

Algorytm postępowania przy kompleksowej ocenie istniejących konstrukcji budowlanych według normy ISO 13822-2010

Prof. dr hab. inż. Anna Halicka, Politechnika Lubelska

1. Wprowadzenie

Stan techniczny obiektów budowlanych oceniany jest z różnych powodów i w różnym celu, a zakres działań niezbędnych dla rzetelnej oceny od tego celu zależy.

Najczęstszym powodem oceny stanu technicznego jest uszkodzenie obiektu lub jego części. Celem jest ustalenie przyczyny uszkodzenia i możliwości dalszego bezpiecznego użytkowania oraz zalecenie działań naprawczych.

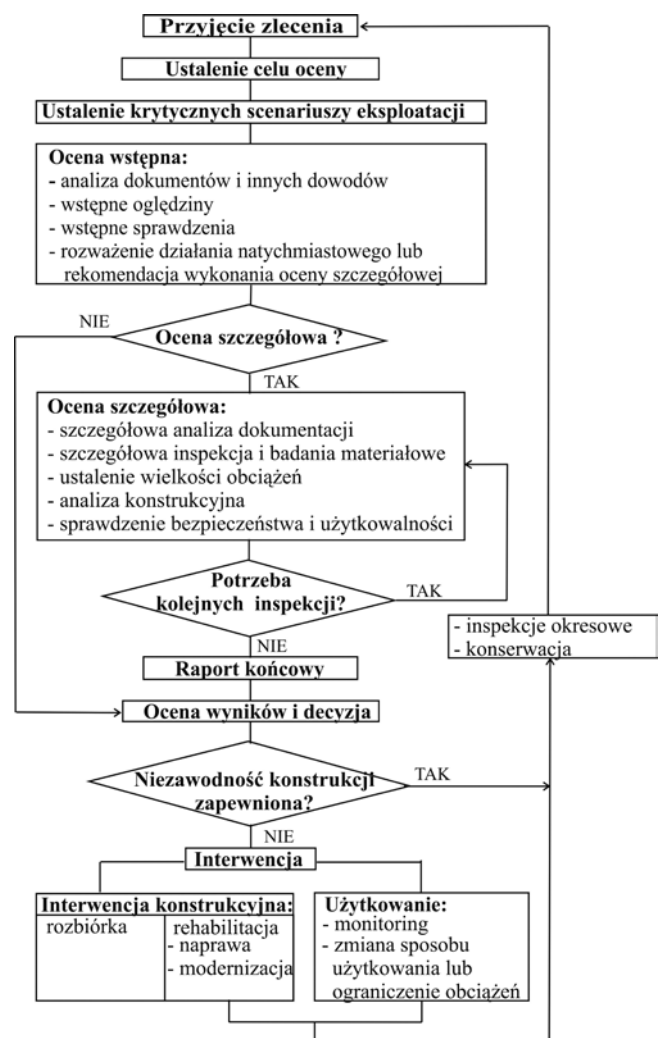
2. Istota oceny technicznej obiektu budowlanego i konstrukcji budowlanych

Uszkodzenia mogą powstawać w czasie wznoszenia lub użytkowania obiektu, mogą wynikać z błędów ludzkich lub wystąpienia zjawisk nieprzewidzianych [4], a także z naturalnego starzenia się konstrukcji (zniszczenia korozyjne). Oceny techniczne wykonuje się także dla sprawdzenia bezpieczeństwa użytkowania konstrukcji, wymaganego zarządzeniem władz lub towarzystw ubezpieczeniowych – przykładem mogą być tu oceny mostów w warunkach zwiększającego się ruchu lub doraźnie zarządzane przeglądy konstrukcji danego typu (takie oceny wykonywane były w Polsce w przeszłości po katastrofie silosu na cement czy hali z dźwigarami kablobetonowymi).

Ocena techniczna niezbędna jest w przypadku planowanej zmiany sposobu użytkowania, rozbudowy lub nadbudowy. Taka ocena ma na celu sprawdzenie, czy aktualna nośność konstrukcji pozwala na przeniesienie zwiększonych lub inaczej rozłożonych obciążeń oraz czy przegrody (ściany, stropy, dach) i instalacje spełniają aktualne wymogi użytkowe związane z nową funkcją.

Specyficzną formą oceny technicznej są wymagane prawem budowlanym okresowe przeglądy obiektu, których zakres jest ściśle ustawowo określony. Ich celem jest sprawdzenie, czy nie powstały uszkodzenia zagrażające bezpieczeństwu użytkowania.

Wreszcie oceny techniczne wykonywane są w celu oszacowania wartości obiektu na potrzeby sprzedaży lub ubezpieczenia.



Rys. 1. Algorytm działań zmierzających do kompleksowej oceny technicznej konstrukcji według ISO 13822-2010

Jednym ze specjalistycznych składników ogólnie rozumianych ocen technicznych obiektów budowlanych jest, obok oceny mykologicznej, energetycznej czy „pożarowej”, diagnostyka ich konstrukcji. Jest ona działaniem ukierunkowanym

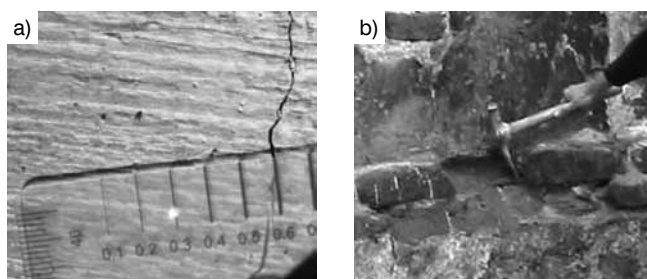
na identyfikację uszkodzeń, ocenę aktualnej nośności i zdolności użytkowej, jak również na prognozę bezpieczeństwa użytkowania konstrukcji w przyszłości.

3. Algorytm działań diagnostycznych

Zasadom oceny istniejących konstrukcji budowlanych poświęcona jest norma ISO 13822 [1]. Nie została ona wprowadzona do zbioru polskich norm, ale ze względu na kompleksowe ujęcie zagadnienia, w szczególności precyzyjne wyspecyfikowanie zakresu diagnostyki, warto stosować zawarty tu algorytm działań diagnostycznych. Rzetelna ocena techniczna istniejących konstrukcji budowlanych powinna być wykonywana w oparciu o ten algorytm. Został on pokazany na rysunku 1, a poszczególne etapy oceny technicznej konstrukcji zostały omówione poniżej na podstawie zapisów normowych. Najogólniej mówiąc, algorytm zakłada etap działań początkowych poprzedzających diagnostykę konstrukcji, a następnie diagnostykę właściwą, realizowaną w dwóch etapach. Są to: ocena wstępna oraz, jeśli jest potrzebna, ocena szczegółowa. Po nich następuje ocena wyników i podejmowane są decyzje co do konieczności i zakresu działań interwencyjnych (naprawczych).

4. Początek działań związanych z oceną techniczną konstrukcji

Działania związane z oceną istniejącej konstrukcji budowlanej rozpoczynają się, gdy ekspert lub uprawniony konstruktor otrzyma zlecenie od właściciela lub zarządcy obiektu, administracji lub władz, towarzystwa ubezpieczeniowego itp. Cel oceny powinien być jasno określony przez zlecającego i wyartykułowany w umowie.



Rys. 2. Wstępne oględziny – badanie za pomocą prostych narzędzi

Drugim krokiem w ramach działań wstępnych jest analiza tzw. scenariuszy, opisujących warunki pracy konstrukcji. Scenariusze charakteryzowane są przez wiodące i towarzyszące procesy lub oddziaływania i obciążenia. W wyniku analizy wszystkich scenariuszy, które wystąpiły w przeszłości i które mogą wystąpić w przyszłości identyfikowana jest sytuacja krytyczna.

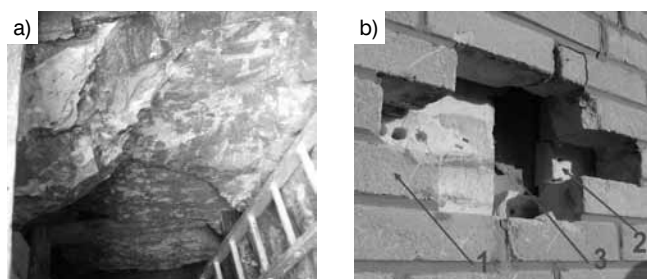
5. Ocena wstępna

Ocenę wstępną rozpoczyna wstępna analiza dokumentacji technicznej i innych „dowodów”. Należy ustalić, czy posiadana dokumentacja jest aktualna (zgodność stanu faktycznego z dokumentacją) i czy konstrukcja podlegała już wcześniejszym awariom i interwencjom naprawczym.

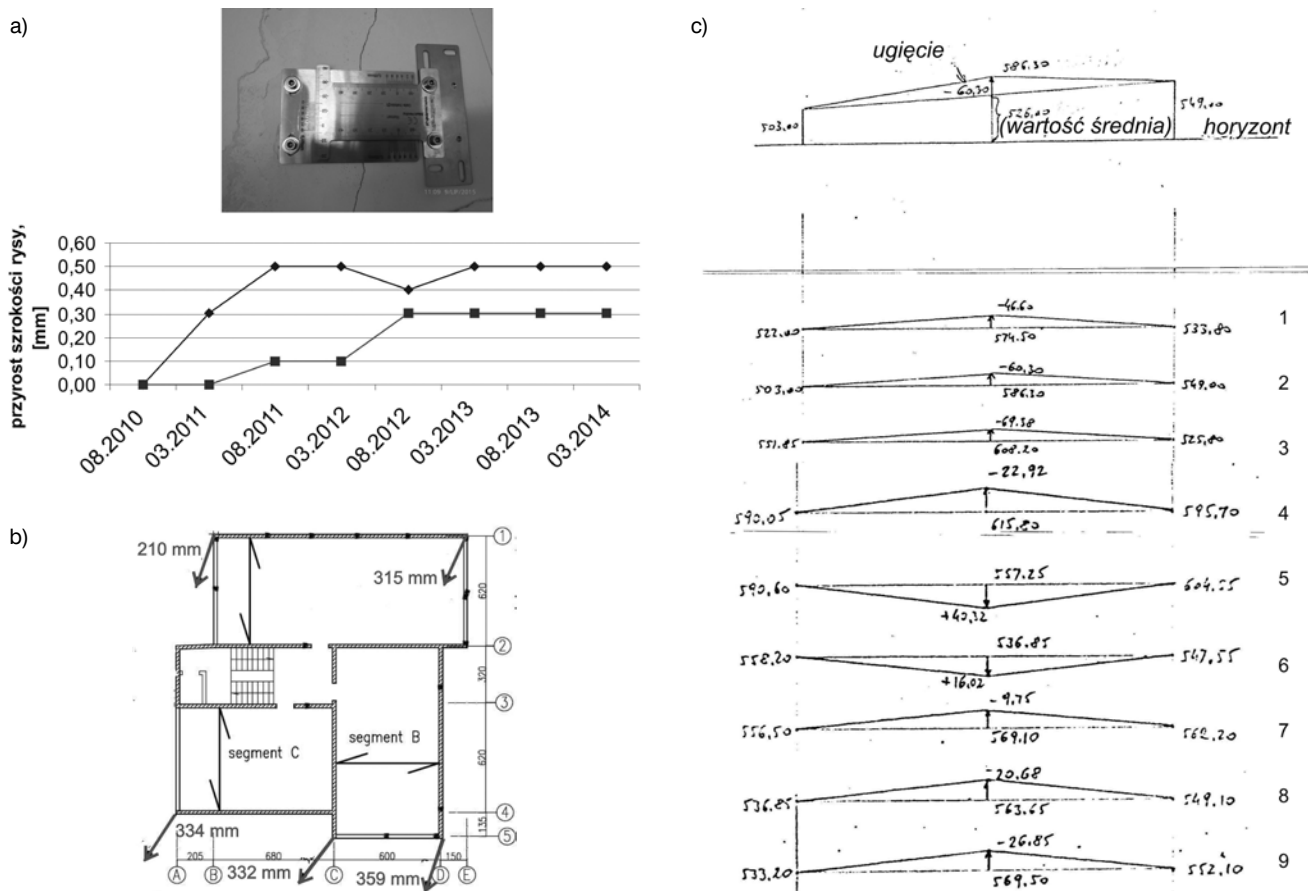
Następnie wykonywana jest inspekcja wstępna, polegająca na rozpoznaniu układu konstrukcyjnego oraz identyfikacji uszkodzeń (rys. 2). Mowa tu o uszkodzeniach, rysach, deformacjach, ubytkach, a także o stanie powierzchni i powłok oraz o oznakach korozji. Służy do tego obserwacja wizualna i badania przy użyciu prostych narzędzi (młotek, dłuta, szablonu do pomiaru szerokości rys, „metrówki”). Wyniki takiej inspekcji podawane są w sposób werbalny poprzez opisowe stopniowanie uszkodzeń, np. brak, mały, średni, znaczny, niszczący, nieznany. Wreszcie wykonywane jest wstępne (zgrubne) sprawdzenie obliczeniowe, którego celem jest stwierdzenie, czy występują deficyty nośności lub parametrów użytkowych mogących wpływać na bezpieczeństwo i użyteczność konstrukcji w przyszłości. Jeśli deficyty występują, należy wskazać ich źródła.

Wnioski z oceny wstępnej służą do wyboru drogi dalszego postępowania. Możliwe są trzy drogi postępowania:

- jeśli stwierdzono, że dalsze użytkowanie konstrukcji



Rys. 3. Inspekcja szczegółowa – przykładowe odkrytki: a) odkrywka do fundamentów, b) odkrywka warstw ściany, c) odkrywka w celu sprawdzenia, czy rysa widoczna w tynku penetruje także warstwy konstrukcyjne, d) odkrywka zbrojenia



Rys. 4. Inspekcja szczegółowa – przykładowe pomiary: a) pomiar szerokości rysy i dokumentacja przyrostu szerokości rysy w ciągu czterech lat, b) dokumentacja geodezyjnego pomiaru wychyleń budynku, c) dokumentacja geodezyjnego pomiaru ugięć sprężonych dźwigarów hali



stanowi potencjalne niebezpieczeństwo dla użytkowników i otoczenia, należy podjąć decyzję o rozpoczęciu natychmiastowych działań interwencyjnych w celu usunięcia lub zredukowania niebezpieczeństwa,

- jeśli występujące uszkodzenia świadczą o deficytach nośności lub użyteczności, należy zalecić diagnostykę szczegółową,

- jeśli na podstawie oceny wstępnej można jasno wykazać, że konstrukcja bezpiecznie przeniesie obciążenia, które mogą pojawić się w przyszłości, szczegółowa diagnostyka nie jest potrzebna.

6. Diagnostyka szczegółowa

6.1. Zakres diagnostyki szczegółowej

Diagnostykę szczegółową rozpocząć należy od szczegółowej analizy dokumentacji, a w szczególności:

- rysunków konstrukcyjnych, specyfikacji, notatek i doraźnych rysunków dotyczących rozwiązań naprawczych wykonanych w czasie dotychczasowej eksploatacji,
- norm i aktów prawnych obowiązujących w okresie projektowania i wykonania konstrukcji,
- dokumentacji geotechnicznej.

Następnie wykonuje się szczegółowe oględziny i pomiary konstrukcji. W zależności od typu konstrukcji i jej uszkodzeń są to: szczegółowa inwentaryzacja uszkodzeń powierzchni; odkrywki fundamentów; odkrywki warstw przegród i odkrywki do zbrojenia; pomiary ugięć, wychyleń, szerokości rys i grubości otuliny betonowej; pomiary grubości powłok; identyfikacja średnic i rozkładu zbrojenia; pomiary drgań konstrukcji) oraz badania materiałów pod kątem parametrów wytrzymałościowych (badania niszczące lub nieniszczące), cech fizycznych (wewnętrzne pustki, wilgotność, ciężar objętościowy) i zawartości szkodliwych substancji (badania chemiczne) – rysunki 3–5.

Kolejnym krokiem jest ustalenie oddziaływań i obciążeń w sytuacji krytycznej (zależnie od sytuacji – na podstawie norm lub indywidualnie), czasami wykonywane są też próbne obciążenia.

Na podstawie zestawionych wyżej danych wykonuje się analizę obliczeniową. W analizie tej nośność konstrukcji należy ustalić z uwzględnieniem aktualnych danych geometrycznych i aktualnych parametrów materiałowych (zbadanych wartości minimalnych).

Uzyskane w ten sposób informacje pozwalają już często na ocenę poziomu bezpieczeństwa i użyteczności konstrukcji. Czasami jednak, dla oceny zmian stanu konstrukcji w czasie, niezbędne są obserwacje długoterminowe. Wtedy konieczne jest kilkukrotne powtórzenie pełnych badań szczegółowych lub ich części (głównie pomiarów ugięć, wychyleń i szerokości rys).

6.2. Ocena bezpieczeństwa i użyteczności konstrukcji

Bezpieczeństwo i użyteczność konstrukcji powinny być ocenione na podstawie teorii niezawodności, poprzez obliczenie aktualnego wskaźnika niezawodności. W wyniku uszkodzeń i naturalnego starzenia konstrukcji wskaźnik niezawodności maleje z upływem czasu w stosunku do wskaźnika niezawodności, z którym konstrukcja została zaprojektowana. Nigdy jednak nie powinien spaść poniżej akceptowalnej wartości. Dlatego należy sprawdzić, czy obliczony wskaźnik niezawodności nie jest mniejszy niż wskaźnik wymagany – reprezentujący wymagany poziom niezawodności.

Wskaźnik niezawodności β jest definiowany jako funkcja odwrotna do prawdopodobieństwa awarii P_f :

$$\beta = \Phi^{-1}(P_f) = \frac{\mu_R - \mu_E}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_E^2}} \quad (1)$$

gdzie μ i σ są wartością średnią i odchyleniem standardowym efektu oddziaływań E (siły wewnętrznej) oraz nośności R (w odniesieniu do tej siły). Wskazuje on więc na istniejący „zapas” bezpieczeństwa.

Wartość wymaganego wskaźnika niezawodności zależy od przewidywanego czasu eksploatacji konstrukcji (w normie ISO 13822 wartości współczynników niezawodności podane są dla przewidywanego dalszego 10-letniego okresu eksploatacji). Ich wartość zależy także od stopnia konsekwencji zniszczenia konstrukcji (bardzo małe konsekwencje, małe konsekwencje, średnie konsekwencje, poważne konsekwencje). Ocena bezpieczeństwa poprzez wskaźnik niezawodności jest dość trudna. W większości przypadków może być także wykonana metodą stanów granicznych, przy przyjęciu częściowych współczynników bezpieczeństwa o wartościach zmodyfikowanych w stosunku do tych używanych w projektowaniu.

Zauważyć w tym miejscu należy, że obliczenia (na bazie teorii niezawodności lub metody stanów granicznych) są jednym z wymaganych przez normę ISO 13822 elementów oceny technicznej konstrukcji. W praktyce oznacza to, że to grupa osób, które taką ocenę mogą wykonywać, powinna być ograniczana jedynie do projektantów konstrukcji i rzeczoznawców w zakresie projektowania konstrukcji.

Norma ISO 13822 dopuszcza także możliwość uznania konstrukcji za bezpieczną na podstawie dotychczasowego bezawaryjnego użytkowania. Mianowicie, konstrukcje zaprojektowane na podstawie starszych norm lub zaprojektowane i wykonane zgodnie z tzw. sztuką budowlaną bez odniesienia do norm, mogą być uznane za bezpieczne przenoszące obciążenia (z wyjątkiem obciążeń wyjątkowych) jeśli:

- konstrukcja pod wpływem obciążeń użytkowych i środowiskowych wykazywała satysfakcjonujące zachowanie przez wystarczająco długi czas,
- prawidłowa konserwacja zapewni trwałość przy przewidywanym poziomie oddziaływań środowiskowych,
- w wyniku starannej inspekcji nie wykazano żadnych dowodów na uszkodzenie lub degradację konstrukcji,
- przez wystarczająco długi czas nie było żadnych zmian, które znacznie zwiększałyby obciążenia lub wpływałyby na trwałość konstrukcji i żadne takie zmiany nie są przewidywane w przyszłości,
- system konstrukcyjny, a w szczególności obszary krytyczne z uwagi na możliwości przekazywania sił zostały przeanalizowane.

Podobnie, konstrukcje zaprojektowane na podstawie starszych norm lub zaprojektowane i wykonane zgodnie z tzw. sztuką budowlaną można ocenić jako spełniające w przyszłości wymagania użyteczności, jeśli:

- konstrukcja pod wpływem obciążeń użytkowych i środowiskowych wykazywała satysfakcjonujące zachowanie przez wystarczająco długi czas w zakresie uszkodzeń, degradacji, deformacji i obecności drgań,
- nie było zmian, które mogłyby w sposób znaczący zmieścić obciążenia i oddziaływania środowiskowe na konstrukcję lub jej część,
- staranna inspekcja nie ujawniła uszkodzeń, destrukcji ani nadmiernych deformacji,
- prawidłowa konserwacja zapewni trwałość przy przewidywanym poziomie oddziaływań środowiskowych.

7. Wnioski i zalecenia dla dalszego użytkownika konstrukcji

Drogi dalszego postępowania powinny zostać określone w raporcie końcowym, powstałym na podstawie wyników badań i analiz konstrukcyjnych.

Jeśli zostanie stwierdzone, że bezpieczeństwo i użyteczność konstrukcji są poniżej oczekiwanego poziomu zalecone powinny być interwencje konstrukcyjne:

- rehabilitacja (naprawa lub modernizacja) w celu zapewnienia bezpiecznego zachowania się konstrukcji przez dalszy planowany okres eksploatacji; w raporcie mogą się znaleźć szczegółowe rozwiązania lub tylko ogólna koncepcja, pozostawiająca szczegółowe rozwiązania oddzielnemu projektowi,
- rozbiórka w sytuacji, gdy naprawa, rehabilitacja lub wzmocnienie nie są możliwe lub są zbyt kosztowne.

Definicje użytych powyżej określeń są nieco inne niż w polskim prawie budowlanym. Zgodnie z normą ISO 13822:2010 oznaczają one:

- rehabilitacja – prace niezbędne, aby naprawić istniejącą konstrukcję i poprawić jej cechy użytkowe,

- naprawa – poprawa stanu konstrukcji przez restaurację lub wymianę zniszczonych lub uszkodzonych części konstrukcji,
- modernizacja – modyfikacja konstrukcji w celu poprawy jej pracy konstrukcyjnej (wzmocnienie).

W przypadku, gdy konstrukcja jest w dobrym stanie, możliwe są dwie drogi postępowania:

- jeśli poziom bezpieczeństwa w perspektywie pozostałego okresu użytkowania jest akceptowalny, rekomendowane są jedynie konserwacja (rutynowe interwencje zabezpieczające konstrukcję) i okresowe przeglądy,
- jeśli nośność konstrukcji nie jest wystarczająca, zalecone muszą być pewne zmiany, np. zmiana sposobu użytkowania lub zmniejszenie obciążeń (oczywiście, jeśli takie postępowanie jest akceptowane przez użytkownika, w przeciwnym przypadku wymagana jest interwencja konstrukcyjna).

8. Podsumowanie

Przedstawiony algorytm postępowania ujmuje kompleksowo zagadnienie oceny technicznej konstrukcji budowlanych. Może być pomocą i przewodnikiem dla osób wykonujących ekspertyzy i orzeczenia techniczne dotyczące konstrukcji budowlanych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ISO 13822:2010 Basis for design of structures. Assessment of existing structures
- [2] Halicka A., Grabias M., Failures of concrete and masonry structures, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2016
- [3] Halicka A., Ocena istniejących konstrukcji budowlanych według normy 13822-2010, Materiały V Ogólnopolskiej Konferencji Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego Problemy techniczno-prawne utrzymania obiektów budowlanych, Warszawa, 11–12 kwietnia 2019 r.
- [4] Szer J., Katastrofy budowlane, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2018

XVI KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA WARSZTAT PRACY RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

Kielce – Cezdyna 13–15 maja 2020 r.

ORGANIZATORZY

- PZITB Oddział Kielce,
- Politechnika Świętokrzyska Wydział Budownictwa i Architektury

KOMITET NAUKOWO-PROGRAMOWY

Przewodniczący Prof. dr hab. inż. Leonard RUNKIEWICZ
Sekretarz Dr hab. inż. Barbara GOSZCZYŃSKA, prof. PŚK

TEMATYKA WARSZTATÓW

1. Zagadnienia formalnoprawne w działalności Rzecznawcy i Specjalisty Budowlanego.
2. Systemy monitoringu i nieniszczące metody badawcze stosowane w ocenie stanu technicznego obiektów budowlanych z analizą wyników i przykładami zastosowań.
3. Oceny stanów technicznych i trwałości konstrukcji z uwzględnieniem wpływu środowiska i innych oddziaływań zewnętrznych.
4. Zagadnienia obejmujące stosowanie nowoczesnych materiałów i technologii budowlanych.
5. Metody oceny właściwości cieplnych obiektów budowlanych.
6. Ocena bezpieczeństwa obiektów po pożarze.

TERMINY ORGANIZACYJNE

- 31.01.2020** – Zgłoszenie uczestnictwa (bez referatu)
10.02.2020 – Nadesłanie do organizatorów pełnych tekstów referatów (napisanych wg podanych wytycznych) z załączoną wersją elektroniczną
16.03.2020 – Ostateczna kwalifikacja referatów przez Komitet Naukowo-Programowy
15.04.2020 – Zamieszczenie na stronie internetowej szczegółowego programu Konferencji oraz przesłanie programu do osób przyjętych na Konferencję
11.05.2020 – Przesłanie do Komitetu Organizacyjnego prezentacji przygotowanych w formacie PowerPoint (*.ppt lub *.pptx)

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Politechnika Świętokrzyska, Wydział Budownictwa i Architektury „Rzecznawstwo 2020”
25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
tel. +48 41 34 24 808, fax +48 41 34 43 784
e-mail: rzecznawstwo2020@tu.kielce.pl

www.rzecznawstwo2020.tu.kielce.pl

* Uczestnicy Konferencji otrzymują zaświadczenie o odbyciu szkolenia zawodowego, wydane przez organizatorów.