

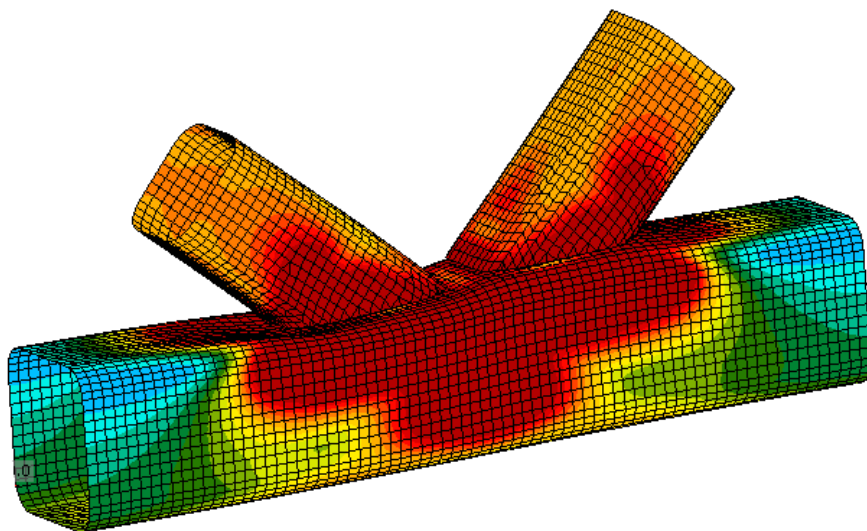


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

**ΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ ΚΟΙΛΩΝ
ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΤΗ ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3 – ΜΕΡΟΣ 1-8**



Μεταπτυχιακή Εργασία

Αδαμοπούλου Δήμητρα

ΕΜΚ ΜΕ 2023 1

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2023

Copyright © Αδαμοπούλου Δήμητρα, 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 της συγγραφέως. 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 τη συγγραφέα.

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

Copyright © Adamopoulou Dimitra, 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).

Αδαμοπούλου Δήμητρα (2023)
Μόρφωση και Σχεδιασμός Κόμβων Κοίλων Διατομών με τη νέα Έκδοση του Ευρωκώδικα 3-Μέρος 1-8
Μεταπτυχιακή Εργασία ΕΜΚ ΜΕ 2023 1
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Adamopoulou Dimitra (2023)
Design of Hollow Section Joints according to the new version of Eurocode 3- Part 1-8
Master Thesis ΕΜΚ ΜΕ 2023 1
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που με στήριξαν για την υλοποίηση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Αρχικά, τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Χάρη Γαντέ για την πλήρη καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια τόσο των προπτυχιακών όσο και των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Οι συμβουλές του από τα πρώτα στάδια της μεταπτυχιακή μου εργασίας, μέχρι και τη σύνταξη αυτής, καθώς και η εμπιστοσύνη και η στήριξη που μου έδειξε, ήταν καθοριστικά σημεία για την ολοκλήρωση της.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και όσα άτομα πιστεύουν σε μένα και στα όνειρα μου, στέκονται δίπλα μου και με βοηθούν να τα πραγματοποιήσω!



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΜΚ ΜΕ 2023 1

Μόρφωση και Σχεδιασμός Κόμβων Κοίλων Διατομών με τη νέα Έκδοση του Ευρωκώδικα 3-Μέρος 1-8

Αδαμοπούλου Δήμητρα

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Καθηγητής ΕΜΠ

Φεβρουάριος 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σημερινή εποχή, δεδομένης της συνεχούς αύξησης του μεγέθους των κατασκευών και της ταυτόχρονης βιομηχανοποίησης των τρόπων ανέγερσης τους, η χρήση του χάλυβα κερδίζει συνεχώς έδαφος μεταξύ των υπόλοιπων δομικών υλικών, λόγω της μεγάλης του αντοχής σε συνδυασμό με το μικρό σχετικά βάρος αυτού. Κατά τον σχεδιασμό μιας μεταλλικής κατασκευής, δίνεται μεγάλη σημασία στην μελέτη του τρόπου σύνδεσης των επιμέρους πρότυπων διατομών μεταξύ τους. Κάθε κόμβος πρέπει να ικανοποιεί συγκεκριμένες απαιτήσεις σχεδιασμού και για το λόγο αυτό ένα μέρος του Ευρωκώδικα 3 (EN 1993-1-8) είναι εξ' ολοκλήρου αφιερωμένο στο σχεδιασμό τους.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στον υπολογισμό των αντοχών σχεδιασμού συγκολλητών κόμβων κοίλων κυκλικών και ορθογωνικών διατομών. Εξετάζονται επίπεδοι και πολυεπίπεδοι κόμβοι υπό στατική φόρτιση σύμφωνα με τις διατάξεις του prEN1993-1-8:2021, που αποτελεί τη νεότερη αναθεώρηση του Ευρωκώδικα 3, Μέρος 1-8 κατά την περίοδο σύνταξης της παρούσας εργασίας. Αρχικά γίνεται μια εκτενής ανάλυση του τρόπου διαχωρισμού των κόμβων σε διακριτές κατηγορίες, καθώς και των τύπων αστοχίας οι οποίοι δύναται να παρατηρηθούν σε κάθε μορφή σύνδεσης. Με βάση τον άνω διαχωρισμό, παρουσιάζονται οι σχέσεις υπολογισμού των αντοχών σε αξονικά φορτία, και σε ροπή εντός και εκτός επιπέδου σύμφωνα με τον prEN1993-1-8:2021, για κάθε πιθανή μορφή αστοχίας, και γίνεται μια σύγκριση του υπό αναθεώρηση Ευρωκώδικα 3 με την υπάρχουσα έκδοση του παρουσιάζοντας τις αλλαγές.

Προκειμένου να υπολογιστούν οι αντοχές των συνδέσεων, συντάχθηκε πρόγραμμα σε υπολογιστικό φύλλο Excel, το οποίο με χρήση των αναθεωρημένων κανονιστικών διατάξεων ελέγχει για κάθε τύπο κόμβου τα όρια τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι σχέσεις υπολογισμού των αντοχών σύμφωνα με τον prEN1993-1-8:2021. Στη συνέχεια, εάν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κόμβου βρίσκονται εντός των απαιτούμενων ορίων, υπολογίζεται η αντοχή σε κάθε μορφή αστοχίας η οποία είναι κρίσιμη για τον εκάστοτε τύπο κόμβου.

Τα αποτελέσματα των αντοχών κόμβων κοίλων διατομών που υπολογίζονται σύμφωνα με τον prEN1993-1-8:2021 συγκρίνονται με αριθμητικά αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από το εμπορικό πρόγραμμα υπολογισμού μεταλλικών συνδέσεων, IdeaStatica, το οποίο πραγματοποιεί ανάλυση με χρήση πεπερασμένων στοιχείων. Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε για ένα πλήθος κόμβων διαφορετικών τύπων, που καταπονούνται τόσο υπό αξονικά φορτία όσο και από ροπή εντός και εκτός επιπέδου. Η σύγκριση των αντοχών που υπολογίζονται σύμφωνα με την κάθε μέθοδο έχει σκοπό την εύρεση των αποκλίσεων μεταξύ των δύο τρόπων ανάλυσης μιας συγκολλητής σύνδεσης κοίλων μελών, έτσι ώστε να επιβεβαιωθεί ότι οι εν λόγω αποκλίσεις είναι εντός εύλογων ορίων και να διερευνηθεί η ύπαρξη πιθανών μοτίβων.



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

MASTER THESIS
EMK ME 2023 1

Design of Hollow Section Joints according to the new version of Eurocode 3- Part 1-8

Adamopoulou Dimitra

Supervisor: Professor Charis Gantes

February 2023

ABSTRACT

Nowadays, given the ever-increasing size of structures and the simultaneous industrialization of the construction methods, the use of steel is constantly gaining ground among the rest of the construction materials, due to its great strength combined with its relatively low weight. When designing a steel structure, great importance is given to the study of the connection method between the individual standard cross-sections. Each node must satisfy specific design requirements and for this reason a part of Eurocode 3 (EN 1993-1-8) is entirely dedicated to their design.

This study focuses on the calculation of the design resistance of welded joints made up of hollow circular and rectangular cross-sections. Both uniplanar and multi-planar nodes under static loading are examined according to the provisions of prEN1993-1-8:2021, which is the newest revision of Eurocode 3, Part 1-8 at the time of writing this paper. First, an extensive analysis of the way joints are separated into distinct categories, as well as the types of failure that can be observed in each type of joint configuration is made. Based on the above classification, the formulas for calculating the axial resistance as well as in-plane and out-of-plane moment resistance are presented according to prEN1993-1-8:2021, for each possible failure mode, and then a comparison between the under review and the existing version of Eurocode 3 is made showing the changes.

In order to calculate the joint's resistance, an application was designed in an excel spreadsheet, which, using the revised regulations, checks for each type of joint configuration the range of validity that must be met, so that the design resistance of the joint can be obtained from the formulas given in prEN1993-1-8:2021. Then, if the geometric characteristics of the joint are within the required limits, the resistance to all applicable failures modes that are critical for each type of joint configuration is calculated.

The results of hollow section joint resistances calculated according to prEN1993-1-8:2021 are compared with numerical results obtained from the commercial steel connection design software, IdeaStatica, which performs finite elements analysis. The comparison was made for a number of different joint configurations, stressed under both axial loads and in-plane and out-of-plane moments. The comparison of the resistances calculated according to each method is intended to calculate the discrepancies between the two ways of analyzing a welded joint of hollow section members, so as to confirm that said discrepancies are within reasonable limits and to further investigate the existence of possible patterns in the results.