



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών



## **Τεχνική και Οικονομική Διερεύνηση Μεθόδων Πυροπροστασίας Μεταλλικών Κατασκευών**



Διπλωματική Εργασία

**Κυριάκος Παρθενίδης**

EMK ΔΕ 2023 22

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2023

Copyright © Κυριάκος Παρθενίδης, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση σε αρχείο πληροφοριών, διανομή, αναπαραγωγή, μετάφραση ή μετάδοση της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό, υπό οποιαδήποτε μορφή και με οποιοδήποτε μέσο επικοινωνίας, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, χωρίς την προηγούμενη έγγραφη άδεια του συγγραφέα. Επιτρέπεται η αναπαραγωγή, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/1932, Άρθρο 202).

Copyright © Kyriakos Parthenidis, 2023

All Rights Reserved

Neither the whole nor any part of this diploma thesis may be copied, stored in a retrieval system, distributed, reproduced, translated, or transmitted for commercial purposes, in any form or by any means now or hereafter known, electronic or mechanical, without the written permission from the author. Reproducing, storing and distributing this thesis for non-profitable, educational or research purposes is allowed, without prejudice to reference to its source and to inclusion of the present text. Any queries in relation to the use of the present thesis for commercial purposes must be addressed to its author.

Approval of this diploma thesis by the School of Civil Engineering of the National Technical University of Athens (NTUA) does not constitute in any way an acceptance of the views of the author contained herein by the said academic organisation (L. 5343/1932, art. 202).

Κυριάκος Παρθενίδης (2023)

Τεχνική και Οικονομική Διερεύνηση Μεθόδων Πυροπροστασίας Μεταλλικών Κατασκευών  
Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2023 22  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Kyriakos Parthenidis (2023)

Diploma Thesis ΕΜΚ ΔΕ 2023 22  
Technical and Economic Investigation of Fire Protection Methods for Steel Structures  
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστώ τον επιβλέποντά μου κύριο Χάρη Γαντέ για όλη την κατανόηση και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ επίσης θερμά τους συμφοιτητές μου, για την συμπαράσταση, τη βοήθεια και την συνεργασία τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Δεν θα είχα φτάσει τόσο γρήγορα ως εδώ χωρίς αυτούς. Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου για όλη την οικονομική και συναισθηματική στήριξη που μου προσέφεραν κατά τα ακαδημαϊκά μου χρόνια, καθώς και για την καθοδήγηση τους στην επιλογή των σπουδών μου.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΕΜΚ ΔΕ 2023 22

**Τεχνική και Οικονομική Διερεύνηση Μεθόδων Πυροπροστασίας  
Μεταλλικών Κατασκευών  
Κυριάκος Παρθενίδης**

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η πυρκαγιά αποτελεί ένα από τα πιο επικίνδυνα και περίπλοκα φαινόμενα, από τα οποία καλούμαστε να προστατεύσουμε τις κατασκευές μας, έχοντας απασχολήσει τους μηχανικούς για αρκετούς αιώνες. Η εξέλιξη στον τομέα αυτό, που ξεκίνησε με ραγδαίους ρυθμούς κατά την βιομηχανική επανάσταση, είχε ως αποτέλεσμα την σταδιακή ανάπτυξη και την δημιουργία πλήθους μεθόδων πυροπροστασίας και πυροπροστατευτικών υλικών για τις σύγχρονες κατασκευές.

Η πρόβλεψη εφαρμογής κατάλληλων μέσων πυροπροστασίας, αποτελεί θεσμοθετημένη υποχρέωση, αλλά και προαπαιτούμενο για την αδειοδότηση οποιασδήποτε σύγχρονης κατασκευής. Χρρίζει, μάλιστα, ιδιαίτερης σημασίας, όταν αναφερόμαστε σε μεταλλικά κτήρια. Για διευκόλυνση της εφαρμογής παθητικής πυροπροστασίας σε συνήθεις μεταλλικές κατασκευές, συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα μέρη των χρησιμοποιούμενων κανονιστικών πλαισίων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται εκτενώς οι διατάξεις του ανανεωμένου ελληνικού κανονισμού πυροπροστασίας, αλλά και των αναθεωρημένων μερών 1-2 του Ευρωκώδικα 1 και του Ευρωκώδικα 3.

Λόγω πρόσφατων αλλαγών του ελληνικού κανονισμού πυροπροστασίας στις απαιτήσεις πυραντίστασης, η χρήση του χάλυβα καθίσταται, πλέον, ιδιαίτερα αντισυμβατική. Το υψηλό κόστος της εφαρμογής παθητικής πυροπροστασίας, σε συνδυασμό με το ήδη υψηλό κόστος του χάλυβα, συνεπάγεται να μην προτιμάται ως υλικό κατασκευής συμβατικών κτηρίων στην Ελλάδα. Με αφορμή τα παραπάνω και σε συνδυασμό με την επερχόμενη ανανέωση των Ευρωκώδικων, επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί τεχνική και οικονομική διερεύνηση και σύγκριση, μεταξύ των διαφόρων προτεινόμενων μεθόδων και των συνηθέστερων υλικών παθητικής πυροπροστασίας. Μελετήθηκε διαστασιολογημένο βιομηχανικό κτήριο αποθήκης χρησιμοποιώντας τρία πυροπροστατευτικά υλικά: τη διογκούμενη βαφή SteelMaster 1200WF, πυράντοχες γυψοσανίδες Fireline και το εκτοξευόμενο επίχρισμα βερμικουλίτη SLV. Επίσης, εξετάστηκε η συνεισφορά πάχυνσης των ελασμάτων των διατομών και η ενδεχόμενη εγκατάσταση αυτόματου συστήματος καταιονισμού ύδατος, στην οικονομικότητα της κατασκευής.

Για το εξεταζόμενο κτήριο προέκυψε ότι, με διαφορά, πιο οικονομικό υλικό παθητικής πυροπροστασίας, είναι το εκτοξευόμενο επίχρισμα βερμικουλίτη. Αν, όμως, με γνώμονα την τελική αισθητική της κατασκευής, η επιλογή εκτοξευόμενων επιχρισμάτων αποκλειστεί, οικονομικότερη επιλογή αποτελεί ο συνδυασμός του αυτόματου συστήματος καταιονισμού ύδατος, με τη διογκούμενη βαφή. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι η πάχυνση των ελασμάτων των διατομών δεν ωφελεί οικονομικά, στον συγκεκριμένο τύπο κτηρίου.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF  
ATHENS  
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF STEEL STRUCTURES



DIPLOMA THESIS  
EMK ΔΕ 2023 22

## **Technical and Economic Investigation of Fire Protection Methods for Steel Structures**

**Kyriakos Parthenidis**

Supervisor: Charis Gantes, Professor

### **ABSTRACT**

Fire is one of the most dangerous and complex phenomena, from which we should protect our constructions, and it has occupied engineers for several centuries. Development in this field, which began at a rapid pace during the industrial revolution, resulted in the gradual creation of a variety of fire protection methods and insulating materials, available in modern constructions.

The provision for the application of appropriate fire protection methods is a statutory obligation and a prerequisite for the approval of any modern construction design. In fact, it requires special importance when we refer to steel structures. To facilitate the application of passive fire protection in common steel structures, the necessary parts of the used regulatory frameworks have been compiled. Specifically, the provisions of the updated Greek fire protection regulation, as well as the revised parts 1-2 of Eurocode 1 and Eurocode 3, are presented in detail.

Due to recent changes in the Greek fire protection regulation to fire resistance requirements, the use of steel is now becoming particularly uneconomical. The high cost of implementing passive fire protection, combined with the already high cost of steel, leads the material to not being preferred for construction of conventional buildings in Greece. Due to the above and in conjunction with the upcoming renewal of the Eurocodes, a technical and economic investigation and comparison between the various proposed methods and the most common passive fire protection materials was carried out. An industrial warehouse building was studied using three fire protection materials: SteelMaster 1200WF: an intumescent paint, Fireline: a fire-resistant plasterboard and SLV: a vermiculite spray render. Also, we examined the contribution of thickening the cross-section plates and the installation of an automatic water sprinkler system, to the economy of the construction.

For the building under consideration, it was found that, by far, the most economical passive fire protection material is the sprayed vermiculite coating. If, in view of the final aesthetics of the construction, the choice of spray coatings is ruled out, a more economical option is the combination of the automatic water sprinkling system with the intumescent paint. Finally, it was observed that the thickening of the cross-section plates is not economically beneficial in this case of study.