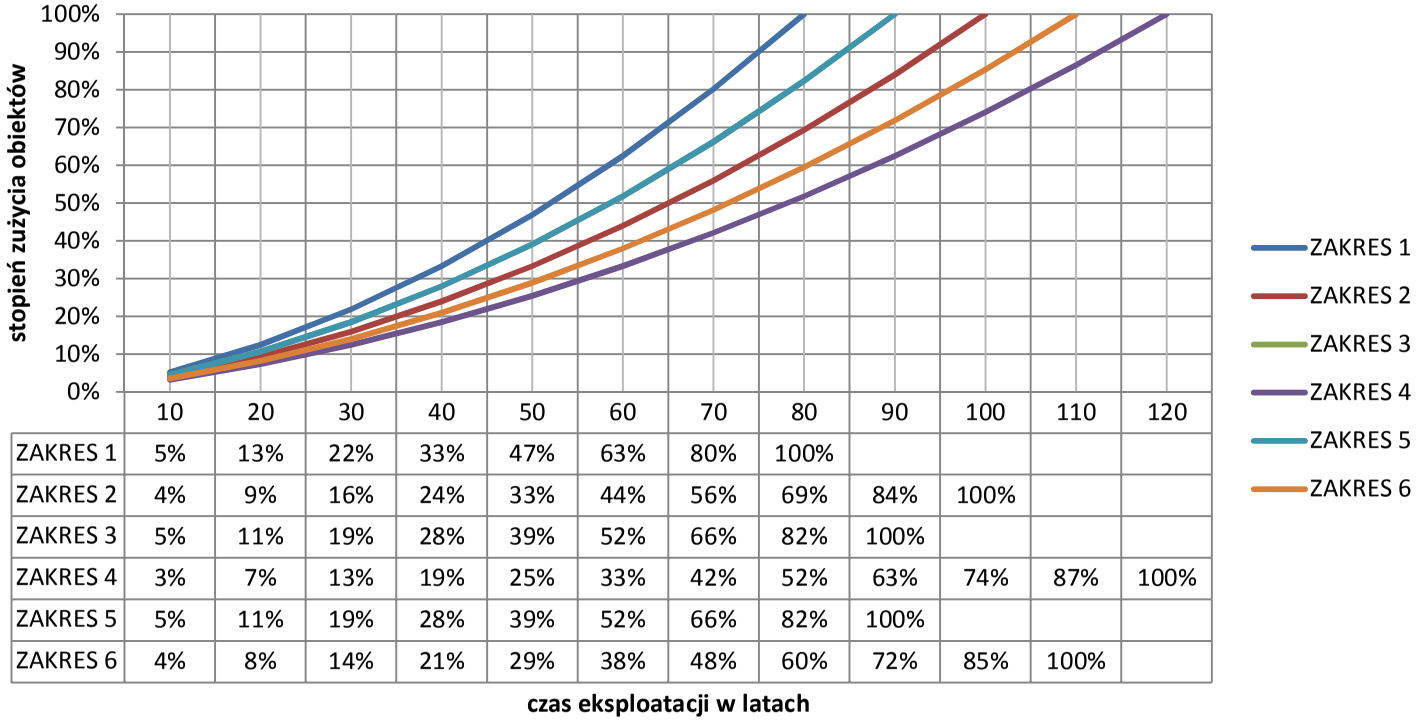
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROMSTERFENA wg Tabeli 4-2



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ZAKRES 1	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%							
ZAKRES 2	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
ZAKRES 3	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
ZAKRES 4	3%	6%	9%	14%	19%	24%	30%	37%	44%	52%	60%	69%	79%	89%	100%
ZAKRES 5	13%	33%	63%	100%											
ZAKRES 6	7%	19%	33%	52%	74%	100%									
ZAKRES 7	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								
ZAKRES 8	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%					
ZAKRES 9	9%	24%	44%	69%	100%										
ZAKRES 10	6%	15%	27%	41%	58%	78%	100%								

czas eksploatacji w latach

TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW W OPARCIU O METODĘ ROMSTERFENA wg Tabeli 4-3



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
ZAKRES 1	5%	13%	22%	33%	47%	63%	80%	100%				
ZAKRES 2	4%	9%	16%	24%	33%	44%	56%	69%	84%	100%		
ZAKRES 3	5%	11%	19%	28%	39%	52%	66%	82%	100%			
ZAKRES 4	3%	7%	13%	19%	25%	33%	42%	52%	63%	74%	87%	100%
ZAKRES 5	5%	11%	19%	28%	39%	52%	66%	82%	100%			
ZAKRES 6	4%	8%	14%	21%	29%	38%	48%	60%	72%	85%	100%	

ZAŁĄCZNIK 5

szczegółowy wykaz udziału poszczególnych elementów składowych w konstrukcji kilku wybranych nowych obiektów (wg SEKOCENBUD)

BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY /podpiwniczony/
o pow. użytkowej 2124 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 1571/ **BAB**

Tabela 5-1

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	14,0%
2	Fundamenty betonowe	0,4%
3	Fundamenty żelbetowe	6,6%
4	Ściany żelbetowe	8,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	3,5%
6	Izolacje p/wilgociowe	1,4%
7	Ściany murowane	8,6%
8	Ściany żelbetowe	30,5%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	16,3%
10	Ścianki działowe	4,9%
11	Dach - konstrukcja	2,7%
12	Dach - pokrycie	3,1%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**48,6%**

BUDYNEK PRZYCHODNI REJONOWEJ /podpiwniczony/
o pow. użytkowej 1138 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 1532/ **BPR**

Tabela 5-2

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	5,3%
2	Fundamenty betonowe	1,2%
3	fundamenty żelbetowe	1,4%
4	Ściany murowane	16,6%
5	Stropy nad podziemiem i schody	9,2%
6	Izolacje p/wilgociowe	1,0%
7	Ściany murowane	29,6%
8	Ściany żelbetowe	0,2%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	19,8%
10	Ścianki działowe	5,3%
11	Dach - konstrukcja	3,9%
12	Dach - pokrycie	6,5%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**41,5%**

[1] w tabelach 4-1-4-9 podano sumaryczne zestawienie elementów składających się na całość konstrukcji obiektu, tj. stanowiących łącznie 100% wartości odtworzeniowej tej konstrukcji (izolacje oraz pokrycie dachowe zostały uznane jako nieodłączne elementy konstrukcji) – szczegóły wg załącznika 2 tabele 3-5, udział wszystkich robót konstrukcyjnych w stosunku do kosztu odtworzeniowego całego obiektu został obliczony odrębnym algorytmem, natomiast pod tabelami wielkość tego udziału została zamieszczona jedynie jako dodatkowa informacja

BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ WIEJSKIEJ /podpiwniczony/
o pow. użytkowej 1487 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 1341/ **BSPW1**

Tabela 5-3

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	5,8%
2	Fundamenty betonowe	0,0%
3	Fundamenty żelbetowe	2,3%
4	Ściany betonowe	12,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	9,5%
6	Izolacje p/wilgociowe	0,4%
7	Ściany murowane	33,6%
8	Ściany żelbetowe	0,0%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	18,1%
10	Ścianki działowe	2,5%
11	Dach - konstrukcja	5,2%
12	Dach - pokrycie	10,7%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**48,5%**

SZKOŁA PODSTAWOWA WIEJSKA /podpiwniczona/
o pow. użytk. 1487,5m^2, KUB. V=6693,50m3 /SEKOCENBUD, obiekt nr 1341-2012/ **BSPW2**

Tabela 5-4

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	5,8%
2	Fundamenty murowane/betonowe	2,2%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściany murowane	11,3%
5	Stropy nad podziemiem i schody	9,7%
6	Izolacje p/wilgociowe	0,4%
7	Ściany murowane	35,7%
8	Ściany żelbetowe	0,0%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	19,2%
10	Ścianki działowe	2,6%
11	Dach - konstrukcja	4,2%
12	Dach - pokrycie	8,9%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**49,6%**

BUDYNEK INWENTARSKO-GARAŻOWY /niepodpiwniczony/
o pow. użytkowej 62,6 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 2352-2012/ **BIG**

Tabela 5-5

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	11,1%
2	Fundamenty betonowe	17,3%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściany betonowe	0,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	0,0%
6	Izolacje p/wilgociowe	2,0%
7	Ściany murowane	31,7%
8	Ściany żelbetowe	3,5%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	8,9%
10	Ścianki działowe	2,0%
11	Dach - konstrukcja	10,9%
12	Dach - pokrycie	12,5%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**54,2%**

BUDYNEK GOSPODARCZY /niepodpiwniczony/
o pow. użytkowej 96 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 2357-2012/ **BG**

Tabela 5-6

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	7,8%
2	Fundamenty betonowe	14,5%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściany betonowe	0,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	0,0%
6	Izolacje p/wilgociowe	2,4%
7	Ściany murowane	47,1%
8	Ściany żelbetowe	0,0%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	0,0%
10	Ścianki działowe	6,2%
11	Dach - konstrukcja	12,8%
12	Dach - pokrycie	9,2%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**57,8%**

STODOŁA /niepodpiwniczona/
o pow. użytkowej 82,6 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 2551-2012/ **BST1**

Tabela 5-7

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	15,1%
2	Fundamenty betonowe	12,2%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściny betonowe	0,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	0,0%
6	Izolacje p/wilgociowe	1,8%
7	Ściany murowane	45,3%
8	Ściany żelbetowe	0,0%
9	Stropy, sklepienia,schody i podesty	0,0%
10	Ścianki działowe	0,0%
11	Dach - konstrukcja	14,3%
12	Dach - pokrycie	11,3%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**72,0%**

STODOŁA DWUKLEPISKOWA /niepodpiwniczony/
o pow. użytkowej 206,05 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 2552-2012/ **BST2**

Tabela 5-8

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	12,4%
2	Fundamenty betonowe	10,8%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściany betonowe	0,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	0,0%
6	Izolacje p/wilgociowe	1,7%
8	Ściany murowane	42,8%
9	Ściany żelbetowe	0,0%
10	Stropy, sklepienia,schody i podesty	4,0%
11	Ścianki działowe	0,0%
12	Dach - konstrukcja	12,0%
13	Dach - pokrycie	16,1%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**74,7%**

BUDYNEK INWENTARSKO-SKŁADOWY /niepodpiwniczony z podcieniem i poddaszem/
o pow. użytkowej 163,4 m^2 /SEKOCENBUD, obiekt nr 2554-2012/ **BIS**

Tabela 5-9

Lp.	Elementy budynku	Udział w całości budynku
1	Roboty ziemne	7,3%
2	Fundamenty betonowe	9,0%
3	Fundamenty żelbetowe	0,0%
4	Ściany betonowe	0,0%
5	Stropy nad podziemiem i schody	0,0%
6	Izolacje p/wilgociowe	1,9%
7	Ściany murowane	39,4%
8	Ściany żelbetowe	1,7%
9	Stropy, sklepienia, schody i podesty	9,9%
10	Ścianki działowe	1,7%
11	Dach - konstrukcja	15,6%
12	Dach - pokrycie	13,6%
RAZEM:		**100,0%**
udział robót konstrukcyjnych w całości obiektu[1]		**64,7%**

Tabele 4-1-4.0 opracowano w oparciu o Biuletyny Cen Obiektów – BCO (obiekty kubaturowe) – SEKOCENBUD oraz Biuletyny Cen Modernizacji i Remontów – BCM – SEKOCENBUD Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych "PROMOCJA" Sp. z o.o., 02-796 Warszawa, ul. Migdałowa 4

ZAŁĄCZNIK 6

wybrane przepisy dotyczące zabytków

SPIS ZAWARTOŚCI ZAŁĄCZNIKA 6

Z.6.1. USTAWA z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
(*poniżej zamieszczono wybrane artykuły dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Z.6.2. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KULTURY I DZIEDZICTWA NARODOWEGO z dnia 26 maja 2011 r. w sprawie prowadzenia rejestru zabytków, krajowej, wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków oraz krajowego wykazu zabytków skradzionych lub wywiezionych za granicę niezgodnie z prawem (Dz.U. Nr 113)
(*poniżej zamieszczono wybrane paragrafy dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Z.6.3. USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z 2011 r. Nr 32, poz. 159, z 2011 r. Nr 45, poz. 235, Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789, Nr 142, poz. 829, Nr 185, poz. 1092, Nr 232, poz. 1377, z 2012 r . poz. 472, poz. 951, 1256
(*poniżej zamieszczono wybrane artykuły dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Z.6.1. USTAWA z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (*poniżej zamieszczono wybrane artykuły dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Art. 1.

Ustawa określa przedmiot, zakres i formy ochrony zabytków oraz opieki nad nimi, zasady tworzenia krajowego programu ochrony zabytków i opieki nad zabytkami oraz finansowania prac konserwatorskich, restauratorskich i robót budowlanych przy zabytkach, a także organizację organów ochrony zabytków.

Art. 3

Użyte w ustawie określenia oznaczają:

1) **zabytek** - nieruchomość lub rzecz ruchomą, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, **których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną**, artystyczną lub naukową,
2) **zabytek nieruchomy** - nieruchomość, jej część lub zespół nieruchomości, o których mowa w pkt. 1,
5) **instytucja kultury** wyspecjalizowana w opiece nad zabytkami – instytucję kultury w rozumieniu przepisów o organizowaniu i prowadzeniu działalności kulturalnej, której celem statutowym jest sprawowanie opieki nad zabytkami,
6) **prace konserwatorskie** - działania mające na celu zabezpieczenie i utrwalenie substancji zabytku, zahamowanie procesów jego destrukcji oraz dokumentowanie tych działań,
7) **prace restauratorskie** - działania mające na celu wyeksponowanie wartości artystycznych i estetycznych zabytku, w tym, jeżeli istnieje taka potrzeba, uzupełnienie lub odtworzenie jego części, oraz dokumentowanie tych działań,
8) **roboty budowlane** - roboty budowlane w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego, podejmowane przy zabytku lub w otoczeniu zabytku – **wg ustawy** Prawo budowlane **art. 3.7** pod pojęciem robót budowlanych należy rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego,
9) **badania konserwatorskie** - działania mające na celu rozpoznanie historii i funkcji zabytku, ustalenie użytych do jego wykonania materiałów i zastosowanych technologii, określenie stanu zachowania tego zabytku oraz opracowanie diagnozy, projektu i programu prac konserwatorskich, a jeżeli istnieje taka potrzeba, również programu prac restauratorskich,
10) **badania architektoniczne** - działania ingerujące w substancję zabytku, mające na celu rozpoznanie i udokumentowanie pierwotnej formy obiektu budowlanego oraz ustalenie zakresu jego kolejnych przekształceń,
11) **badania archeologiczne** - działania mające na celu odkrycie, rozpoznanie, udokumentowanie i zabezpieczenie zabytku archeologicznego,
12) **historyczny układ** urbanistyczny lub ruralistyczny - przestrzenne założenie miejskie lub wiejskie, zawierające zespoły budowlane, pojedyncze budynki i formy zaprojektowanej zieleni, rozmieszczone w układzie historycznych podziałów własnościowych i funkcjonalnych, w tym ulic lub sieci dróg,

13) **historyczny zespół budowlany** - powiązaną przestrzennie grupę budynków wyodrębnioną ze względu na formę architektoniczną, styl, zastosowane materiały, funkcję, czas powstania lub związek z wydarzeniami historycznymi,
14) **krajobraz kulturowy** - przestrzeń historycznie ukształtowaną w wyniku działalności człowieka, zawierającą wytwory cywilizacji oraz elementy przyrodnicze,
15) **otoczenie** - teren wokół lub przy zabytku wyznaczony w decyzji o wpisie tego terenu do rejestru zabytków w celu ochrony wartości widokowych zabytku oraz jego ochrony przed szkodliwym oddziaływaniem czynników zewnętrznych.

Art. 7.

Formami ochrony zabytków są:

1) wpis do rejestru zabytków;
2) uznanie za pomnik historii,
3) utworzenie parku kulturowego.

Art. 9.

1. Do rejestru wpisuje się zabytek nieruchomy na podstawie decyzji wydanej przez wojewódzkiego konserwatora zabytków z urzędu bądź na wniosek właściciela zabytku nieruchomego lub użytkownika wieczystego gruntu, na którym znajduje się zabytek nieruchomy.
2. W trybie określonym w ust. 1, do rejestru może być również wpisane otoczenie zabytku wpisanego do rejestru, a także nazwa geograficzna, historyczna lub tradycyjna tego zabytku.
3. Wpis do rejestru historycznego układu urbanistycznego, ruralistycznego lub historycznego zespołu budowlanego nie wyłącza możliwości wydania decyzji o wpisie do rejestru wchodzących w skład tych układów lub zespołu zabytków nieruchomych.
4. Wpisanie zabytku nieruchomego do rejestru ujawnia się w księdze wieczystej danej nieruchomości na wniosek wojewódzkiego konserwatora zabytków, na podstawie decyzji o wpisie do rejestru tego zabytku.
5. Decyzja o wpisie zabytku nieruchomego do rejestru, na wniosek wojewódzkiego konserwatora zabytków, stanowi podstawę wpisu w katastrze nieruchomości.

Art. 13.

1. Zabytek wpisany do rejestru, który uległ zniszczeniu w stopniu powodującym utratę jego wartości historycznej, artystycznej lub naukowej albo, którego wartość będąca podstawą wydania decyzji o wpisie do rejestru nie została potwierdzona w nowych ustaleniach naukowych, zostaje skreślony z rejestru.
2. Przepis ust. 1 stosuje się do skreślenia z rejestru części zabytku.

Art. 22.

1. Generalny Konserwator Zabytków prowadzi krajową ewidencję zabytków w formie zbioru kart ewidencyjnych zabytków znajdujących się w wojewódzkich ewidencjach zabytków.
2. Wojewódzki konserwator zabytków prowadzi wojewódzką ewidencję zabytków w formie kart ewidencyjnych zabytków znajdujących się na terenie województwa.
3. Włączenie karty ewidencyjnej zabytku ruchomego niewpisanego do rejestru do wojewódzkiej ewidencji zabytków może nastąpić za zgodą właściciela tego zabytku.
4. Wójt (burmistrz, prezydent miasta) prowadzi gminną ewidencję zabytków w formie zbioru kart adresowych zabytków nieruchomych z terenu gminy.

Art. 25.

1. Zagospodarowanie na cele użytkowe zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru wymaga posiadania przez jego właściciela lub posiadacza:

1) dokumentacji konserwatorskiej określającej stan zachowania zabytku nieruchomego i możliwości jego adaptacji, z uwzględnieniem historycznej funkcji i wartości tego zabytku,
2) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu prac konserwatorskich przy zabytku nieruchomym, określającego zakres i sposób ich prowadzenia oraz wskazującego niezbędne do zastosowania materiały i technologie,
3) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu zagospodarowania zabytku nieruchomego wraz z otoczeniem oraz dalszego korzystania z tego zabytku, z uwzględnieniem wyeksponowania jego wartości.

Art. 26.

1. W umowie sprzedaży, zamiany, darowizny lub dzierżawy zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru, stanowiącego własność Skarbu Państwa lub jednostki samorządu terytorialnego, przy określaniu sposobu korzystania z tego zabytku należy nałożyć, jeżeli stan zachowania zabytku tego wymaga, na nabywcę lub dzierżawcę obowiązek przeprowadzenia w określonym terminie niezbędnych prac konserwatorskich przy tym zabytku.

Art. 27.

Na wniosek właściciela lub posiadacza zabytku wojewódzki konserwator zabytków przedstawia, w formie pisemnej, zalecenia konserwatorskie, określające sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich, a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku.

Art. 28.

Niezależnie od obowiązków wynikających z opieki nad zabytkami, określonych w art. 5, właściciel lub posiadacz zabytku wpisanego do rejestru lub zabytku znajdującego się w wojewódzkiej ewidencji zabytków zawiadamia wojewódzkiego konserwatora zabytków o:

1) uszkodzeniu, zniszczeniu, zaginięciu lub kradzieży zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zdarzenia,
2) zagrożeniu dla zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zagrożenia;
3) zmianie miejsca przechowania zabytku ruchomego w terminie miesiąca od dnia nastąpienia tej zmiany,
4) zmianach dotyczących stanu prawnego zabytku, nie później niż w terminie miesiąca od dnia ich wystąpienia lub powzięcia o nich wiadomości.

Art. 36.

1. Pozwolenia wojewódzkiego konserwatora zabytków wymaga:

1) prowadzenie prac konserwatorskich, restauratorskich lub **robót budowlanych** przy zabytku wpisanym do rejestru,
2) wykonywanie **robót budowlanych** w otoczeniu zabytku,
3) prowadzenie badań konserwatorskich zabytku wpisanego do rejestru,
4) prowadzenie badań architektonicznych zabytku wpisanego do rejestru,
5) prowadzenie badań archeologicznych,

6) **przemieszczanie zabytku** nieruchomego wpisanego do rejestru,
7) trwałe przeniesienie zabytku ruchomego wpisanego do rejestru, z naruszeniem ustalonego tradycją wystroju wnętrza, w którym zabytek ten się znajduje,
8) **dokonywanie podziału** zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru,
9) **zmiana przeznaczenia** zabytku wpisanego do rejestru lub sposobu korzystania z tego zabytku,
10) **umieszczanie** na zabytku wpisanym do rejestru **urządzeń technicznych, tablic, reklam oraz napisów**, z zastrzeżeniem art. 12 ust. 1,
11) **podejmowanie innych działań**, które mogłyby prowadzić do naruszenia substancji lub zmiany wyglądu zabytku wpisanego do rejestru,
12) poszukiwanie ukrytych lub porzuconych zabytków ruchomych, w tym zabytków archeologicznych, przy użyciu wszelkiego rodzaju urządzeń elektronicznych i technicznych oraz sprzętu do nurkowania.

Art. 37.

1. Minister właściwy do spraw kultury i ochrony dziedzictwa narodowego określi, w drodze rozporządzenia:

1) tryb i sposób wydawania pozwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich, restauratorskich, robót budowlanych oraz badań konserwatorskich i architektonicznych, a także innych działań, o których mowa w art. 36 ust. 1 pkt 6-12, przy zabytku wpisanym do rejestru oraz badań archeologicznych,
2) kwalifikacje osób uprawnionych do prowadzenia prac konserwatorskich, restauratorskich, badań konserwatorskich i architektonicznych przy zabytku wpisanym do rejestru oraz badań archeologicznych,
3) **dodatkowe wymagania dla osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne** w budownictwie przy zabytkach nieruchomych wpisanych do rejestru,
4) sposób potwierdzania posiadanych kwalifikacji i dodatkowych wymagań, o których mowa w pkt 2 i 3,
5) standardy, jakim powinna odpowiadać dokumentacja prowadzonych prac konserwatorskich i restauratorskich przy zabytku ruchomym wpisanym do rejestru i badań archeologicznych.

Art. 38.

1. Wojewódzki konserwator zabytków lub działający z jego upoważnienia pracownicy wojewódzkiego urzędu ochrony zabytków prowadzą kontrolę przestrzegania i stosowania przepisów dotyczących ochrony zabytków i opieki nad zabytkami.

Art. 80.

1. Minister właściwy do spraw kultury i ochrony dziedzictwa narodowego określi, w drodze rozporządzenia, szczegółowe warunki i tryb udzielania dotacji celowej na prace konserwatorskie, restauratorskie i roboty budowlane przy zabytku wpisanym do rejestru oraz sposób prowadzenia dokumentacji w tym zakresie.
2. W rozporządzeniu, w szczególności, należy określić tryb postępowania z wnioskami o udzielenie dotacji celowej oraz sposób jej rozliczania, a zwłaszcza rodzaj dokumentów niezbędnych do rozpatrzenia wniosku i rozliczenia dotacji oraz wskazać, jakie postanowienia powinna zawierać umowa o udzielenie dotacji, a także sposób gromadzenia informacji o udzielonych dotacjach.

Art. 81.

1. W trybie określonym odrębnymi przepisami dotacja na prace konserwatorskie, restauratorskie lub roboty budowlane przy zabytku wpisanym do rejestru może być udzielona przez organ stanowiący gminy, powiatu lub samorządu województwa, na zasadach określonych w podjętej przez ten organ uchwale.
2. Dotacja, w zakresie określonym w art. 77, może być udzielona w wysokości do 100% nakładów koniecznych na wykonanie przez wnioskodawcę prac konserwatorskich, restauratorskich lub robót budowlanych przy zabytku wpisanym do rejestru.

Art. 82.

1. Łączna kwota dotacji na prace konserwatorskie, restauratorskie lub roboty budowlane przy zabytku wpisanym do rejestru, udzielonych przez ministra właściwego do spraw kultury i ochrony dziedzictwa narodowego, wojewódzkiego konserwatora zabytków bądź organ stanowiący gminy, powiatu lub samorządu województwa, nie może przekraczać wysokości 100 % nakładów koniecznych na wykonanie tych prac lub robót.
2. Dofinansowanie prac konserwatorskich, restauratorskich i robót budowlanych przy zabytkach wpisanych do rejestru jest zadaniem z zakresu administracji publicznej.
3. W celu zapewnienia realizacji postanowień określonych w ust. 1 organy uprawnione do udzielania dotacji prowadzą wykazy udzielonych dotacji oraz informują się wzajemnie o udzielonych dotacjach.

Art. 82a.

1. Minister właściwy do spraw kultury i ochrony dziedzictwa narodowego udziela osobie fizycznej lub jednostce organizacyjnej zamierzającej realizować działania, o których mowa w art. 31 ust. 1a, dotacji na przeprowadzenie badań archeologicznych, o których mowa w art. 31 ust. 2, oraz wykonanie ich dokumentacji, w przypadku gdy koszt planowanych badań archeologicznych i ich dokumentacji będzie wyższy niż 2% kosztów planowanych działań. Przepisy art. 75 i art.

Z.6.2. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KULTURY I DZIEDZICTWA NARODOWEGO z dnia 26 maja 2011 r. w sprawie prowadzenia rejestru zabytków, krajowej, wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków oraz krajowego wykazu zabytków skradzionych lub wywiezionych za granicę niezgodnie z prawem (Dz.U. Nr 113). (*poniżej zamieszczono wybrane paragrafy dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Na podstawie art. 24 ust. 1 ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. Nr 162, poz. 1568, z późn. zm. 2) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa sposób prowadzenia rejestru zabytków, krajowej ewidencji zabytków, wojewódzkich ewidencji zabytków, gminnych ewidencji zabytków oraz krajowego wykazu zabytków skradzionych lub wywiezionych za granicę niezgodnie z prawem.

§ 2.1. Rejestr zabytków, zwany dalej „rejestrem”, jest prowadzony w formie ksiąg, o wymiarach 46 cm na 30 cm, posiadających 200 kart z wydrukowanym kolejnym numerem strony, oznaczonych literami:

1) "A" - dla zabytków nieruchomych,
2) "B" - dla zabytków ruchomych,
3) "C" - dla zabytków archeologicznych.

2. Wzory ksiąg, o których mowa w ust. 1, określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

3. Dla każdej księgi prowadzi się alfabetyczny skorowidz miejscowości z wykazem zabytków znajdujących się na ich terenie.

Z.6.3. USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z 2011 r. Nr 32, poz. 159, z 2011 r. Nr 45, poz. 235, Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789, Nr 142, poz. 829, Nr 185, poz. 1092, Nr 232, poz. 1377, z 2012 r. poz. 472, poz. 951, 1256

(*poniżej zamieszczono wybrane artykuły dotyczące tematyki poruszonej w pracy*)

Art. 1.

Ustawa - Prawo budowlane, zwana dalej "ustawą", normuje działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji publicznej w tych dziedzinach.

Art. 2.

1. Ustawy nie stosuje się do wyrobisk górniczych.
2. **Przepisy ustawy nie naruszają przepisów odrębnych**, a w szczególności:

1) prawa geologicznego i górniczego - w odniesieniu do obiektów budowlanych zakładów górniczych,
2) prawa wodnego - w odniesieniu do urządzeń wodnych.
3) ***o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami*** - w odniesieniu do obiektów i obszarów wpisanych do rejestru zabytków oraz obiektów i obszarów objętych ochroną konserwatorską na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Art. 5.

2. Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należytym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej, w szczególności w zakresie związanym z wymaganiami, o których mowa w ust. 1 pkt 1-7.

3. Dla budynku oddawanego do użytkowania oraz dla budynku, lokalu mieszkalnego, a także części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, w przypadkach, o których mowa w ust. 4, dokonuje się oceny charakterystyki energetycznej w formie świadectwa charakterystyki energetycznej zawierającego określenie wielkości energii w kWh/m^2/rok niezbędnej do zaspokojenia różnych potrzeb związanych z użytkowaniem budynku, a także wskazanie możliwych do realizacji robót budowlanych, mogących poprawić pod względem opłacalności ich charakterystykę energetyczną. Świadectwo charakterystyki energetycznej ważne jest 10 lat.

7. Przepisów ust. 3-6 nie stosuje się do budynków:

1) podlegających ochronie na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Art. 7

1. Do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się:

1) warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie, uwzględniające wymagania, o których mowa w art. 5,
2) warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.

Art. 9

1. W przypadkach szczególnie uzasadnionych dopuszcza się odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych, o których mowa w art. 7. Odstępstwo nie może powodować zagrożenia życia ludzi lub bezpieczeństwa mienia, a w stosunku do obiektów, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 4 - ograniczenia dostępności dla osób niepełnosprawnych oraz nie powinno powodować pogorszenia warunków zdrowotno-sanitarnych i użytkowych, a także stanu środowiska, po spełnieniu określonych warunków zamiennych.

2. Właściwy organ, po uzyskaniu upoważnienia ministra, który ustanowił przepisy techniczno-budowlane, w drodze postanowienia, udziela bądź odmawia zgody na odstępstwo.

3. Wniosek do ministra, o którym mowa w ust. 2, w sprawie upoważnienia do udzielenia zgody na odstępstwo właściwy organ składa przed wydaniem decyzji o pozwoleniu na budowę. Wniosek powinien zawierać:

1) charakterystykę obiektu oraz, w miarę potrzeby, projekt zagospodarowania działki lub terenu, a jeżeli odstępstwo mogłoby mieć wpływ na środowisko lub nieruchomości sąsiednie - również projekty zagospodarowania tych nieruchomości, z uwzględnieniem istniejącej i projektowanej zabudowy,
2) szczegółowe uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa;
3) propozycje rozwiązań zamiennych,
4) pozytywną opinię wojewódzkiego konserwatora zabytków w odniesieniu do obiektów budowlanych wpisanych do rejestru zabytków oraz innych obiektów budowlanych usytuowanych na obszarach objętych ochroną konserwatorską,
5) w zależności od potrzeb - pozytywną opinię innych zainteresowanych organów.

Art. 31

1. Pozwolenia nie wymaga rozbiórka:

1) budynków i budowli - niewpisanych do rejestru zabytków oraz nieobjętych ochroną konserwatorską - o wysokości poniżej 8 m, jeżeli ich odległość od granicy działki jest nie mniejsza niż połowa wysokości,

5. Roboty zabezpieczające i rozbiórkowe można rozpocząć przed uzyskaniem pozwolenia na rozbiórkę lub przed ich zgłoszeniem, jeżeli mają one na celu usunięcie bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ludzi lub mienia. Rozpoczęcie takich robót nie zwalnia od obowiązku bezzwłocznego uzyskania pozwolenia na rozbiórkę lub zgłoszenia o zamierzonej rozbiórce obiektu budowlanego.

Art. 62.

1. Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego:
a) elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
b) instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
c) instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych),
2) okresowej, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia; kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji

elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,

3) okresowej w zakresie, o którym mowa w pkt 1, co najmniej dwa razy w roku, w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada, w przypadku budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2 000 m^2 oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1 000 m^2; osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie pisemnie zawiadomić właściwy organ o przeprowadzonej kontroli,
4) bezpiecznego użytkowania obiektu każdorazowo w przypadku wystąpienia okoliczności, o których mowa w art. 61 pkt 2.

Art. 64

1. Właściciel lub zarządca jest obowiązany prowadzić dla każdego budynku oraz obiektu budowlanego niebędącego budynkiem, którego projekt jest objęty obowiązkiem sprawdzenia, o którym mowa w art. 20 ust. 2, książkę obiektu budowlanego, stanowiącą dokument przeznaczony do zapisów dotyczących przeprowadzanych badań i kontroli stanu technicznego, remontów i przebudowy, w okresie użytkowania obiektu budowlanego.

Art. 66

1. W przypadku stwierdzenia, że obiekt budowlany:

1) może zagrażać życiu lub zdrowiu ludzi, bezpieczeństwu mienia bądź środowiska, albo
2) jest użytkowany w sposób zagrażający życiu lub zdrowiu ludzi, bezpieczeństwu mienia lub środowisku, albo
3) jest w nieodpowiednim stanie technicznym, albo
4) powoduje swym wyglądem oszpecenie otoczenia

- właściwy organ nakazuje, w drodze decyzji, usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości, określając termin wykonania tego obowiązku.

2. W decyzji, o której mowa w ust. 1 pkt 1-3, właściwy organ może zakazać użytkowania obiektu budowlanego lub jego części do czasu usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości. Decyzja o zakazie użytkowania obiektu, jeżeli występują okoliczności, o których mowa w ust. 1 pkt 1 i 2, podlega natychmiastowemu wykonaniu i może być ogłoszona ustnie.

Art. 67

1. Jeżeli nieużytkowany lub niewykończony obiekt budowlany nie nadaje się do remontu, odbudowy lub wykończenia, właściwy organ wydaje decyzję nakazującą właścicielowi lub zarządcy rozbiórkę tego obiektu i uporządkowanie terenu oraz określającą terminy przystąpienia do tych robót i ich zakończenia.

2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do obiektów budowlanych wpisanych do rejestru zabytków.

3. W stosunku do obiektów budowlanych niewpisanych do rejestru zabytków, a objętych ochroną konserwatorską na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, decyzję, o której mowa w ust. 1, właściwy organ wydaje po uzgodnieniu z wojewódzkim konserwatorem zabytków.

4. Wojewódzki konserwator zabytków jest obowiązany zająć stanowisko w terminie 30 dni. Niezajęcie stanowiska w tym terminie uznaje się za uzgodnienie.

Wydział Inżynierii Mechanicznej
(nazwa jednostki organizacyjnej szkoły wyższej)

WYDANY W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

DYPLOM

dr inż. Bogdan Ligaj
(imię lub imiona i nazwisko)

zon y dnia 29 kwietnia 1974 r. w Toruniu

odstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej

„Analiza doświadczalna i obliczeniowa trwałości zmęczeniowej
stali konstrukcyjnych w warunkach obciążeń losowych”

po złożeniu wymaganych egzaminów uzyskał stopień naukowy

DOKTORA

k technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn
(określenie nazwy stopnia doktora ze wskazaniem dziedziny nauki oraz dyscypliny naukowej)

ny uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej
(nazwa rady jednostki organizacyjnej szkoły wyższej)

ia 28 lutego 2013 r.

notor w przewodzie doktorskim: prof. dr hab. inż. Krzysztof Marchelek

enzenci w przewodzie doktorskim: prof. dr hab. inż. Krzysztof Gołoś

prof. dr hab. inż. Tadeusz Łagoda

dr hab. inż. Dariusz Skibicki, prof. UTP

ydgoszcz, 19 czerwca 2013 r.
(miejscowość, data)

pieczęć urzędowa

(podpis promotora)