

**MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY**

**M109**

# **DIAGNOSTYKA BUDOWLANA**

**WYBRANE METODY BADANIA MATERIAŁÓW,  
ELEMENTÓW I KONSTRUKCJI**

pod redakcją  
**Wioletty Raczkiewicz**



**Politechnika Świętokrzyska**

Kielce 2019

**MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY**

**M109**

# **DIAGNOSTYKA BUDOWLANA**

**WYBRANE METODY BADANIA MATERIAŁÓW,  
ELEMENTÓW I KONSTRUKCJI**

pod redakcją  
**Wioletty Racziewicz**

Kielce 2019

## **MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY NR M109**

**Redaktor Naukowy serii**

**NAUKI TECHNICZNE – BUDOWNICTWO**

prof. dr hab. inż. Jerzy WAWRZEŃCZYK

**Recenzenci:**

prof. Ing. Ján BUJŇÁK, PhD.

dr hab. inż. Krzysztof SCHABOWICZ, prof. PWr

**Redakcja**

Irena PRZEORSKA-IMIOŁEK

**Projekt okładki**

Tadeusz UBERMAN

© Copyright by Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2019

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób: elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy.

PL ISSN 1897-2691

PL ISBN 978-83-65719-44-7

Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej

25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

tel./fax 41 34 24 581

e-mail: [wydawca@tu.kielce.pl](mailto:wydawca@tu.kielce.pl)

[www.wydawnictwo.tu.kielce.pl](http://www.wydawnictwo.tu.kielce.pl)

# Spis treści

Przedmowa .....	5
Wykaz ważniejszych symboli i skrótów .....	7
1. Klasyfikacja metod diagnostycznych stosowanych w badaniach konstrukcji betonowych <i>Kamil Bacharz, Magdalena Bacharz</i> .....	9
2. Wybrane metody lokalizacji zbrojenia w żelbetowych elementach konstrukcji <i>Artur Wójcicki, Wioletta Raczkiwicz</i> .....	27
3. Zastosowanie metody elektromagnetycznej w detekcji zbrojenia konstrukcji żelbetowych z wykorzystaniem urządzenia Ferroskan <i>Paweł Kossakowski</i> ....	41
4. Ocena parametrów zbrojenia metodą elektromagnetyczną przy użyciu Profometru PM-650 <i>Beata Ordon-Beska</i> .....	51
5. Zarysowania w betonie – czynniki generujące ich powstawanie oraz metody wykrywania i inwentaryzacji rys <i>Magdalena Bacharz, Justyna Tworzewska</i> ....	68
6. Zarysowania wywoływane oporami liniowymi lub powierzchniowymi – mechanizmy powstawania, rozpoznanie i metody naprawcze <i>Jacek Ślusarczyk</i> ..	84
7. Prognozowanie tempa korozji zbrojenia w elementach żelbetowych na podstawie badań elektrochemicznych metodą impulsu galwanostaticznego <i>Wioletta Raczkiwicz, Artur Wójcicki</i> .....	97
8. Metody oceny stopnia karbonatyzacji betonu <i>Wioletta Grzmił</i> .....	112
9. Ocena wytrzymałości betonu stosowanego w konstrukcjach <i>Dorota Michałowska-Maziejuk</i> .....	127
10. Diagnozowanie właściwości cieplnych materiałów budowlanych na podstawie wyznaczania współczynnika przewodzenia ciepła – przegląd wybranych metod badawczych <i>Edyta Spychał</i> .....	138
11. Termomodernizacja zewnętrznej obudowy budynków mieszkalnych i jej wpływ na mikroklimat wewnątrz pomieszczeń <i>Marek Telejko, Aleksandra Stachera</i> .....	151
12. Projekt a realizacja obiektu budowlanego – analiza przypadku <i>Mariusz Urbański, Jacek Selejdak</i> .....	170
Streszczenie .....	183
Abstract .....	185

## Streszczenie

### DIAGNOSTYKA BUDOWLANA

#### Wybrane metody badania materiałów, elementów i konstrukcji

Monografia składa się z dwunastu rozdziałów, w których zawarto opisy wybranych metod diagnozowania materiałów budowlanych, elementów i konstrukcji oraz przykłady ich wykorzystania. Rozdział 1 zawiera wykaz metod najczęściej stosowanych w diagnostyce konstrukcji betonowych, z podziałem na metody niszczące, seminieniszczące i nieniszczące oraz z syntetycznym opisem każdej z nich. Kolejne trzy rozdziały dotyczą metod pozwalających na lokalizację i określenie parametrów prętów zbrojeniowych w żelbetowych elementach konstrukcji, przy czym rozdział 2 obejmuje przegląd najczęściej stosowanych metod i urządzeń pomiarowych, natomiast rozdziały 3 i 4 to odpowiednio opisy praktycznego wykorzystania w pomiarach dwóch wybranych urządzeń pozwalających diagnozować zbrojenie w betonie za pomocą metody elektromagnetycznej. Rozdziały 5 i 6 podejmują temat zarysowania w betonie, przyczyn powstawania rys, metod lokalizacji, inwentaryzacji i sposobów naprawy. Następne dwa rozdziały dotyczą ważnego problemu oceny trwałości elementów i konstrukcji żelbetowych na podstawie badania stopnia skorodowania zbrojenia wykonywanego nieniszczącą metodą elektrochemiczną – rozdział 7, oraz oceny głębokości karbonatyzacji w betonowych elementach konstrukcji – rozdział 8. W rozdziale 9 z kolei zamieszczono opis podstawowych metod pozwalających na wyznaczenie wytrzymałości betonu i oszacowanie jego klasy, przy czym szczegółowo opisana została metoda niszcząca. Rozdziały 10 i 11 podejmują temat oceny izolacyjności cieplnej przegród budowlanych, w tym rozdział 10 stanowi przegląd wybranych metod do określenia właściwości termicznych materiałów budowlanych na podstawie wyznaczenia współczynnika przewodzenia ciepła, natomiast rozdział 11 zawiera przykład wykorzystania symulacji przed planowaną termomodernizacją obiektu. Ostatni, 12 rozdział, to opis zastosowania podstawowych pomiarów diagnostycznych do oceny zgodności wykonanego obiektu – wolnostojącego domu jednorodzinnego w stanie surowym zamkniętym, z projektem.

## **Abstract**

### **BUILDING DIAGNOSTICS**

#### **Selected methods of materials as well as elements and structures test**

The monograph contains twelve of chapters with the descriptions of selected building materials, elements and structures diagnostic methods as well as the examples of their use. Chapter 1 contains a list of methods most commonly used in the diagnostics of concrete structures, with the division by destructive, semi non-destructive and non-destructive methods, and a synthetic description of each of them. The next three chapters are devoted a methods of reinforcement location evaluation in reinforced concrete structures, where the chapter 2 includes a review of the most often use methods and metering equipment, whereas the chapters 3 and 4 there are an examples of use two selected apparatus. Chapters 5 and 6 relate to the cracking in concrete: the reasons of the cracks formation as well as location methods, size determination and repair methods. The next two chapters concern an important topic of reinforced concrete elements and structures durability assessment on the basis on the evaluation of reinforcement corrosion by the use of elektrochemical method (chapter 7) and the concrete carbonation deep (chapter 8). Chapter 9 contains a description of the compressive strength of concrete determination methods as well as its class designations. The destructive method was described in details. Chapters 10 and 11 include an assessment of thermal insulation of building walls, where the chapter 10 is a review of selected methods to determine the thermal properties of building materials based on the designation thermal conduction coefficient, whereas the chapters 11 is an example of the use of simulation before the planned thermal modernization of the building. The last, 12 chapter is an example of the use of basic diagnostic measurements to assess the conformity of the built object - a detached family house with a design.