



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών



ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ



Διπλωματική Εργασία
Ηλίας Χατζηδημητρίου

ΕΜΚ ΔΕ 2024 13

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2024

Copyright © Ηλίας Χατζηδημητρίου, 2024
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 Μετσοβίου Πολυτεχνείου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/1932, Άρθρο 202).

Copyright © Ilias Chatzidimitriou, 2024
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).

Ηλίας Χατζηδημητρίου
Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2024 13
Βασικές αρχές επαναχρησιμοποίησης μεταλλικών κατασκευών και παράδειγμα εφαρμογής
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Ilias Chatzidimitriou (2024)
Diploma Thesis ΕΜΚ ΔΕ 2024 13
Fundamental Principles of Reuse of Steel Constructions and a Case Study
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Χάρη Γαντέ για τη συστηματική πνευματική καθοδήγηση και τα γνωστικά εφόδια που μου παρείχε, ώστε να φέρω εις πέρας τη συγγραφή αυτής της εργασίας. Επιπλέον, την οικογένειά μου για τη στήριξη, τη συμπαράσταση και την αρωγή που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΜΚ ΔΕ 2024 13

**Βασικές αρχές επαναχρησιμοποίησης μεταλλικών κατασκευών και
παράδειγμα εφαρμογής
Ηλίας Χατζηδημητρίου**

Επιβλέπων: Χάρης Γαντές, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Καθηγητής ΕΜΠ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γεγονός πως ο πλανήτης βιώνει μία εκ των σημαντικότερων περιβαλλοντικών κρίσεων των τελευταίων αιώνων. Ένας από τους κυριότερους υπαίτιους για την κατάσταση αυτήν είναι ο κατασκευαστικός τομέας: τομέας της παραγωγής υλικών και απορριμμάτων, των εκπομπών αερίων και σκόνης, της κατανάλωσης ενέργειας και αγαθών. Προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα, οι «ειδικοί» φέρουν στην επιφάνεια, μετά διθυράμβων, το ζήτημα της ανακύκλωσης των υλικών ως μοναδική λύση, αφηφώντας τα ποσά ενέργειας και αερίων του θερμοκηπίου που καταγράφονται από τις συνεπαγόμενες επεξεργασίες των υλικών. Προκειμένου να βελτιωθεί σημαντικά το ανθρακικό αποτύπωμα του τομέα, είναι αναγκαία η υιοθέτηση τεχνικών, όπως αυτές της επαναχρησιμοποίησης μεταλλικών και άλλων υλικών. Βέβαια, παρόλο που η λύση αυτή πίπτει ως «Μάννα εξ ουρανού» στα χέρια των περιβαλλοντολόγων, δεν είναι λίγα τα εμπόδια της πρακτικής εφαρμογής της και αφορούν στο κόστος, στην εύρεση, στους χώρους αποθήκευσης, στις πιστοποιήσεις, στους ελέγχους, κλπ. Οι προκλήσεις αυτές μπορούν να καταπολεμηθούν, εφόσον οι διαδικασίες διευκολυνθούν και αυτοματοποιηθούν, με την ταυτόχρονη αρωγή αρχών, ειδικών σχεδιαστών και λοιπών μηχανικών, ώστε να δημιουργηθούν κατάλληλα πρωτόκολλα και νομοθεσίες, ειδικά διαμορφωμένοι χώροι και τέλος, να εκσυγχρονισθεί επιτέλους ο τομέας μέσω της ενσωμάτωσης της Τεχνητής Νοημοσύνης σε αυτόν.

Στα πλαίσια υιοθέτησης της πρακτικής της επανάχρησης, μελετήθηκε, σε ακαδημαϊκό επίπεδο, μία εφαρμογή ανάκτησης των μελών μίας μεταλλικής κατασκευής, η οποία χωροθετείται εντός του ΕΜΠ, και χρήσης των μελών αυτών για την ανέγερση ενός Πυλώνα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί υπολογιστικά φύλλα τόσο για τη δημιουργία μίας Βάσης Δεδομένων, που είναι απαραίτητο συστατικό της επαναχρησιμοποίησης, όσο και για κάθε διστασιολόγηση του φορέα, ώστε να διατηρούνται τα δεδομένα όλων των μελών του και να μπορούν να μεταβάλλονται εύκολα. Το στατικό μοντέλο δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SAP2000, ενώ παράλληλα δημιουργήθηκαν δύο μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης, χρησιμοποιώντας το περιβάλλον του Roboflow, ώστε να ευρίσκεται αυτόματα η διάβρωση και η ύπαρξη ρωγμών στα μέλη. Αξιοποιώντας όλα τα παραπάνω εργαλεία και τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά την έρευνα, σχεδιάστηκε ο Πυλώνας βάσει δύο σχετικών πρωτοκόλλων και τελικά το σύνολο των μελών του ήταν προϊόν επαναχρησιμοποίησης. Έτσι, μέσα από τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού βασισμένου στην επανάχρηση, έγιναν εμφανή τα πλεονεκτήματα, κάποια μειονεκτήματα, αλλά σημαντικότερα, το γεγονός ότι η πρακτική αυτή είναι δυνατή και πάνω από όλα, απαραίτητη για την επίτευξη ενός «πράσινου» κατασκευαστικού τομέα.



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



DIPLOMA THESIS
EMK ΔΕ 2024 13

Fundamental Principles of Reuse of Steel Constructions and a Case Study
Ilias Chatzidimitriou

Supervisor: Charis Gantes, Dr. Civil Engineer, Professor N.T.U.A

ABSTRACT

It is a fact that the planet is experiencing one of the most significant environmental crises of recent centuries. One of the main culprits for this situation is the construction sector: a sector of material and waste production, gas and dust emissions, and energy and goods consumption. In an attempt to address the problem, "experts" bring to the forefront, with great praise, the issue of material recycling as the only solution, disregarding the amounts of energy and greenhouse gases recorded from the associated material processing. To significantly improve the carbon footprint of the sector, it is necessary to adopt techniques such as the reuse of steel and other materials. Of course, although this solution appears as "manna from heaven" in the hands of environmentalists, there are many practical implementation obstacles, including cost, sourcing, storage, certifications, inspections, etc. These challenges can be overcome by streamlining and automating processes, supported simultaneously by authorities, specialized designers, and other engineers. This involves establishing appropriate protocols and legislation, creating specially designed spaces, and ultimately, modernizing the sector through the integration of Artificial Intelligence

As part of adopting the practice of reuse, an academic study was conducted on an application for recovering the members of a steel structure located within NTUA and using these members for the construction of an electricity transmission tower. This application uses spreadsheets to create a Database, which is an essential component of reuse, as well as for every dimensioning of the structure, so that the data of all its members can be maintained and easily modified. The static model was created using SAP2000 software, while simultaneously two Artificial Intelligence models were created using the Roboflow environment to automatically detect corrosion and the presence of cracks in the members. Utilizing all the above tools and the knowledge acquired during the research, the tower was designed based on two related protocols, and ultimately its entirety was a product of reuse. Thus, through the optimization of design based on reuse, the advantages, some disadvantages, and, most importantly, the feasibility and necessity of this practice for achieving a "green" construction sector became evident.