



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών



# Σύγκριση Νέας με Υφιστάμενη Έκδοση του Ευρωκώδικα 8 για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό Μεταλλικών Κτιρίων

Μεταπτυχιακή Εργασία

**Νίκος Παύλου**

EMK ME 2022 13

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

Copyright © Νίκος Παύλου, 2022  
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 © Nikos Pavlou, 2022  
All Rights Reserved

Neither the whole nor any part of this master 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).

Νίκος Παύλου (2022)  
Σύγκριση Νέας με Υφιστάμενη Έκδοση του Ευρωκώδικα 8 για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό Μεταλλικών  
Κτιρίων  
Μεταπτυχιακή Εργασία ΕΜΚ ΜΕ 2022 13  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Nikos Pavlou (2022)  
Master Thesis ΕΜΚ ΜΕ 2022 13  
Comparative Assessment of New with Existing Eurocode 8 Version for Earthquake Resistance of Steel  
Structures  
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

## Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου και επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου εργασίας κ. Χάρη Γαντέ για την άριστη συνεργασία και τη βοήθεια που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Λέκτορα κ. Παύλο Θανόπουλο για τη βοήθεια που μου προσέφερε σχετικά με το προσομοίωμα του φορέα.

Η παρούσα εργασία είναι αφιερωμένη στη μητέρα μου Βάσω, η οποία υπήρξε πάντα ένα ανεκτίμητο στήριγμα για εμένα και της οφείλω όλη τη διαδρομή των σπουδών μου.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΕΜΚ ΔΕ 2022 13

**Σύγκριση Νέας με Υφιστάμενη Έκδοση του Ευρωκώδικα 8 για τον  
Αντισεισμικό Σχεδιασμό Μεταλλικών Κτιρίων**

Νίκος Παύλου

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα εργασία αναδεικνύει και αξιολογεί τις διαφορές της νέας έκδοσης του Ευρωκώδικα 8 με την υπάρχουσα, όσον αφορά τον αντισεισμικό σχεδιασμό των μεταλλικών κατασκευών. Η νέα έκδοση του Ευρωκώδικα 8 που εξετάζεται, prEN1998:2022, βρίσκεται σε κατάσταση διαμόρφωσης και μένει να οριστικοποιηθεί καθώς και να προσαρτηθεί το εθνικό προσάρτημα. Κατά τη σύγκριση του μέρους 1-1 και 1-2 του Ευρωκώδικα 8 της νέας έκδοσης με την υπάρχουσα, διαπιστώθηκε ότι τα εντατικά μεγέθη λόγω σεισμού με τα οποία σχεδιάζεται ένα νέο κτίριο είναι πλέον δυσμενέστερα. Η αύξηση των εντατικών μεγεθών οφείλεται πρωτίστως στη μείωση του συντελεστή συμπεριφοράς  $q$  και δευτερευόντως στο διαφορετικό τρόπο υπολογισμού του φάσματος σχεδιασμού. Επιπλέον, ο νέος Ευρωκώδικας κατατάσσει τα εδάφη με πιο δυσμενή όρια από τον προγενέστερο.

Σε επίπεδο σχεδιασμού μελών, στο μέρος 1-2 του Ευρωκώδικα 8 διαφοροποιούνται οι δράσεις σχεδιασμού τους ανάλογα με την κατηγορία πλαστιμότητας, τον τύπο του στατικού συστήματος και την κατηγορία του χάλυβα της μεταλλικής κατασκευής, καθώς εισάγονται ο συντελεστής σεισμικής δράσης  $\Omega$  και οι συντελεστές υπεραντοχής  $\omega_{rm}$  και κράτυσης του υλικού στις κρίσιμες περιοχές  $\omega_{sh}$ . Στο παράρτημα Ε και Η του Ευρωκώδικα 8 παρουσιάζονται οι έλεγχοι και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες των συνδέσεων δοκού υποστυλώματος, διαγώνιων μελών και θεμελίωσης των υποστυλωμάτων. Οι συνδέσεις διαχωρίζονται ανάλογα με το μέλος και τη χρονική σειρά στα οποία εμφανίζεται μηχανισμός.

Στο κεφάλαιο 4 επιλύεται ένα παράδειγμα του μαθήματος σιδηρών κατασκευών II με τη νέα έκδοση του Ευρωκώδικα 8 για να διαπιστωθεί κατά πόσο επαρκεί ένα κτίριο που έχει σχεδιαστεί με την προγενέστερη έκδοση του Ευρωκώδικα 8. Μη έχοντας γνώση του νέου εθνικού παραρτήματος που αφορά τη σεισμική επιτάχυνση θεωρήθηκαν παράμετροι τέτοιοι ώστε το φάσμα απόκρισης να είναι όμοιο με αυτό του παραδείγματος. Όμως, ο συντελεστής συμπεριφοράς  $q$  παρουσίασε μείωση με αποτέλεσμα τα εντατικά μεγέθη που σχεδιάζεται πλέον η κατασκευή να παρουσιάσουν αύξηση. Η αύξηση των μεγεθών αυτών σε συνδυασμό με τη διαφοροποίηση των ελέγχων των μελών έδειξε κυρίως ότι τα διαγώνια μέλη και οι δοκοί αστοχούσαν, ο έλεγχος της μέγιστης μετακίνησης των ορόφων δεν επαρκούσε και ότι οι συνδέσεις δοκού υποστυλώματος πρέπει να παραλάβουν μεγαλύτερη ροπή λόγω αύξησης της ικανοτικής αντοχής των δοκών.



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



MASTER THESIS  
EMK ΔΕ 2022 13

## **Comparative Assessment of New with Existing Eurocode 8 Version for Earthquake Resistance of Steel Structures**

**Nikos Pavlou**

Supervisor: Charis Gantes

### **ABSTRACT**

The present work highlights and evaluates the differences between the new version of Eurocode 8 and the existing one, in regards to the seismic design of steel structures. The new version under consideration, prEN1998:2022, is currently being drafted in order to be finalized and added in the National Annex. The comparison of parts 1-1 and 1-2 between the current and the new version led to the conclusion that the design seismic loads are greater in the latter. That increase is mainly due to the reduction of the behavior factor  $q$  and, also, due to the different way of determining the design response spectrum. In addition to that, the soil classification of the new version is stricter compared to the existing version.

In part 1-2 of Eurocode 8, member design loads are affected by the ductility class, the structural type and the steel grade of the structure, due the introduction of the seismic action magnification factor  $\Omega$ , the material overstrength factor  $\omega_{m1}$ , and overstrength factor  $\omega_{sh}$  accounting for hardening of the dissipative zones. Annex E and H of Eurocode 8 present the design criteria and the constructional details of beam to column, bracing and column to foundation connections. The connections are classified according to the type of member and the time order in which plastic hinges occur.

To evaluate whether a building designed with the existing version is still sufficient with the new version, on chapter 4 of this work, an example of the course Steel Structures II is solved using the new version to compare the outcome. As the seismic acceleration of the new National Annex has not been published yet, parameters were taken into consideration to secure that the response spectrum is similar to that of this example. Though, as per the requirements of the new version, the behaviour factor  $q$  decreased which led to an increase of the design loads of the structure. That increase in combination with the different classification of members in the new version resulted in the failure of the bracing members and the beams. Furthermore, story drifts exceeded the limits. Finally, the beam-to-column connections design moments were larger due to the increase of the beam capacity.