

# STATYSTYCZNA ANALIZA NIEZAWODNOŚCI ŚCISKANYCH KONSTRUKCJI MUROWYCH

Joanna Zięba

Projektując konstrukcję, należy być świadomym, że prawie wszystkie parametry są niepewne i nie można ich poznać i przewidzieć z absolutną pewnością. W inżynierii lądowej większość problemów rozwiązuje się przez zastosowanie deterministycznego podejścia, które przez swoją prostotę wypiera trudne i złożone rozwiązania stochastyczne. Ponieważ mur jest jednym z najstarszych i najbardziej tradycyjnych rodzajów konstrukcji, istniejące koncepcje związane z problematyką ich bezpieczeństwa są zwykle oparte na doświadczeniu. Z tego powodu w niniejszej pracy wskazano na konieczność w pełni probabilistycznej analizy niezawodności konstrukcji murowych, aby dostosować wartości współczynników częściowych do obecnej jakości wytwarzania oraz wbudowywania materiałów murowych.

W rozdziale pierwszym rozprawy zamieszczono wprowadzenie do problemu badawczego, a także przedstawiono cel i układ pracy oraz sformułowaną tezę. Kolejno w rozdziale drugim i trzecim zamieszczono przegląd stanu wiedzy. W rozdziale czwartym przedstawiono procedury statystycznej analizy niezawodności konstrukcji murowych, które wykorzystano do przygotowania autorskich przykładów szacowania niezawodności konstrukcji murowych metodą FORM. Rozdział szósty stanowi kluczowy zakres niniejszej rozprawy. Przedstawiona została w nim wieloetapowa analiza niezawodności konstrukcji murowych metodami symulacyjnymi. W ramach rozprawy przeprowadzono próby wytrzymałościowe sześciu modeli filarów oraz sześciu modeli ścian. Wyniki badań wykorzystano do walidacji modeli numerycznych, wykorzystanych w kolejnym etapie do symulacji metodą Monte Carlo. Korzystając z otrzymanych danych z badań doświadczalnych oraz symulacji numerycznych, w kolejnym etapie rozprawy wyznaczono współczynniki częściowe.

Na podstawie przeprowadzonych szerokich analiz statystycznych, probabilistycznych uproszczonych i probabilistycznych wnioskuje się, że istnieje możliwość zoptymalizowania wartości współczynników częściowych zaproponowanych w [PN-EN 1996:1:1:2010]. Integracja procesu projektowania z oceną niezawodności i bezpieczeństwem konstrukcji murowych w zakresie szacowania wartości współczynników bezpieczeństwa symulacyjnymi metodami oceny niezawodności może się przyczynić do podniesienia efektywności ekonomicznej realizacji konstrukcji murowych.

Słowa kluczowe: konstrukcje murowe, niezawodność, współczynniki częściowe, badania doświadczalne, symulacje numeryczne, symulacje Monte Carlo

# **STATISTICAL ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF COMPRESSED MASONRY STRUCTURES**

Joanna Zięba

When designing a structure, one should be aware that almost all parameters are uncertain and cannot be known and predicted with absolute certainty. In civil engineering, most problems are solved through the use of a deterministic approach that, due to its simplicity, displaces difficult and complex stochastic solutions. As masonry is one of the oldest and most traditional types of construction, existing concepts related to their safety are usually based on experience. For this reason, this dissertation indicates the need for a fully probabilistic analysis of the reliability of masonry structures to adjust the values of partial factors to the current quality of production and incorporation of masonry materials.

The first chapter of the dissertation contains an introduction to the research problem, as well as the purpose and structure of the work as well as the formulated thesis. The second and third chapters provide an overview of the state of the art. The fourth chapter presents the procedures for the statistical analysis of the reliability of masonry structures, which were used to prepare original examples of estimating the reliability of masonry structures using the FORM method. Chapter six is the key scope of this dissertation. It presents a multi-stage analysis of the reliability of masonry structures using simulation methods. As part of the dissertation, strength tests of six models of pillars and six models of masonry walls were carried out. The results of the research were used to validate the numerical models used in the next stage for the Monte Carlo simulation. Using the obtained data from experimental tests and numerical simulations, in the next stage of the dissertation, partial factors were determined.

Based on the conducted extensive statistical, probabilistic, simplified and probabilistic analyses, it is concluded that it is possible to optimize the values of partial factors proposed in PN-EN 1996-1-1: 2010. The integration of the design process with the assessment of the reliability and safety of masonry structures in the scope of estimating the value of safety factors using simulation methods of reliability assessment may contribute to increasing the economic efficiency of the implementation of masonry structures.

Key words: masonry structures, reliability, partial factors, experimental tests, numerical simulations, Monte Carlo simulations