

Leonard Runkiewicz*

Institut Techniki Budowlanej, Politechnika Warszawska

Stosowanie metod nieniszczących przy remontach, modernizacjach i wzmocnieniach obiektów budowlanych

The use of non-destructive methods for renovation, modernization and strengthening of building structures

ABSTRACT

The paper presents:

- analysis of damage and failure construction for 2017 and 1965-2017 divided into:
 - period of damage and failure,
 - building elements and materials,
 - types of construction and technologies,
 - types of constructions,
 - types of damage,
- technical assessments and analyzes of the use of non-destructive methods,
- methods and techniques of non-destructive testing used in diagnostics, failure hazards and modernization of buildings

Keywords: *Non-destructive testing of construction objects, construction disasters*

STRESZCZENIE

W artykule podano:

- analizę uszkodzeń, awarii i katastrof budowlanych za rok 2017 i lata 1965-2017 w podziale na:
 - okres uszkodzenia i awarii,
 - elementy i materiały budowlane,
 - rodzaje budownictwa i technologie,
 - typy konstrukcji,
 - rodzaje uszkodzeń,
- techniczne oceny i analizy stosowania metod nieniszczących,
- metody i techniki badań nieniszczących stosowanych w diagnostykach, zagrożeniach i modernizacjach obiektów budowlanych.

Słowa kluczowe: *Badania nieniszczące obiektów budowlanych, katastrofy budowlane.*

1. Wstęp

Od szereg lat zwiększa się zakres remontów, modernizacji i wzmocnień istniejących obiektów budowlanych.

Obok niezbędnych analiz statycznych i technologicznych, ważną rolę odgrywają stosowane metody badawcze do oceny materiałów i istniejących obiektów.

Wśród tych metod najważniejszą rolę odgrywają metody nieniszczące.

Rodzaje i zakresy stosowania tych metod do oceny materiałów, a tym samym konstrukcji budowlanych, określają wieloletnie analizy zagrożeń i awarii obiektów budowlanych oraz potrzeby modernizacyjne związane ze zmianami eksploatacyjnymi tych obiektów.

W artykule podano wieloletnią analizę zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych oraz wynikające z nich metody nieniszczące najczęściej stosowane przy remontach, modernizacjach i wzmocnieniach obiektów budowlanych.

2. Analizy uszkodzeń awarii i katastrof obiektów budowlanych

Analizy występujących uszkodzeń, awarii i katastrof obiektów budowlanych prowadzone są od szeregu lat w wielu krajach.

Realizowane są one przez ciągłe obserwacje (monitoringi), specjalistyczne analizy techniczno-ekonomiczne

i publikacje w różnych czasopismach oraz przedstawiane są na naukowo-technicznych krajowych oraz międzynarodowych sympozjach i konferencjach.

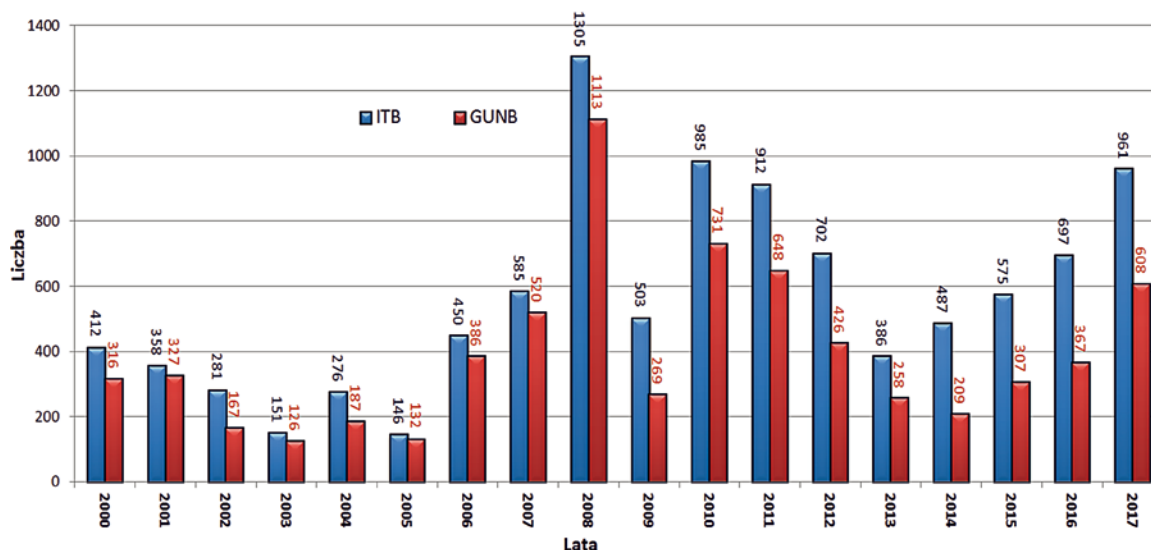
Wnioski z tych prac służą do doskonalenia technik i technologii programowania, projektowania, realizacji, remontów i modernizacji, użytkowania, ubezpieczania, wyceny obiektów budowlanych, kontraktów przetargowych a także szkolenia studentów na Wyższych Uczelniach oraz inżynierów i rzeczoznawców budowlanych w ramach dokształcania i podnoszenia kwalifikacji.

Między innymi służą one do doskonalenia i nowelizacji przepisów technicznych, norm projektowania i wykonawstwa, wytycznych i instrukcji wykonywania i odbioru obiektów budowlanych oraz do doskonalenia wiedzy technicznej i podnoszenia kwalifikacji zawodowych i organizacyjnych projektantów, wykonawców, użytkowników i rzeczoznawców, a także zakresu i form ubezpieczeń działalności budowlanej oraz doskonalenia eksploatacji, wyceny obiektów budowlanych, rynku budowlanego oraz sposobów napraw, wzmocnień i modernizacji.

W Polsce problem zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych jest przedmiotem:

- okresowych (od 1962 r.) analiz zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych prowadzonych przez ITB,
- wydawnictw książkowych na temat błędów i awarii konstrukcji betonowych, murowanych, stalowych i mieszanych oraz zasad remontów, wzmocnień i modernizacji,

*Autor korespondencyjny. E-mail: l.runkiewicz@itb.pl



Rys. 1. Liczba zagrożeń, awarii i katastrof (rekordów) z danych ITB oraz katastrof z rejestru GUNB (lata 2000-2017)
Fig. 1. Number of threats, failures and disasters (records) from ITB data and disasters from the GUNB register (2000-2017)

- konferencji naukowo-technicznych obejmujących wybrane zagadnienia zagrożeń, uszkodzeń, awarii i katastrof budowlanych.

Komputerowa baza danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych powstała w Instytucie Techniki Budowlanej dopiero w 1992 r. Jej niewielkie zmiany były dokonywane w latach późniejszych.

W komputerowej bazie danych ITB o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych zgromadzone jest ponad 4000 danych (rekordów) obejmujących wydarzenia od 1989 r. do 2006 r.

Tylko nieliczne dane wprowadzane były w postaci opisowej np. typ obiektu. Zdecydowana większość danych była wprowadzana do bazy przez wybranie z listy jednej z opcji np. FUNKCJONALNY TYP OBIEKTU: mieszkalny, publiczny, przemysłowy itd. Takie rozwiązanie umożliwiało sporządzanie zestawień statystycznych.

Na rys.1 pokazano liczby zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych – z podziałem na poszczególne lata - z danych zbiorczych Instytutu Techniki Budowlanej oraz z rejestru katastrof prowadzonym w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego (GUNB).

Rejestr GUNB-u jest prowadzony 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 są wprowadzane z dokumentów takie jak GUNB udostępnia dla ITB i uzupełniane są o dane z innych źródeł (własne ekspertyzy ITB, rzeczoznawcy z kraju, urzędy, firmy, czasopisma i konferencje naukowo-techniczne itp.). Dlatego dane ITB zawierają większą liczbę rekordów niż rejestry GUNB-u. W zestawieniu wyraźnie widoczny jest spadek liczby zagrożeń, awarii i katastrof od 2008 w porównaniu z latami poprzednimi, jednak nadal znajduje się ono na dość wysokim poziomie.

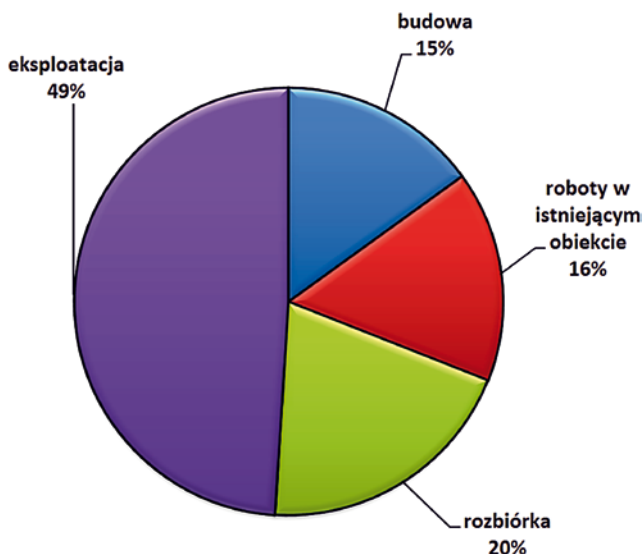
Przyczyny licznych przypadków zagrożeń, awarii i katastrof można upatrywać w tym, że w ostatnich latach miały miejsce liczne huragany, ulewy oraz opady śniegu.

Spowodowały one m.in. zawalenia wyeksploatowanych, zużytych, nieużytkowanych i porzuconych obiektów budowlanych lub ich fragmentów.

2.1 Zagrożenia, awarie i katastrofy budowlane w 2017 roku

W 2017 roku zarejestrowano 961 katastrof, awarii i zagrożeń budowlanych, w tym 608 katastrof zgłoszonych do GUNB.

Awarie i katastrofy obiektów budowlanych w 2017 roku według kryterium czasu zaistnienia (eksploatacji), podano na rys. 2 (w%).



Rys. 2. Zagrożenia, awarie i katastrofy obiektów budowlanych w 2017 r. według kryterium czasu eksploatacji
Fig. 2. Threats, failures and catastrophes of construction works in 2017 according to the criterion of operation time.

Zagrożenia, awarie i katastrofy zebrane przez GUNB i ITB zostały podzielone na dwie kategorie (I i II):

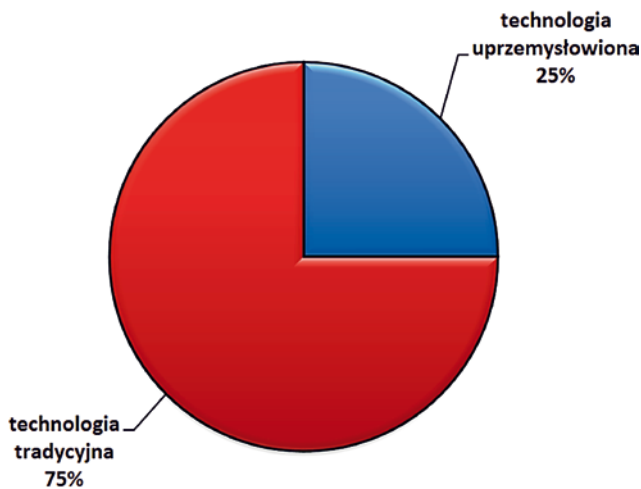
- do kategorii I zaliczono awarie i katastrofy nie wynikające ze zdarzeń losowych, których w roku 2017

- było 480 (50%),
- do kategorii II zaliczono awarie i katastrofy zaistniałe z przyczyn losowych, których było 481 (50%).

Do awarii i katastrof zaistniałych w 2017 r. z przyczyn losowych zaliczono awarie i katastrofy powstałe na skutek:

- działań sił natury (silne wiatry, trąby powietrzne, powodzie, obfite śniegi, grady, uderzenia piorunów);
- wstrząsów parasejsmicznych, wybuchów gazów, uderzeń samochodów w budynki, wybuchów kotłów, instalacji oraz awarii przemysłowych.

Technologie wykonania obiektów budowlanych, które były zagrożone lub uległy awariom i katastrofom budowlanym w 2017 r. pokazano na rys. 3.



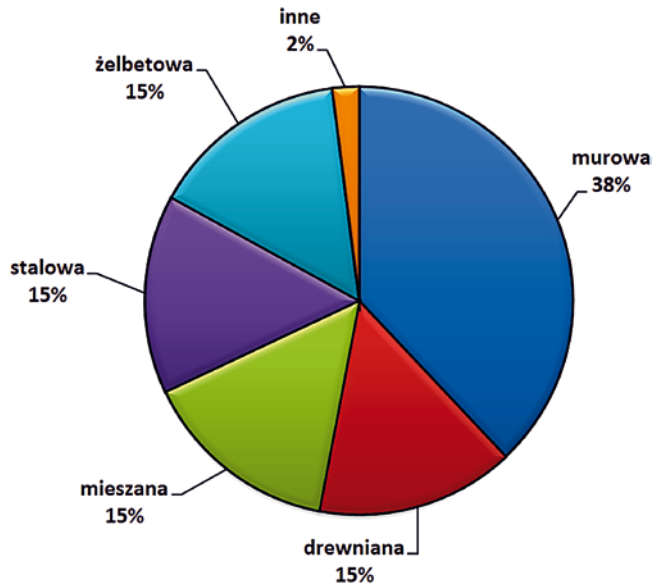
Rys. 3. Technologie wykonania obiektów budowlanych, które były zagrożone lub uległy awariom lub katastrofom budowlanym w 2017 r.

Fig. 3. Technologies for the construction of buildings that were at risk or were subject to construction accidents or disasters in 2017.

Najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof wystąpiło w 2017 roku w budownictwie mieszkaniowym i gospodarczym (mieszanym), a następnie w budownictwie magazynowym, użyteczności publicznej (logistycznym), rekreacji indywidualnej i innym.

Podział zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w 2017 roku ze względu na elementy i materiały konstrukcyjne podano na rys. 4 i 5.

Najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof wystąpiło z powodu uszkodzeń pionowych elementów, a następnie konstrukcji dachów i stropów.



Rys. 5. Konstrukcje obiektów budowlanych, które uległy zagrożeniom, awariom i katastrofom w 2017r. ze względu na rodzaj materiału (w%)

Fig. 5. Building structures that underwent threats, breakdowns and disasters in 2017 due to the type of material (in%).

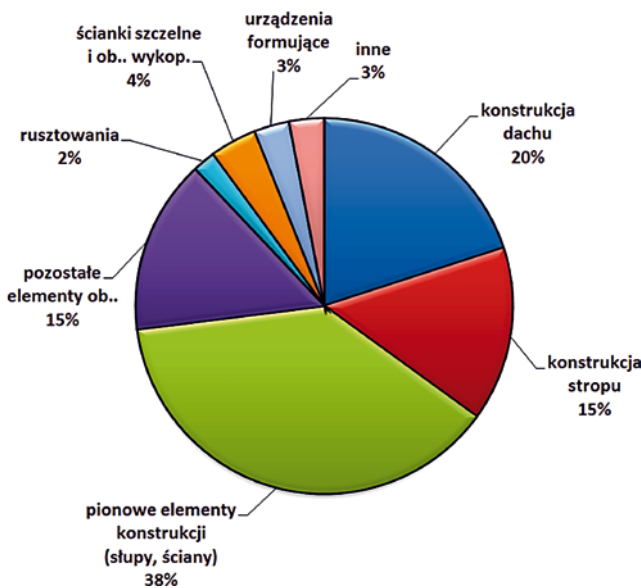
Z rysunku nr 5 wynika, że najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof dotyczyło budownictwa murowego, a następnie stalowego, budownictwa drewnianego, żelbetowego i mieszanego.

2.2 Zestawienie zagrożeń, awarii i katastrof za lata 1962-2017

Zestawienie szacunkowe analiz powstałych zagrożeń, awarii i katastrof w latach od 1962 do 2017 przedstawiono na Rys. 6 ÷ 11. Przedstawiają one charakter obiektów, rodzaje uszkodzenia lub zniszczenia, rodzaje materiałów oraz przyczyny projektowe, wykonawcze i eksploatacyjne ich powstania.

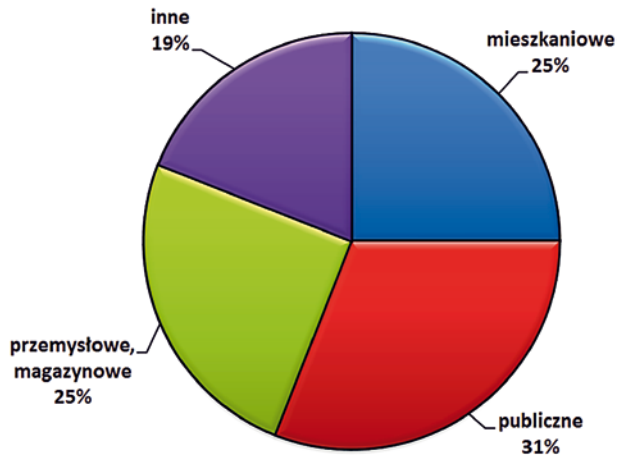
Najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof za tak długi okres od 1962 r. występowało w budownictwie mieszkaniowym i publicznym, a następnie w budownictwie przemysłowym, magazynowym i innym (rys. 6).

Z danych przedstawionych na rysunku 7 wynika, że najwięcej zagrożeń, awarii i katastrof od 1962 roku dotyczyło głównie obiektów o technologii mieszanej, murowych i stalowych, a następnie drewnianych i żelbetowych (prefabrykowanych lub monolitycznych). Są to najczęściej ściany, słupy, stropy i dachy.

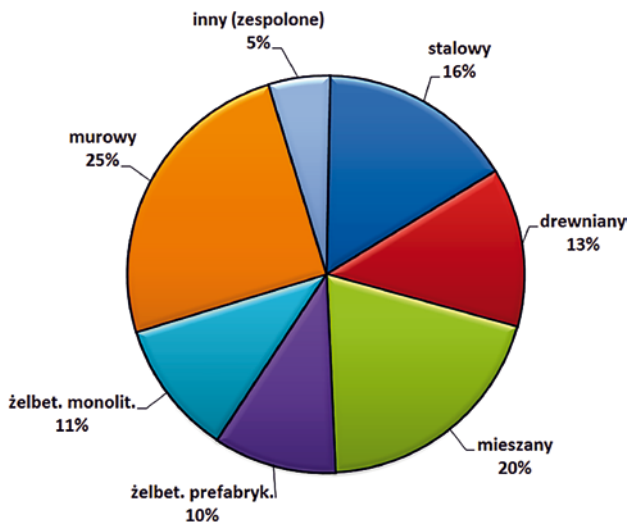


Rys. 4. Rodzaje elementów budowlanych objętych zagrożeniami, awariami lub zniszczeniami w 2017 r.

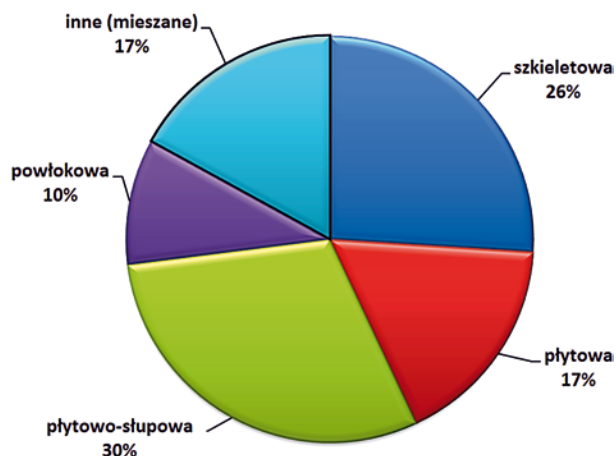
Fig. 4. Types of building elements under threats, breakdowns or damage in 2017.



Rys. 6. Udział procentowy awarii i katastrof w latach 1962-2017 według podziału na rodzaje budownictwa
Fig. 6. Percentage of failures and catastrophes in 1962-2017 by type of construction.



Rys. 7. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962-2017 wg podziału na technologie wykonanego obiektu.
Fig. 7. Percentage of threats, breakdowns and disasters in 1962-2017 by division into technologies of the constructed object.

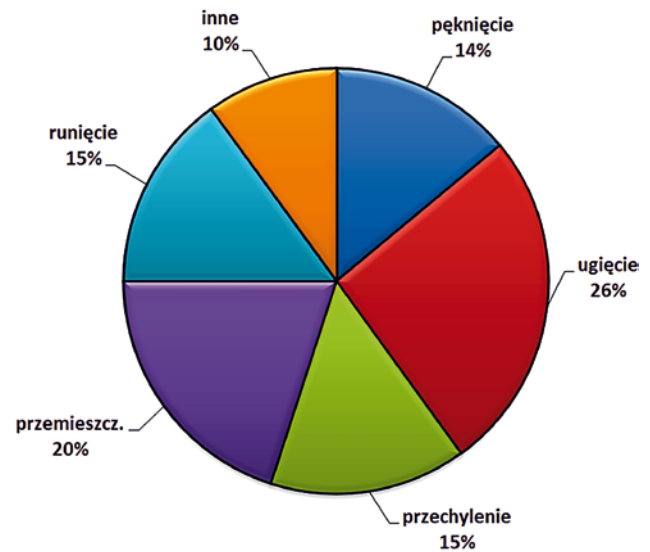


Rys. 8. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962-2017 według podziału na typy konstrukcji budowlanych.
Fig. 8. Percentage of threats, accidents and disasters in 1962-2017 by type of building structures.

Ze względu na typ konstrukcji – najczęściej od 1962 roku zagrożeń, awarii i katastrof wystąpiło w budynkach o konstrukcjach płytowo-słupowych i szkieletowych, a następnie płytowych i innych (mieszanych) rys. 8. Najwięcej uszkodzeń od 1962 r. wystąpiło w postaci ugięć, przechyleń, przemieszczeń i pęknięć elementów, a następnie, runięć elementów lub obiektów (rys. 9).

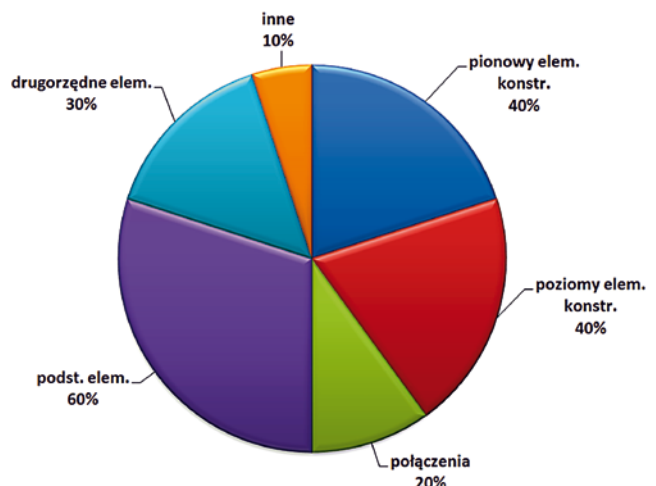
Najwięcej od 1962 r. zagrożeń, awarii i katastrof ze względu na usytuowanie w budowlach dotyczyło pionowych elementów, a następnie poziomych elementów i połączeń (rys. 10).

Największą przyczyną zagrożeń, awarii i katastrof były uszkodzenia elementów podstawowych, a ok. połowę mniej elementów drugorzędnych (rys. 10).



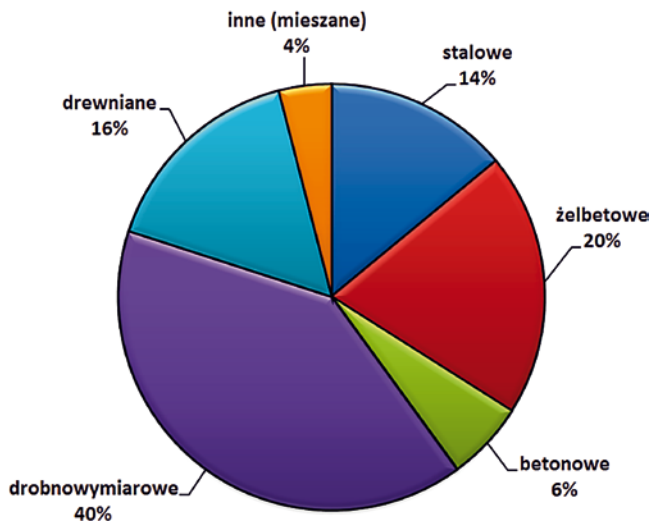
Rys. 9. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962-2017 ze względu na rodzaj uszkodzenia lub zniszczenia konstrukcji.

Fig. 9. Percentage of threats, breakdowns and disasters in 1962-2017 due to the type of damage or destruction of the structure.



Rys. 10. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962-2017 według podziału na rodzaje uszkodzonych elementów oraz ich funkcje w konstrukcji.

Fig. 10. Percentage of threats, breakdowns and disasters in 1962-2017 according to the division into types of damaged elements and their functions in the structure.



Rys. 11. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962-2017 według podziału na materiały.

Fig. 11. Percentage of threats, accidents and disasters in 1962-2017 by material division.

Zagrożenia, awarie i katastrofy od 1962 r. dotyczyły głównie elementów drobnowymiarowych, żelbetowych oraz drewnianych i stalowych (rys. 11). Były to ściany, stropy, dachy, mury, słupy itp.

3. Techniczne analizy stosowania metod nieniszczących przy zagrożeniach, awariach i remontach obiektów

Do najczęstszych celów stosowania metod nieniszczących przy zagrożeniach, awariach oraz remontach obiektów budowlanych należy zaliczyć:

- prawidłowe rozpoznanie podłoża gruntowego oraz aktualnych warunków wodno-gruntowych pod obiekty nowe oraz modernizowane,
- ustalenia obciążeń dopuszczalnych na grunt i dopuszczalnych osiadań dla danego rodzaju projektowanych budowli i typów posadowień np. w budowlach przemysłowych, plombowych i obiektach handlowo-rozrywkowych,
- odpowiednie doboru technologii realizacji, rodzajów materiałów, wyrobów i elementów konstrukcyjnych oraz wykończeniowych, a szczególnie przy remontach obiektów zabytkowych i specjalistycznych.

W procesie wykonawstwa zagadnieniami takimi są:

- zmiany warunków i rodzajów fundamentowania obiektów realizowanych, rozbudowywanych i modernizowanych, a szczególnie w budownictwie plombowym, usługowym lub wielozadaniowym,
- kontrolne badania gruntu przed rozpoczęciem realizacji obiektów, a szczególnie w gęstej zabudowie lub przy przedłużającym się rozpoczęciu budowy,
- oceny jakości wbudowywanych betonów, materiałów budowlanych, elementów lub wyrobów,
- wykonywanie połączeń elementów budowlanych (stalowych, żelbetowych i drewnianych),
- oceny właściwości nowych materiałów, wyrobów i systemów budowlanych dla określonych warunków eksploatacji,

- oceny wpływów czynników atmosferycznych na jakość robót w czasie realizacji obiektów.

Natomiast w czasie eksploatacji są to zagadnienia ocen:

- okresowych wiarygodnych przeglądów i ocen technicznych (zgodnie z prawem budowlanym oraz realizowanie wniosków i zaleceń w nich zawartych),
- uszkodzeń konstrukcji wskutek dodatkowych obciążeń i zniszczeń przez użytkowników,
- jakości konserwacji, napraw, złego malowania i zabezpieczania konstrukcji przed erozją i korozją,
- osłabienia lub uszkodzenia połączeń lub istotnych fragmentów konstrukcji przez niewłaściwą eksploatację,
- nadmiernych rys, a często pęknięć elementów konstrukcji, sprzyjających korozji,
- powstawania i nieusuwanie zacieków oraz ich przyczyn,
- powstawania awarii instalacji sanitarnych, gazowych lub elektrycznych, a szczególnie awarii instalacji wodociągowych w podłogach.

Metody nieniszczące są pomocne przy usuwaniu zagrożeń, awarii i katastrof elementów w obiektach budowlanych. Służą one do właściwego projektowania elementów stropów, posadzek, podłóg, dachów i masywnych elementów z betonu, doboru wyrobów ścian warstwowych w budynkach, sufitów podwieszanych, zamocowania elementów elewacyjnych do konstrukcji, dostatecznych połączeń elementów, stosowanie dylatacji konstrukcji wieloprzestrzennych, modernizacji budynków, nadbudów, remontów i wzmocnień.

Służą one do ocen takich elementów i obiektów:

- stropów, ścian oraz słupów żelbetowych i stalowych, szczególnie w obiektach halowych, logistycznych i magazynowych,
- stalowych i żelbetowych słupów energetycznych, telefonii komórkowej oraz energii wiatrowej,
- hal stalowych o różnych rozmiarach, a także dźwigarów stalowych i pokrycia w obiektach o wielofunkcyjnym przeznaczeniu,
- płyt i układów fundamentowych pod budynkami typu „biała wanna”,
- żelbetowych ścian szczelinowych, przy głębokich posadowieniach budynków,
- kolektorów i budowli wodnych, zarówno podziemnych, jak i naziemnych,
- składowisk różnego typu i wielkości,
- wielofunkcyjnych obiektów żelbetowych o skomplikowanych układach,
- pawilonów handlowych, magazynowych, gospodarczych i logistycznych,
- mostów i wiaduktów wykonanych w różnych technologiach,
- żelbetowych garaży (parkingi) wielopiętrowych naziemnych i podziemnych,
- sufitów podwieszanych w obiektach kubaturowych o różnym przeznaczeniu,
- ścian wewnętrznych i elewacyjnych budynków,
- żelbetowych i stalowych zbiorników oraz basenów,

- sprężonych stropów żelbetowych,
- hal widowiskowych i wielofunkcyjnych,
- stalowych i żelbetowych wież telekomunikacyjnych i wiatrowych,
- żelbetowych i stalowych silosów na materiały sypkie,
- izolacji wodnych, termicznych i akustycznych w obiektach o różnym przeznaczeniu,
- elementów wykończeniowych jak tynków, okładzin, podłóg, ślusarki, itp..
- pokryć dachowych.

Ponadto metody nieniszczące służą do wykonawstwa robót przy remontach, wzmocnieniach i modernizacjach, połączeń elementów żelbetowych oraz drewnianych, spoina i połączenia elementów stalowych, usztywnień roboczych, izolacji wodnych i akustycznych, robót wykończeniowych i uzupełniających, obiektów plombowych, rozbiórek i nadpełnień obiektów, remontów i modernizacji obiektów, nadbudów obiektów, posadzek, lekkich ścian działowych, elementów okiennych i drzwiowych itp.

Dotyczyły one szczególnie takich obiektów i elementów jak:

- żelbetowych i stalowych zbiorników i silosów na ciecze i materiały sypkie w zakładach przemysłowych i oczyszczalniach ścieków,
- żelbetowych ścian (ścianki) szczelinowych i fundamentów, przy zabudowie plombowej a także w budownictwie specjalnym,
- kolektorów i budowli wodnych, zapór i jazów,
- kominów i budowli wieżowych, żelbetowych i murowych,
- ścian, słupów i stropów z pustaków, z betonu i materiałów podobnych a także z recyklingu,
- budowli szkieletowych i żelbetowych garaży piętrowych, podziemnych i wolnostojących,
- budowli plombowych w miastach,
- żelbetowych i stalowych wież telekomunikacyjnych, energetycznych i wiatrowych,
- konstrukcji sprężonych o zróżnicowanym przeznaczeniu,
- dachów i stropodachów o różnych konstrukcjach,
- hal stalowych o różnym przeznaczeniu,
- budowli podziemnych i fundamentów,
- izolacji przeciwwodnych, cieplnych i akustycznych w budynkach,
- balkonów i elementów wykończeniowych budynków,
- budynków gospodarczych i domów jednorodzinnych.

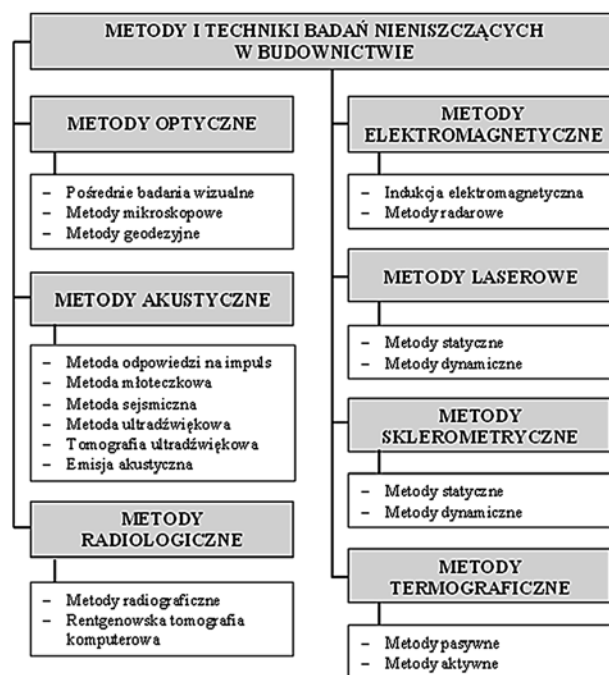
Do rozwiązania w/w zagadnień przy usuwaniu zagrożeń i awarii, a także remontach, modernizacjach i wzmocnieniach wymienionych elementów, konstrukcji i obiektów budowlanych rozwijane są różne metody nieniszczące pokazane na rys. 12.

4. Podsumowanie i wnioski

W ostatnich latach zarejestrowano znacznie więcej zagrożeń, katastrof i awarii budowlanych niż w latach poprzednich. Złożyły się na to głównie czynniki losowe takie jak, silne wiatry (huragany) oraz opady śniegu, deszczu i gradu. Poza tym zwiększył się zakres remontów,

wzmocnień i modernizacji.

Rozwiązanie problemów technicznych w takich przypadkach wymaga szerokiego i ukierunkowanego rozwoju i stosowania metod nieniszczących.



Rys. 12. Ogólna klasyfikacja nieniszczących metod i technik stosowanych w diagnostykach obiektów budowlanych.

Fig. 12. General classification of non-destructive methods and techniques used in building diagnostics.

Wśród obiektów, które zarejestrowane są w bazie danych bardzo dużą liczbę stanowią budynki gospodarcze takie jak: obiekty rolnicze, składy, garaże, magazyny, itp. Wiele 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 gazu, pożary, szkody górnicze i inne nietypowe zjawiska.

W bazie ITB znajdują się również obiekty, które były tylko zagrożone np. przez wody przedostające się do piwnicy lub przez dach, przyczyniając się do zagrożenia użytkownika.

Ogólnie należy stwierdzić, że zgromadzone informacje o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych są bardzo zróżnicowane i stanowią wartości szacunkowe. Zestawienia statystyczne na podstawie tych danych odzwierciedlają stany zgromadzonych zasobów.

Kilkudziesięcioletnie doświadczenia ze zbieraniem, gromadzeniem danych o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych oraz tworzeniem zestawień statystycznych upoważnia do formułowania różnego rodzaju ogólnych uwag, spostrzeżeń i wniosków, a także rozwoju niezbędnych badań nieniszczących.

Działaniom w tym zakresie powinny sprzyjać prawo budowlane i odpowiednie przepisy wprowadzając jednolite zasady wykonywania ocen, opinii, orzeczeń i ekspertyz

budowlanych obiektów znajdujących się w stanach zagrożenia, awarii i katastrof budowlanych, a także przy remontach i modernizacjach obiektów budowlanych.

Informacje o takich zdarzeniach oraz monitoringi zagrożenia, katastrof i awarii budowlanych a także wzmocnień, są cennym źródłem wiedzy o kondycji budowli i jakości stosowanych w budownictwie rozwiązań oraz stosowania odpowiednich metod zabezpieczających, naprawczych i wzmocnień.

Informacje te powinny być zbierane, analizowane i wykorzystywane dla polepszenia jakości obiektów budowlanych. Powinny być wykorzystywane przy ustalaniu przepisów zarówno technicznych, jak i organizacyjno-administracyjnych, a także rozwoju niezbędnych metod nieniszczących.

Ponadto powinny być wykorzystywane przy szkoleniu studentów w szkołach wyższych oraz szkoleniu projektantów, wykonawców i rzeczoznawców budowlanych.

Odbiorcami wyników pracy powinni być studenci, wykładowcy, inżynierowie, nadzór budowlany, rzeczoznawcy budowlani, firmy ubezpieczeniowe, władze administracyjne oraz użytkownicy i właściciele obiektów.

5. Literatura/References

- [1] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Wpływ błędów projektowych, wykonawczych i eksploatacyjnych na korozję betonu i zagrożenia bezpieczeństwa obiektów budowlanych. Zeszyty Naukowe. Politechniki Śląskiej.
- [2] Runkiewicz L.: Raporty o awariach i katastrofach budowlanych. Biblioteka ITB.
- [3] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Czynniki atmosferyczne i środowiskowe wpływające na zagrożenia, awarie i katastrofy obiektów budowlanych. Przegląd Budowlany nr 10/2017.
- [4] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Diagnostyka eksploatacyjnych strunobetonowych dźwigarów dachowych. Materiały Budowlane. 11/2017.
- [5] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Badania i ocena dachowych dźwigarów kablobetonowych. Poradnik. Wyd. ITB.
- [6] Warunki Techniczne wykonania i odbioru. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Wyd. ITB (nowelizacja).
- [7] Hoła J., Runkiewicz L.: Zasady wykonywania ekspertyz konstrukcji żelbetowych. Materiały Konf. Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego. Cedzyna k/Kielc. 2018.
- [8] Runkiewicz L., Szulc J.: Zasady wykonywania oceny technicznej budynków z wielkiej płyty z przykładami przebudowy tych obiektów. Materiały Konf. Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego. Cedzyna k/Kielc. 2018.
- [9] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Badania i oceny żelbetowych dźwigarów dachowych w obiektach eksploatowanych. Przegląd Budowlany Nr 3/2018.
- [10] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Analiza najczęściej popełnianych błędów projektowych w konstrukcjach żelbetowych. Mat.: XIII WPPK, Szczyrk 2018.
- [11] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Ocena techniczna obiektów budowlanych z wykorzystaniem metod nieniszczących i seminieniszczących. Wyd. Badania nieniszczące i diagnostyka. 3/2018.
- [12] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Zasady wykonywania i odbioru robót żelbetowych zbiorników w oczyszczalniach ścieków. Przegląd Budowlany. 7-8/2018.
- [13] Runkiewicz L.: Rola rzeczoznawstwa budowlanego w gospodarce narodowej. Przegląd Budowlany Nr 10/2018.
- [14] Runkiewicz L., Sieczkowski J.: Zagrożenia i awarie obiektów budowlanych w ostatnich latach. Materiały Budowlane Nr 5/2018.
- [15] Runkiewicz L.: Stosowanie metod nieniszczących w budownictwie. Przegląd Budowlany. 2019.

- 1) Grzegorz Jezierski, Politechnika Opolska
- 2) Jacek Ślania, Instytut Spawalnictwa, Gliwice
- 3) Jakub Kowalczyk, Politechnika Poznańska
- 4) Marek Lipnicki, Koli Sp. z o.o., PTBniDT SIMP
- 5) Piotr Bielawski, Akademia Morska w Szczecinie
- 6) Ryszard Pakos, ZUT w Szczecinie
- 7) Krzysztof Schabowicz, Politechnika Wroclawska
- 8) Przemysław Łopato, ZUT w Szczecinie
- 9) Jerzy Nowacki, ZUT w Szczecinie
- 10) Krzysztof Stawicki, ZUT w Szczecinie
- 11) Sławomir Mackiewicz, IPPT PAN, Warszawa
- 12) Barbara Grochowalska, ZUT w Szczecinie
- 13) Grzegorz Świt, Politechnika Świętokrzyska
- 14) Maciej Roskosz, AGH w Krakowie
- 15) Daniel Grochała, ZUT w Szczecinie
- 16) Adam Sajek, ZUT w Szczecinie