

Analiza zagrożenia, awarii i katastrof budowlanych oraz rola rzeczoznawców w ich likwidacji

Analysis of hazards, failures and construction disasters and the role of experts in their liquidation

prof. dr hab. inż. Leonard Runkiewicz (ORCID: 0000-0002-2844-4725), Instytut Techniki Budowlanej, Politechnika Warszawska, Honorowy Przewodniczący Komitetu Rzeczoznawstwa Budowlanego i Specjalizacji Zawodowej PZITB

DOI 10.5604/01.3001.0016.3248

Streszczenie: W artykule przedstawiono wnioski z analiz zagrożeń, awarii i katastrof konstrukcji budowlanych, które wystąpiły w latach 1962–2020 oraz rolę rzeczoznawców budowlanych w ich usuwaniu. Skuteczne zapobieganie zagrożeniom, awariom i katastrofom budowlanym jest możliwe wtedy, gdy znane są pełne dane o obiektach, w których one wystąpiły oraz gdy znane są ich przyczyny. W tym celu praktycznie we wszystkich państwach gromadzone są i analizowane informacje o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych.

Słowa kluczowe: analiza, zagrożenia, awarie, katastrofy budowlane, rzeczoznawca.

Abstract: The article presents conclusions from the analysis of hazards, failures and catastrophes of building structures that occurred in the years 1962–2020 and the role of construction experts in their removal. Effective prevention of threats, failures and construction disasters is possible when full data about the facilities where they have occurred and their causes are known. For this purpose, information on hazards, failures and construction disasters is collected and analyzed in practically all countries.

Keywords: analysis, hazards, failures, construction disasters, appraiser.

1. Wprowadzenie

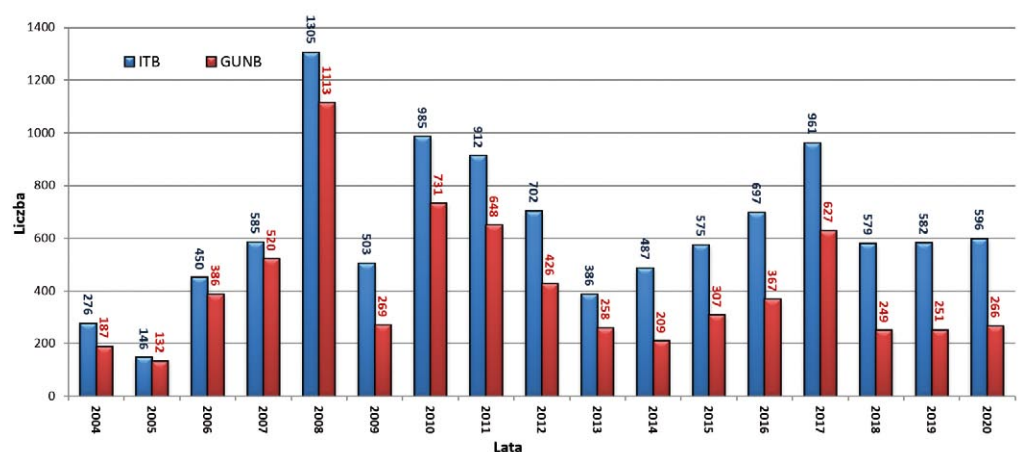
Skuteczne zapobieganie zagrożeniom, awariom i katastrofom budowlanym jest możliwe wtedy, gdy znane są pełne dane o obiektach, w których one wystąpiły oraz gdy znane są ich przyczyny. W tym celu praktycznie we wszystkich państwach gromadzone są i analizowane informacje o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych.

Wnioski z tych analiz służą do doskonalenia technik i technologii programowania, projektowania, realizacji oraz zasad i technik remontów i modernizacji, użytkowania, ubezpieczenia, wyceny obiektów budowlanych, kontraktów przetargowych, a także szkolenia studentów na wyższych uczelniach oraz inżynierów i rzeczoznawców budowlanych w ramach

dokształcania i podnoszenia kwalifikacji zawodowych. Niezbędne są one również do ulepszania i nowelizacji przepisów technicznych, norm projektowania i wykonawstwa, wytycznych i instrukcji wykonywania i odbioru obiektów budowlanych oraz sposobów i technik napraw i wzmocnień, a także zakresu i form ubezpieczenia działalności budowlanej oraz doskonalenia diagnostyk i eksploatacji, a także wyceny obiektów budowlanych.

W artykule przedstawiono wnioski z analiz zagrożeń, awarii i katastrof konstrukcji budowlanych, które wystąpiły w latach 1962–2020 oraz rolę rzeczoznawców budowlanych w ich usuwaniu.

Rys. 1. Liczba zagrożeń, awarii i katastrof (rekorarów) z danych ITB oraz katastrof budowlanych z rejestru GUNB (lata 2004–2020)



2. Zbiory informacji

Liczby zagrożeń, awarii i katastrof, jakie wystąpiły w poszczególnych latach na terenie Polski, zestawione z danych ITB oraz z rejestru katastrof prowadzonego w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego (GUNB) pokazano na rysunku 1. Rejestr GUNB prowadzony jest od 1995 r., a więc od czasu, gdy ustawa Prawo budowlane wprowadziła obowiązek prowadzenia takiego rejestru (obecnie Rejestr Katastrof Budowlanych – system RKB). Dane z ITB wprowadzane są z dokumentów, jakie GUNB udostępnia dla ITB i uzupełniane są o dane z innych źródeł (własne ekspertyzy ITB, rzeczoznawcy PIIB, urzędy, firmy, PZITB, czasopisma i konferencje naukowo-techniczne itp.). Dlatego dane ITB zawierają większą liczbę przypadków niż rejestry GUNB-u. W zestawieniu wyraźnie widoczny jest spadek liczby awarii i katastrof od 2009 roku w porównaniu z latami poprzednimi, jednak nadal znajduje się on na dość wysokim poziomie.

Przyczyny licznych przypadków zagrożeń, awarii i katastrof można upatrywać w tym, że w ostatnich latach miały miejsca liczne huragany i ulewy. Spowodowały one m.in. zawalenie się wyeksploatowanych, zużytych, nieużytkowanych i porzucanych obiektów budowlanych lub ich fragmentów.

3. Charakterystyka zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w Polsce w latach 1962–2020 roku

3.1. Liczba przypadków zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych

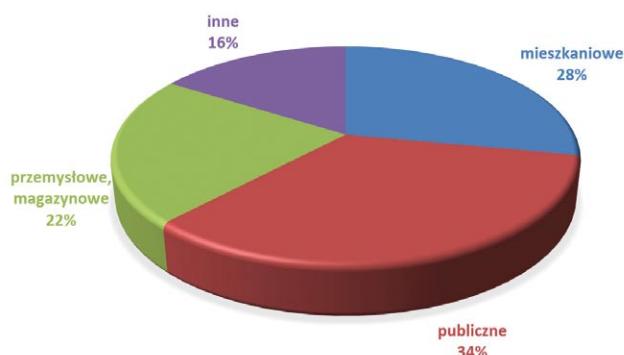
Co roku zgłaszane są następujące liczby przypadków zagrożeń, awarii i katastrof:

- dane GUNB – od 132 do 1113 przypadków,
- dane ITB – od 45 do 100 przypadków (Z-d NZK i inne),
- dane PZITB – od 65 do 120 przypadków (m.in. Wacetob, ośrodki rzeczoznawców z Warszawy, Krakowa, Poznania, Wrocławia, Szczecina, Katowic),
- dane wydziałów budowlanych politechnik – od 35 do 60 przypadków,
- zgłoszenia do ITB z terenu – od 45 do 80 przypadków,
- dane z konferencji naukowo-technicznych – od 90 do 150 przypadków,
- dane z firm – od 25 do 50 przypadków.

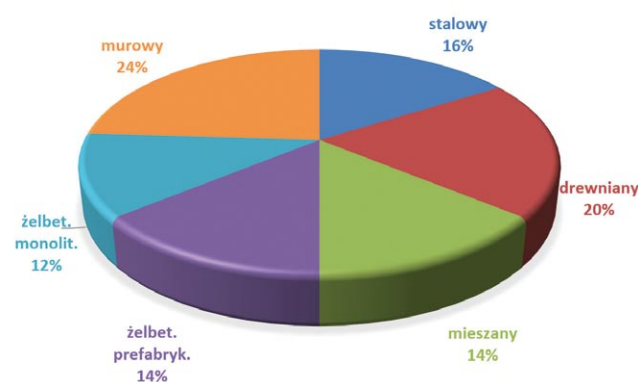
W sumie w każdym roku otrzymano ponad 600 przypadków zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych.

3.2. Zestawienie zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych od 1962 do 2020 roku

Szacunkowe wyniki analiz zagrożeń, awarii i katastrof powstałych od 1962 do 2020 r. przedstawiono na rysunkach 2–8. Przedstawiają one: charakter obiektów, rodzaje uszkodzeń lub zniszczeń, rodzaje materiałów oraz przyczyny projektowe, wykonawcze lub eksploatacyjne ich powstania. W tym okresie najczęściej zagrożeń, awarii i katastrof występowało



Rys. 2. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020 według podziału na rodzaje budownictwa



Rys. 3. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020 według podziału na technologie wykonanych obiektów

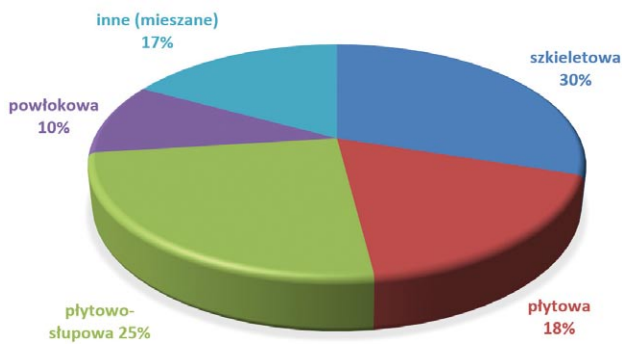
w budownictwie mieszkaniowym i publicznym, a następnie w budownictwie przemysłowym, magazynowym, logistycznym i innym (rys. 2).

Na rysunkach całkowita suma procentów może być mniejsza od 100 – ze względu na nieujęcie wszystkich rodzajów przypadków lub może być większa od 100 – ze względu na rozległy charakter awarii lub katastrof obejmujący kilka typów technologii lub elementów.

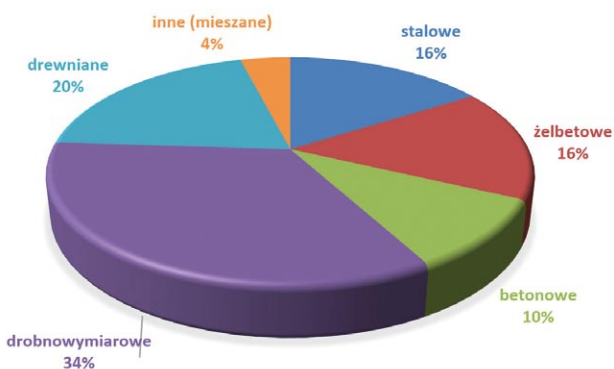
Najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych dotyczyło obiektów żelbetowych (prefabrykowanych lub monolitycznych), murowych, drewnianych, a następnie stalowych i mieszanych (rys. 3). Są to najczęściej ściany, słupy, stropy i dachy.

Ze względu na typ konstrukcji – najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof wystąpiło w budownictwie o konstrukcji szkieletowej i płytowo-słupowej, a następnie płytowej, powłokowej i innej (mieszanej) – rysunek 4.

Najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof jakie wystąpiły ze względu na usytuowanie elementów budowli dotyczyło pionowych elementów, a następnie poziomych elementów i połączeń. Zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane dotyczyły głównie elementów drobnowymiarowych, drewnianych, żelbetowych i betonowych oraz stalowych (rys. 5). Były to ściany, stropy, dachy, mury, słupy itp.



Rys. 4. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020 według podziału na typy konstrukcji budowlanych



Rys. 5. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020 według podziału na rodzaj materiałów w elementach

Do najczęstszych przyczyn błędów projektowych powodujących zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane należały źle przyjęte założenia inwestycyjne, pośpiech projektantów, niedostateczny stan wiedzy, błędy rachunkowe oraz inne (rys. 6).

Do najczęstszych przyczyn złego wykonawstwa powodujących powstanie zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych należały: pośpiech i niedbałość wykonawców, odstępstwa od projektu, niedostateczny stan wiedzy oraz niedostateczne kwalifikacje, zła jakość elementów i połączeń. Błędy te wynikały często z przyczyn organizacyjno-finansowych w procesie inwestycyjnym (rys. 7).

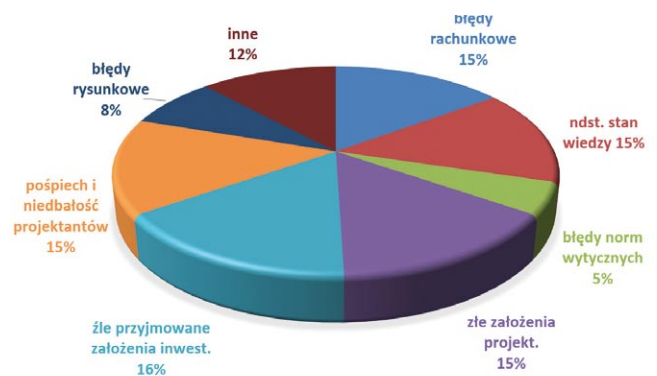
W czasie eksploatacji awarie i katastrofy budowlane występowały najczęściej z powodu niedostatecznego nadzoru, niedbałości użytkowników oraz występowania obciążeń wyjątkowych, a następnie z niedostatecznego stanu wiedzy użytkowników i nadmiernych obciążeń. Wśród tych błędów były też nieprzestrzeganie wymagań ustawy Prawo budowlane w zakresie przeglądów technicznych oraz niewdrażanie ich zaleceń (rys. 8).

Z powyższych rysunków wynika, że najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych dotyczyło niskich obiektów oraz obiektów niekubaturowych. Występujące liczne huragany i duże opady śniegu niszczyły głównie wieloletnie obiekty:

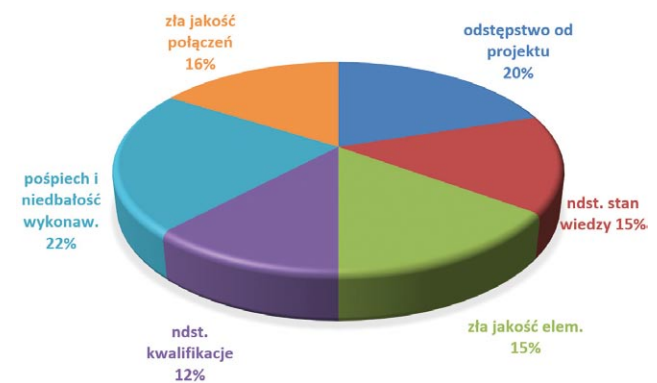
- 35% obiektów w wieku od 30 do 70 lat,
- 30% obiektów powyżej 70 lat,
- 25% obiektów w wieku od 10 do 30 lat.

Z uwagi na stan obiektów budowlanych huragany najczęściej niszczyły obiekty niskie (do 12 m wysokości nad poziomem terenu ~ 40%). Ze względu na kubaturę zniszczenia dominowały w budynkach o kubaturze do 1000 m³ oraz obiekty niekubaturowe.

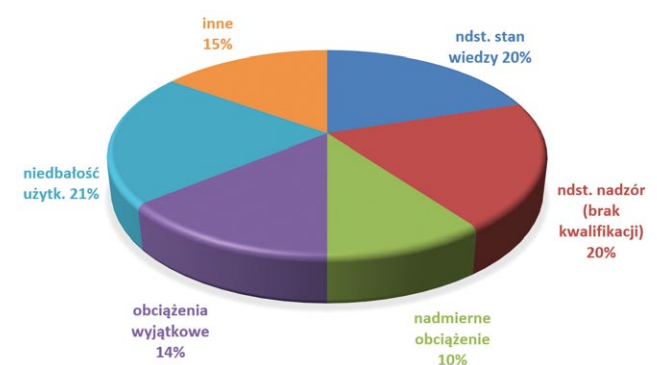
W ostatnich latach zaobserwowano znaczne zwiększenie liczby zagrożeń, katastrof i awarii budowlanych spowodowanych przyczynami losowymi. W roku 2003 takich katastrof i awarii było ok. 100 (60%), w roku 2006 zwiększyły się one



Rys. 6. Błędy projektowe wpływające na zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane w latach 1962–2020



Rys. 7. Błędy wykonawstwa wpływające na powstawanie zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020



Rys. 8. Błędy złej eksploatacji wpływające na powstawanie zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w latach 1962–2020

do ok. 200 (70%), w roku 2007 było ich ok. 450 (tj. ok. 80%), w roku 2008 i następnym – od 30 do 70%.

Powyższa analiza potwierdza słuszność obserwacji klimatologów, którzy uważają, że gwałtowne zjawiska pogodowe typu trąby powietrzne i duże opady, są skutkiem m.in. globalnego ocieplenia kuli ziemskiej. Wpływ człowieka na skutki zagrożeń, katastrof i awarii budowlanych, spowodowanych zdarzeniami losowymi wynikającymi z sił natury, jest nieznaczny. Wyjątkowe obciążenia wywoływane ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi powinny być, ale z reguły nie są ze względów ekonomicznych uwzględniane w fazie projektowania. Zatem rzeczoznawcy budowlani powinni podjąć działania zmierzające do zmiany tego podejścia i wprowadzenia do obowiązujących przepisów wymagań zalecających uwzględnianie nadzwyczajnych zjawisk klimatycznych.

Celowe jest zatem podjęcie działań przyspieszających przystosowanie pakietu Eurokodów (od Eurokodu 1 dotyczących obciążeń do Eurokodu 9) do przepisów obowiązujących z uwzględnieniem nadzwyczajnych zjawisk klimatycznych.

Przyjęcie zwiększonych parametrów nie zabezpieczy całkowicie przed skutkami przejścia trąb powietrznych lub ulewnych deszczy, ale w znacznym stopniu zabezpieczy dachy budynków przed bardzo silnymi wiatrami.

Zagrożenia, katastrofy i awarie budowlane spowodowane wybuchami gazów płynnych od lat mają coraz większy udział w katastrofach i awariach spowodowanych wybuchami gazów. Najpoważniejsze w skutkach zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane występowały w małych domach (jednorodzinnych) zasilanych z butli gazowych, gdzie wentylacja pomieszczeń z reguły nie funkcjonowała prawidłowo.

W przypadku zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych spowodowanych wybuchami gazów płynnych powinno się rozważyć obligatoryjne zobowiązanie użytkowników tych gazów do stosowania łatwo dostępnych i stosunkowo tanich czujników – wykrywaczy gazów. Do czasu wprowadzenia takiego przepisu w mediach powinno się reklamować zalety stosowania tego typu zabezpieczeń.

3.3. Przyczyny techniczne zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych

Błędy popełniane w programowaniu, projektowaniu, wykonawstwie i eksploatacji wynikały głównie z szeregu przyczyn technicznych i organizacyjnych w procesie planistycznym, inwestycyjnym i eksploatacyjnym.

W pracach związanych z programowaniem i projektowaniem inwestycji najczęstszymi błędami wpływającymi na powstawanie zagrożeń, awarii lub katastrof obiektów budowlanych były:

- nieprzestrzeganie lub błędne interpretacje wymagań technicznych, norm, ocen technicznych, warunków dopuszczenia do stosowania, wytycznych, instrukcji przedmiotowych dla danych warunków projektowanych obiektów;

- nieuzasadnione odstępstwa od norm, ocen technicznych i wytycznych przy projektowaniu konstrukcji w warunkach specjalnych oraz złe interpretowanie dopuszczania ich do stosowania dla określonych warunków;
- niedostateczne badania podłoża gruntowego, a także aktualnych warunków wodno-gruntowych pod obiekty nowe lub modernizowane oraz braki wyników aktualnych badań podłoża;
- błędne oceny obciążeń dopuszczalnych na grunt i dopuszczalnych osiadań dla danego rodzaju projektowanych budowli i typów posadowień, np. w budowlach przemysłowych, plombowych i obiektach handlowo-rozrywkowych;
- nieodpowiednie rodzaje fundamentów oraz niewłaściwe ich projektowanie bez uwzględnienia współpracy konstrukcji obiektów z podłożem gruntowym, zwłaszcza dla budownictwa plombowego i specjalistycznego, np. przemysłowego i specjalnego;
- nieodpowiednie typy konstrukcji obiektów przyjęte dla określonego przeznaczenia, typów fundamentowań, sposobów eksploatacji oraz warunków użytkowania, np. zbiorników i silosów;
- błędne rozpoznanie pracy konstrukcji obiektów przy nietypowych obciążeniach, np. w przypadku oddziaływań parasejsmicznych na terenach górniczych oraz obciążeń wiatrem, śniegiem, pyłem, lodem itp.;
- błędy inżynierskie i techniczne oraz błędy obliczeniowe przy projektowaniu stężeń, usztywnień, połączeń elementów i całych zespołów konstrukcji budowlanych, a zwłaszcza obiektów wieloprzestrzennych i handlowo-rozrywkowych;
- nieodpowiednie lub błędne technologie realizacji, doboru materiałów, wyrobów i elementów konstrukcyjnych oraz wykończeniowych, a szczególnie przy remontach obiektów zabytkowych i specjalistycznych;
- niedostateczne uwzględnianie opinii inwestorów i użytkowników przy realizacjach powtarzalnych lub podobnych obiektów w kraju i za granicą.

W wykonawstwie błędami takimi były:

- zmiany warunków i rodzaju fundamentowania obiektów nowych, rozbudowywanych i modernizowanych, a szczególnie w gęstej zabudowie śródmiejskiej i plombowej, a także przy realizacji obiektów usługowych lub wielozadaniowych;
- niedostateczne badania gruntu przed rozpoczęciem realizacji obiektów, a szczególnie w gęstej zabudowie lub przy przedłużającym się rozpoczęciu realizacji obiektów;
- wbudowywanie niedostatecznej jakości betonów, materiałów budowlanych, elementów lub wyrobów;
- wykonywanie złych połączeń elementów budowlanych (stalowych, żelbetonowych i drewnianych);
- wbudowywanie uszkodzonych wyrobów, elementów oraz złych wyrobów (bez certyfikatów, KOT-ów);
- stosowanie lub zamiany materiałów i wyrobów budowlanych nieatestowanych i/lub bez certyfikacji, a także bez dopuszczenia do stosowania w danych warunkach użytkowania;

- niedostateczne kontrole jakości materiałów i wyrobów oraz niewłaściwe kontrole międzyoperacyjne (wytwórnice – place budów);
- nieznamość właściwości nowych materiałów, wyrobów i systemów budowlanych dla określonych warunków eksploatacji;
- niedotrzymywanie zasad sztuki budowlanej oraz niedostateczny nadzór techniczny;
- niedostateczne zrozumienie przez wykonawców (podwykonawców) pracy i przeznaczenia realizowanych konstrukcji oraz warunków ich użytkowania przy zmianach realizacyjnych w stosunku do projektu;
- wpływy czynników atmosferycznych w czasie realizacji obiektów na jakość robót;
- niedostateczna współpraca wykonawców z projektantami obiektów budowlanych.

W czasie użytkowania (a także przy remontach i modernizacjach) obiektów budowlanych zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane spowodowane były często przez:

- nieprawidłowe wykonywanie okresowych (wiarygodnych) przeglądów i ocen technicznych (zgodnie z ustawą Prawo budowlane) oraz nierealizowanie wniosków i zaleceń w nich zawartych;
- dopuszczanie do uszkodzeń konstrukcji wskutek dodatkowych obciążeń i zniszczeń przez użytkowników;
- osłabienia lub uszkodzenia połączeń lub istotnych fragmentów konstrukcji przez niewłaściwą eksploatację;
- niedostateczne konserwacje, naprawy, złe malowania i zabezpieczania konstrukcji przed erozją i korozją;
- dopuszczanie do powstania nadmiernych rys, a często pęknięć elementów konstrukcji, sprzyjających korozji;
- dopuszczanie do powstawania i nieusuwanie zacieków oraz ich przyczyn;
- dopuszczanie do powstawania awarii instalacji sanitarnych, gazowych lub elektrycznych, a szczególnie awarii instalacji wodociągowych w podłogach;
- realizowanie niezgodnie ze sztuką budowlaną remontów, modernizacji i wzmocnień; często bez właściwych projektów, jedynie na bazie zaleceń wykonawców przez wykonawców nie posiadających odpowiedniego przeszkolenia;
- nierealizowanie okresowych zaleceń kontrolnych, zarówno przez ich autorów, jak i użytkowników.

W celu zminimalizowania, a nawet unikania wymienionych błędów w czasie programowania, projektowania i użytkowania obiektów należy korzystać z wiedzy rzeczoznawców lub specjalistów budowlanych. W zakresie programowania są to rzeczoznawcy i specjaliści od organizacji, prawa i zarządzania inwestycjami. W zakresie projektowania są to rzeczoznawcy i specjaliści w zakresie projektowania, geotechniki, komputeryzacji oraz nowoczesnych technik projektowania. Powinni tu być jeszcze rzeczoznawcy i specjaliści w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, ochrony zdrowia i środowiska, warunków użytkowania i akustyki, fizyki budowli (energooszczędności), zabytków i zrównoważonego

projektowania. W zakresie wykonawstwa są to rzeczoznawcy i specjaliści technologii materiałów, realizacji obiektów, a także prawa i zarządzania. Natomiast przy eksploatacji są niezbędni rzeczoznawcy i specjaliści w zakresie wszystkich problemów związanych z rozpatrywanymi obiektami oraz prawa i zarządzania podczas ich eksploatacji.

3.4. Techniczne przyczyny zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych dotyczące obiektów

Do przyczyn powstawania zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych (elementów) zależnych od uczestników procesu inwestycyjnego zaliczono: niewłaściwe projektowanie elementów stropów, posadzek, podłóg, dachów i masywnych elementów z betonu, zły dobór wyrobów ścian warstwowych w budynkach, sufitach podwieszanych, niewłaściwe zamocowanie elementów elewacyjnych do konstrukcji, niedostateczne połączenia elementów, stosowanie dylatacji konstrukcji wieloprzestrzennych, modernizacji budynków, nadbudów, remontów i wzmocnień, a także przyjmowanie złych obciążeń i schematów statycznych konstrukcji, izolacji podziemi budynków, zbiorników oraz dachów.

Są to najczęściej:

- odstępstwa lub złe interpretacje norm, wytycznych, zasad stosowania i warunków technicznych,
- nieodpowiednie założenia wstępne metod obliczeniowych,
- błędne interpretacje współpracy elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych,
- złe doboru wyrobów budowlanych, zwłaszcza w zakresie izolacyjności przeciwwodnej, przeciwwilgociowej oraz cieplnej,
- złe oceny trwałości i niezawodności konstrukcji oraz całych obiektów.

Dotyczyły one szczególnie takich elementów i obiektów, jak:

- płyty fundamentowe pod budynkami typu „biała wanna” – najczęstsze błędy to złe badania geotechniczne, słabe izolacje na ciśnienia wód gruntowych, złe połączenia elementów, złe dylatacje, zbyt oszczędne wymiary elementów;
- żelbetowe ściany szczelinowe, przy głębokich posadowieniach budynków – najczęstsze błędy to zła jakość betonów, słabe połączenia elementów ścian i niedostateczne izolacje;
- stropy, ściany oraz słupy żelbetowe i stalowe, zwłaszcza w obiektach halowych, logistycznych i magazynowych – najczęściej występowały błędy obliczeniowe, gęste zbrojenie, zróżnicowanie średnic zbrojenia w pojedynczych elementach, pomyłki pomiędzy obliczeniami a rysunkami, niedostateczne dylatacje, niedostateczne zakłady zbrojenia na ścinanie, zbyt małe grubości elementów betonowych na ścinanie, za niskie klasy betonu w zależności od wymagań środowiskowych, a także braki instrukcji projektantów w stosunku do wymagań wykonawstwa, nieprzebranie wymagań normowych PN-EN oraz odpowiednich wytycznych krajowych w tym zakresie;

- hale stalowe o różnych rozmiarach, a także dźwigary stalowe i pokrycia w obiektach o wielofunkcyjnym przeznaczeniu – najczęstsze błędy to błędy obliczeniowe, złe założenia projektowe, niedostateczna współpraca przestrzenna konstrukcji, niewłaściwe połączenia elementów, złe pokrycia izolacyjne, złe zabezpieczenia przed wilgocią i korozją;
 - stalowe i żelbetowe słupy energetyczne, słupy telefonii komórkowej oraz energii wiatrowej – najczęstsze błędy to: braki dostatecznych badań podłoża gruntowych, zbyt słabe klasy betonów, niedostateczne połączenia elementów, błędy w obliczeniach statycznych, niedostateczne obciążenia, pominięcia w obliczeniach sytuacji awaryjnych, nieprzestrzeganie wymagań normowych oraz warunków technicznych, a także braki instrukcji eksploatacji i wymagań w zakresie stosowania monitoringu obiektów;
 - kolektory i budowle wodne zarówno podziemne, jak i naziemne – najczęstsze błędy to słabe betony, niedostateczne połączenia i zabezpieczenia;
 - składowiska różnego typu i wielkości – najczęstsze błędy to niedostateczne wymagania w stosunku do podłoża gruntowych oraz izolacji;
 - wielofunkcyjne obiekty żelbetowe o skomplikowanych układach – najczęstsze błędy to złe układy zbrojenia w stosunku do wykonawstwa, niedostateczne zróżnicowanie materiałów, zabezpieczeń i izolacji;
 - pawilony handlowe, magazynowe, gospodarcze i logistyczne – najczęstsze błędy to niedostateczna jakość elementów wykończeniowych, złe dylatacje i połączenia oraz złe izolacje;
 - mosty i wiadukty wykonane w różnych technologiach – najczęstsze błędy to złe posadowienia, niedostateczna jakość materiałów, złe izolacje oraz złe warstwy wykończeniowe;
 - żelbetowe garaże (parkingi) wielopiętrowe nadziemnych i podziemnych – najczęstsze błędy to zła jakość materiałów, niedostateczne i złe dylatacje, złe rozwiązania stropów, złe izolacje i złe nawierzchnie,
 - sufity podwieszane w obiektach kubaturowych o różnym przeznaczeniu – najczęstsze błędy to złe płyty wiszące oraz złe podwieszanie płyt;
 - ściany wewnętrzne i elewacyjne budynków – najczęstsze błędy to zła jakość betonów i stali konstrukcyjnych, złe izolacje wodne i termiczne,
 - żelbetowe i stalowe zbiorniki oraz baseny – najczęstsze błędy to niedostateczna jakość materiałów, złe dylatacje, złe połączenia, złe izolacje wodne i termiczne oraz złe szczegóły konstrukcyjne;
 - sprężone stropy żelbetowe – najczęstsze błędy to zła jakość materiałów i elementów, złe połączenia, błędne obliczenia konstrukcji, nieodpowiednie materiały wykończeniowe oraz złe elementy wykończeniowe;
 - hale widowiskowe i wielofunkcyjne – najczęstsze błędy to złe betony, złe zbrojenia, niedostateczne zakłady zbrojenia, zbyt małe otuliny zbrojenia, złe zabezpieczenia powierzchniowe oraz braki monitoringu obiektów;
 - stalowe i żelbetowe wieże telekomunikacyjne i wiatrowe – najczęstsze błędy to zła jakość materiałów oraz braki wytycznych użytkownika i konserwacji;
 - żelbetowe i stalowe silosy na materiały sypkie – najczęstsze błędy to złe materiały, złe połączenia, złe wytyczne odbiorów oraz braki monitoringu odbiorów;
 - izolacje wodne, termiczne i akustyczne w obiektach o różnym przeznaczeniu – najczęstsze błędy to złe materiały, złe odbiory, niedostateczne połączenia, a także zawilgocenia;
 - elementy wykończeniowe, jak tynki, okładziny, podłogi, ślusarka itp. – brak wytycznych montażu i odbiorów,
 - pokrycia dachowe – brak wytycznych wykonania i odbiorów;
 - niedostateczne wykonawstwo robót betonowych, połączeń elementów żelbetowych i drewnianych, spojenia i połączenia elementów stalowych, rusztowań i usztywnień roboczych, izolacji wodnych i akustycznych, robót wykończeniowych i uzupełniających, obiektów plombowych, rozbiórek i uzupełnień obiektów, remontów i modernizacji, nadbudów, posadzek, lekkich ścian działowych, elementów okiennych i drzwiowych itp.
- Są to najczęstsze błędy wynikające z:
- niedostatecznej znajomości właściwości wyrobów,
 - niedostatecznej jakości zastosowanych betonów, stali i innych wyrobów,
 - złych połączeń elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych,
 - nieprzestrzegania wymagań technologicznych,
 - zbyt oszczędnego stosowania projektowanych wyrobów, celem obniżenia kosztów realizacji obiektów,
 - braków atestacji, certyfikacji i odbiorów kontrolnych,
 - skrócenia terminów realizacji w celu obniżenia kosztów realizacji.
- Dotyczyły one szczególnie takich elementów i obiektów, jak:
- elementy żelbetowe i stalowe zbiorników i silosów na ciecze i materiały sypkie w zakładach przemysłowych i oczyszczalniach ścieków,
 - żelbetowe ściany (ścianki) szczelinowe i fundamenty przy zabudowie plombowej, a także w budownictwie specjalnym,
 - kolektory i budowle wodne zapór i jazów,
 - kominy i budowle wieżowe, żelbetowe i murowe,
 - ściany, słupy i stropy z pustaków, z betonu i materiałów podobnych, a także z recyklingu,
 - budowle szkieletowe i żelbetowe garaży piętrowych, podziemnych i wolnostojących,
 - budowle plombowe w miastach,
 - żelbetowe i stalowe wieże telekomunikacyjne, energetyczne i wiatrowe,
 - konstrukcje sprężone o zróżnicowanym przeznaczeniu,
 - dachy i stropodachy o różnych konstrukcjach,
 - hale stalowe o różnym przeznaczeniu,
 - budowle podziemne i fundamenty,

- izolacje przeciwwodne, ciepłone i akustyczne w budynkach,
- balkony i elementy wykończeniowe budynków,
- budynki gospodarcze i domy jednorodzinne.

Największymi błędami wykonawstwa były:

- odstępstwa od projektów w celu zmniejszenia kosztów, nieprzestrzegania sztuki budowlanej, odstępstwa od warunków wykonania i odbioru, braki w dostatecznym zabezpieczeniu i ochronie przed korozją, a także stosowanie gorszych zamienników w stosunku do przewidzianych w projektach;
- niedostateczna eksploatacja obiektów użytkowanych przez niedostateczne realizowanie przeglądów i zaleceń z nich wynikających, uszkodzenia lub usuwania części lub całych elementów, doprowadzanie do niszczenia i korozji konstrukcji, a także zagrożeń bezpieczeństwa, dopuszczanie do pożarów i wybuchów, niewłaściwe realizowanie napraw i dokonywanie zmian eksploatacyjnych.

Obejmowały one:

- nieprzestrzeganie zasad remontów i modernizacji,
- stosowanie niewłaściwych materiałów i wyrobów,
- braków odbiorów kontrolnych i końcowych.

Dotyczyły one szczególnie takich obiektów, jak:

- stalowe i żelbetowe wieże o różnym przeznaczeniu,
- budynki gospodarcze i magazynowe o różnej technologii,
- budynki zabytkowe i użyteczności publicznej o zróżnicowanej konstrukcji,
- stropy i sufity podwieszane w obiektach kubaturowych,
- żelbetowe i stalowe zbiorniki i silosy na ciecze i materiały sypkie,
- hale stalowe, połączenia elementów w dźwigarach,
- pawilony handlowe i wielofunkcyjne o zróżnicowanej technologii i konstrukcji,
- obiekty nieużytkowane, a szczególnie zabytkowe lub opuszczone,
- mosty i wiadukty żelbetowe, stalowe i murowe,
- obiekty specjalne.

Najczęstszymi błędami eksploatacji były także uszkodzenia, dopuszczenia do korozji, niedostateczne przeglądy i monitoringi, nieprawidłowe naprawy i wzmocnienia, błędy w czasie rozbudowy i zmian technologii zakładów, a także stosowanie gorszych zamienników. Do usuwania występujących błędów i powodujących zagrożenia lub awarie, a nawet częściowe katastrofy obiektów należy wykorzystywać rzeczoznawców budowlanych i specjalistów ze wszystkich dziedzin dotyczących wymienionych obiektów. Zalecane jest zlecenie sposobów usuwania zagrożeń lub awarii przez rzeczoznawców budowlanych współpracujących ze specjalistami projektowania konstrukcji, dynamiki, obliczeń statycznych, realizacji oraz zarządzania, wykonawstwa, bezpieczeństwa pożarowego, ochrony zdrowia oraz środowiska, użytkownika, akustyki, energochłonności i energii cieplnej, a także zarządzania w eksploatacji.

Ekspertyzy, orzeczenia techniczne i oceny dotyczące usuwania zagrożeń i awarii, a nawet częściowo katastrof budowlanych powinny być dziełem, obejmującym swym zakresem wszystkie występujące zagadnienia związane z omawianymi obiektami. Oceny oraz zalecenia powinny być opracowywane z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy technicznej. Rzeczoznawcy budowlani, eksperci i specjaliści powinni legitymować się aktualnymi certyfikatami wiarygodności w formie okresowych walidacji. Niedopuszczalne jest wykonywanie ekspertyz, orzeczeń lub ocen przez autorów reprezentujących tylko jedną specjalność, nieobejmującą wszystkich zagadnień dotyczących występujących zagrożeń, awarii lub katastrof rozpatrywanych obiektów.

4. Podsumowanie

W ostatnich latach zarejestrowano dość dużo zagrożeń, katastrof i awarii budowlanych. Złożyły się na to głównie czynniki losowe, takie jak: silne wiatry (huragany), duże opady atmosferyczne śniegu, gradu oraz ulewnych deszczy.

Z jednorocznych zestawień statystycznych nie wynikały zasadnicze wnioski czy tendencje, które można byłoby pozytywnie weryfikować, stosując matematyczne narzędzia statystyczne. W latach poprzednich w różnego rodzaju zestawieniach statystycznych generowanych ze zgromadzonych danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych nie można wskazywać wyraźnych trendów i tendencji, które można by potwierdzać, stosując statystyczne testy istotności. Z faktu, że w jakimś roku było więcej przypadków w budownictwie murowym, a w innym stalowym albo, że odnotowano więcej runieć niż przechyleń, wynika, że różnice te są często wynikiem losowych (przypadkowych) procesów.

W bazie ITB i w raportach rocznych od 1962 r. znajdują się informacje o bardzo różnych obiektach budowlanych i o bardzo zróżnicowanych zdarzeniach. Z punktu widzenia zestawień statystycznych duże hale stalowe i małe obiekty magazynowe stanowią statystycznie pojedyncze obiekty budowlane, które były zagrożone. Obiekty te zostały zaliczone do konstrukcji stalowych, konstrukcji murowych, drewnianych lub mieszanych. Wśród obiektów, które zarejestrowane są w bazie danych, bardzo dużą liczbę stanowią budynki gospodarcze, takie jak: obiekty rolnicze, składy, garaże, magazyny itp. Wiele tych obiektów było starych, wyeksploatowanych, nieużytkowanych, porzuconych, a także zabytkowych (nieużytkowanych).

Inną grupę rejestrowanych przypadków stanowią awarie i katastrofy z przyczyn czysto losowych, takich jak: huragany, grad, ulewy, osuwiska, uderzenia samochodów w budynki, wybuchy gazów, pożary, szkody górnicze i inne nietypowe zjawiska.

W bazie ITB znajdują się również obiekty, które były tylko zagrożone, np. przez wodę przedostającą się do piwnicy lub przez dach, przyczyniając się do korozji i zagrożenia użytkownika.

Trzeba też zwrócić uwagę, że dostęp do informacji o zdarzeniach typu awaria budowlana jest utrudniony.

Z różnych powodów tego typu informacje są raczej ukrywane niż przekazywane do wiadomości.

Brak jest stymulatorów ubezpieczeniowych wymuszających ich ujawnienie, tak jak to ma miejsce w innych krajach, np. we Francji.

Ogólnie należy stwierdzić, że zgromadzone informacje w bazie danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych są bardzo zróżnicowane i stanowią wartości szacunkowe. Zestawienia statystyczne na podstawie tych danych odzwierciedlają stan zgromadzonych zasobów, ale ich merytoryczne wartości są niezadowolające.

Doświadczenia przy wykorzystywaniu danych z Instytutu Techniki Budowlanej pozwalały na sformułowanie wniosków, które posłużyły do racjonalnej zmiany systemu zbierania informacji o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych, struktury bazy danych, sposobu przetwarzania i analizowania danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych przez różnych uczestników procesów budowlanych.

Ponadto ze zrealizowanych prac wynikają następujące wnioski.

- Struktura i zakres gromadzonych danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych ma wiele nieścisłości. W wyniku analiz zagadnienia te powinny być opracowywane dla innych zakresów danych, jakie będą przedmiotem szerszego zainteresowania. Przy opracowaniu tych zakresów powinny być uwzględniane potrzeby, ale i realne możliwości uzyskiwania bardziej wiarygodnych danych. Powinny zostać zmodyfikowane formularze (ankiety) do gromadzenia danych. Powinna być zweryfikowana struktura i komputerowa aplikacja bazy danych dostosowana do dzisiejszych standardów zgodnie z ustaleniami Unii Europejskiej oraz wymogami firm ubezpieczeniowych dla potrzeb powszechnego ubezpieczenia.

- Ustawowy obowiązek prowadzenia rejestru zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych powinien być połączony z uzyskiwaniem, gromadzeniem i analizowaniem danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych przez Instytut Techniki Budowlanej w ramach prac naukowo-badawczych.

- Do analiz ITB powinny być udostępniane wszystkie opracowania z kraju (ekspertyzy, oceny, opinie itp.), jakie powstają w związku z zagrożeniami, awariami i katastrofami budowlanymi. Aktualnie do GUNB-u przedkładane są elektronicznie ankiety, natomiast większość ekspertyz pozostaje na niższym szczeblu, tj. u inwestorów, użytkowników i w Urzędach, PINB-ach i WINB-ach. Opracowania te nie są dostatecznie wykorzystywane przy prowadzeniu zbiorczych analiz i ocen dotyczących zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych dla pożytku ogólnobudowlanego.

- Informacje o zagrożeniach, awariach i zagrożeniach budowlanych mogą być gromadzone w analogicznej strukturze bazy danych lub nawet w tej samej bazie danych

co katastrofy budowlane, ale powinny być przedmiotem oddzielnych badań, analiz i ocen z uwzględnieniem wszystkich zainteresowanych uczestników procesu inwestycyjnego i eksploatacyjnego (użytkowników) łącznie z firmami ubezpieczeniowymi, stowarzyszeniami naukowo-technicznymi, wyższymi uczelniami i izbami zawodowymi, rzeczoznawcami wszystkich zagadnień budowlanych rozpatrywanych obiektów. Kilkudziesięcioletnie doświadczenia ze zbierania, gromadzenia danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych oraz tworzenia zestawień statystycznych upoważniają do formułowania ogólnych uwag, spostrzeżeń i wniosków. Bez krytycznej oceny stanu istniejących zasobów, a także zasad ich zbierania i wykorzystywania, nie można dokonywać pozytywnych zmian.

Działaniom w tym zakresie powinny sprzyjać ustawa Prawo budowlane i odpowiednie przepisy wprowadzające jednolite zasady wykonywania ocen, opinii, orzeczeń i ekspertyz budowlanych obiektów znajdujących się w stanach zagrożenia, po awariach i katastrofach budowlanych.

Szczególnie powinny być one pomocne rzeczoznawcom budowlanym, ekspertom i specjalistom wykonującym ekspertyzy techniczne, orzeczenia budowlane lub opinie związane z minimalizowaniem w czasie realizacji lub usuwaniem zagrożeń, awarii lub katastrof budowlanych po ich wystąpieniu.

Analizując dane statystyczne GUS oraz zarejestrowane (nie w pełni) awarie i katastrofy należy stwierdzić, że awaryjność polskiego budownictwa szacowana jest od ok. $2 \cdot 10^{-6}$ do ok. $2 \cdot 10^{-3}$ w zależności od rodzajów obiektów. Jest to awaryjność odpowiadająca występującej awaryjności w innych krajach o wysokim poziomie budownictwa.

Informacje o takich zdarzeniach oraz monitoringu zagrożeń, katastrof i awarii budowlanych, a także wzmocnień są cennym źródłem wiedzy o kondycji budowli i budynków oraz jakości stosowanych w budownictwie rozwiązań, a także stosowania odpowiednich metod zabezpieczających, naprawczych i wzmocnieniowych. Informacje te powinny być zbierane, analizowane i wykorzystywane dla polepszania jakości obiektów budowlanych. Powinny być wykorzystywane przy ustalaniu przepisów zarówno technicznych, jak i organizacyjno-administracyjnych. Ponadto powinny być wykorzystywane przy szkoleniu studentów w szkołach wyższych oraz szkoleniu projektantów, wykonawców, rzeczoznawców, ekspertów i specjalistów budowlanych.

W analizach należy przyjmować następującą klasyfikację:

- jako katastrofę budowlaną należy rozumieć zdarzenie, w wyniku którego nastąpiło runięcie lub zawalenie całego obiektu lub jego części powodując, oprócz znacznych strat materialnych niejednokrotnie tragiczne skutki.

- jako awarię budowlaną należy rozumieć zdarzenie, w wyniku którego konstrukcja obiektu uległa uszkodzeniom (np. rysy, pęknięcia, nadmierne ugięcia...) lub przemieszczeniom – w stopniu utrudniającym lub uniemożliwiającym dalszą (bezpieczną) eksploatację całości lub fragmentu obiektu.

- zagrożenie awaryjne – jest to taki stan elementu lub obiektu, w którym zaistniałe uszkodzenia lub inne występujące nieprawidłowości wskazują na możliwość zagrożenia eksploatacji lub bezpieczeństwa konstrukcji w przypadku zachowania dotychczasowych warunków użytkowania.

O ile pojęcie katastrofy budowlanej nie wymaga dodatkowego wyjaśnienia, o tyle rozgraniczenie dwóch pozostałych stanów jest znacznie trudniejsze do zdefiniowania i może być uzależnione od indywidualnej oceny występującego uszkodzenia elementów i konstrukcji obiektu.

Takimi przykładami stanów zagrożeń awaryjnych elementów i obiektów są obniżenia stanów granicznych nośności lub użytkowania przez:

- wystąpienie zarysowań i pęknięć konstrukcji,
- pojawienie się rys w elementach ściennych i złączach prefabrykowanej konstrukcji budynków,
- nadmierne, trwałe ugięcia stropów znacznie przekraczające wartości dopuszczalne,
- znaczne ubytki korozyjne betonu i/lub stali zbrojeniowej w konstrukcjach żelbetowych,
- osłabienie elementów konstrukcji znacznymi dodatkowymi otworami,
- przecieki wód opadowych np. w budynkach,
- osłabienia stropów, ścian, słupów w wyniku wystąpienia pożaru lub wybuchu,
- znaczna redukcja grubości płaszcza w kominach stalowych i uszkodzenia korozyjne stali profilowej,
- spękania i wybrzuszenia (deformacje) żelbetowych płaszczy silosów, zbiorników, chłodni itp.

W przyszłości proponuje się przeprowadzanie analiz zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych:

- pod względem złego wykonania, wykazanego przez ekspertyzy m.in. ubezpieczeń;
- pod względem przypadków (obiektów), gdzie pojawić się mogą przyszłe niedociągnięcia (awarie) i na które trzeba szybko zareagować;
- kontroli konstrukcji nowych lub niedawno skończonych w celu porównania niedociągnięć, co do wymagań normowych (nowe przepisy lub rozporządzenia, na przykład dotyczące izolacji cieplnej lub akustycznej);
- przewidywanie potencjalnych awarii spowodowanych nowymi rozwiązaniami technicznymi w budownictwie, na przykład wysokie budynki z drewna.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Biegus A., Runkiewicz L., Diagnostyka obiektów budowlanych: zasady wykonywania ekspertyz, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2020.
- [2] Hoła J., Runkiewicz L., Zasady wykonywania ekspertyz konstrukcji żelbetowych, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych: zasady wykonywania ekspertyz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020
- [3] Runkiewicz L., Przyczyny powstawania zagrożeń, awarii i katastrof obiektów budowlanych, Przegląd Budowlany 5/2020, str. 15–19
- [4] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Wybrane przykłady awarii i katastrof budowlanych w budownictwie ogólnym, [w]: XXXIV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Innowacyjne i współczesne rozwiązania w budownictwie. Budownictwo ogólne, Szczyrk, 2019
- [5] Runkiewicz L., Okuń M., Stosowanie opracowań rzeczoznawczych w budownictwie, Przegląd Budowlany 5/2019, str. 48–49
- [6] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Ocena bezpieczeństwa istniejących konstrukcji żelbetowych: Poradnik Warszawa, Instytut Techniki Budowlanej, Instrukcje, Wytyczne, Poradniki ITB, 500/2022
- [7] Runkiewicz L., Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych: Poradnik, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, Instrukcje, Wytyczne, Poradniki ITB 468/2020
- [8] Runkiewicz L., Runkiewicz M., Sieczkowski J., Nowe zasady stosowania badań nieniszczących do oceny wytrzymałości i jednorodności betonów, Builder, 2020
- [9] Runkiewicz L., Szulc J., Sieczkowski J., Uprzemysłowione budownictwo mieszkaniowe. Dawne i obecne wymagania oraz oczekiwania, Builder, 2021
- [10] Runkiewicz L., Cieśla B., Konieczny K., Wymagania projektowe i odbiorcze stalowych konstrukcji spawanych, Badania NDT połączeń, Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała, 2020
- [11] Runkiewicz L., Kopyłow O., Sieczkowski J., Okresowe oceny stanu technicznego elewacji budynków, Część 1, Wymagania ogólne, Builder, 2020
- [12] Geryło R., Oceny właściwości cieplnych obiektów budowlanych, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych, Część 2: Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [13] Garbacz A., Woyciechowski P., Adamczewski G., Piotrowski T., Nieniszczące badania i oceny jakości posadzek budowlanych, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych. Część 2: Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [14] Obmiński A., Diagnostyka budynków zawierających azbest, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych, Część 2: Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [15] Jakimowicz M., Kuczyński K., Sulik P., Ocena bezpieczeństwa i trwałości lekkich ścian osłonowych obiektów budowlanych, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych, Część 2: Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [16] Drobiec Ł., Jasiński R., Zasady wykonywania dokumentacji ekspertyz, [w]: Diagnostyka obiektów budowlanych, Część 1: Zasady wykonywania ekspertyz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020

Zapraszamy serdecznie do udziału w II Konferencji **Naukowo-Technicznej „Zarządzanie Bezpieczeństwem Pracy w Budownictwie”**, która odbędzie się we **Wrocławiu 26–27 października 2023 roku**. Organizatorami konferencji są: Katedra Inżynierii Materiałów i Procesów Budowlanych na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, Ośrodek Szkolenia Państwowej Inspekcji Pracy we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej oraz Katedra Zarządzania w Budownictwie na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

www.konferencjabhp2023.pwr.edu.pl