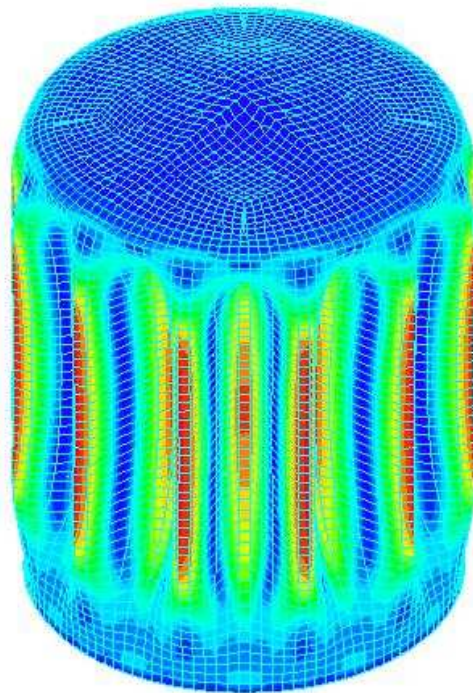




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ



**Γεωργία Χατζηιωσήφ**

**Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

**Αθήνα, Ιούλιος 2011**



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

## **Μελέτη Μεταλλικών Κυλινδρικών Δεξαμενών**

**Διπλωματική εργασία της Γεωργίας Χατζηιωσήφ**

**Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

### **Περίληψη**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μελέτη μεταλλικών κατακόρυφων επίγειων κυλινδρικών δεξαμενών. Εξετάζεται η διαδικασία σχεδιασμού τους με χρήση του Ευρωκώδικα 1993-1-6 και μέσω αναλύσεων με λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους τύπους δεξαμενών ανάλογα με το περιεχόμενο, το υλικό κατασκευής τους, το σχήμα και το στατικό τους σύστημα. Εκτενέστερη αναφορά γίνεται για τις μεταλλικές δεξαμενές και περιγράφεται η κατασκευή των βασικών τμημάτων συγκολλητών και κοχλιωτών δεξαμενών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των φορτίων που λαμβάνονται υπ' όψιν στο σχεδιασμό των μεταλλικών δεξαμενών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι μέθοδοι ελέγχου με βάση τον Ευρωκώδικα 1993-1-6 που αφορά στην αντοχή και την ευστάθεια κελυφωτών κατασκευών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή των όσων περιγράφηκαν προηγουμένως σε μια συγκεκριμένη δεξαμενή διαμέτρου 10 m και ύψους 12 m. Αρχικά περιγράφεται η μορφή των βασικών τμημάτων της δεξαμενής και στη συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός των δράσεων που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν, όπως περιγράφηκε στο δεύτερο κεφάλαιο. Τέλος γίνεται υπολογισμός της θεμελίωσης από σκυρόδεμα και οι έλεγχοι σε ανατροπή. Ακόμη υπολογίζεται το απαιτούμενο μήκος επέκτασης - αγκύρωσης του κελύφους μέσα στο θεμέλιο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται οι αναλύσεις που έγιναν με το λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων ADINA. Αρχικά περιγράφονται γραμμικές αναλύσεις με διάφορους συνδυασμούς δράσεων στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας και στην οριακή κατάσταση αστοχίας. Στη συνέχεια πραγματοποιούνται μη γραμμικές αναλύσεις γεωμετρίας ή/και υλικού με ατέλεια ή χωρίς και προσδιορίζονται οι δρόμοι ισορροπίας για κάθε μη γραμμική ανάλυση. Γίνονται αναλύσεις τόσο με την ομοιόμορφη κατανομή όσο και με την προσέγγιση της πραγματικής κατανομής του ανέμου ώστε να γίνει σύγκριση της συμπεριφοράς της δεξαμενής όταν υπόκειται στις δύο διαφορετικές κατανομές των δράσεων. Τέλος γίνονται γραμμικοί και μη γραμμικοί έλεγχοι για το σεισμικό συνδυασμό δράσεων.

Στο έκτο κεφάλαιο επαναλαμβάνονται οι έλεγχοι σε οριακή κατάσταση αστοχίας σύμφωνα με τον κανονισμό, όπως περιγράφηκαν στο τρίτο κεφάλαιο και γίνεται σύγκριση με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις αναλύσεις με το λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν και αναφέρονται προτάσεις για μελλοντική μελέτη και επέκταση του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING  
LABORATORY OF STEEL STRUCTURES

## **A study of cylindrical steel tanks**

**Diploma thesis of Georgia Hadjosif**

**Supervisor: Charis I. Gantes, Associate professor N.T.U.A.**

### **Abstract**

Cylindrical aboveground steel tanks are studied in the present diploma thesis. The design of these structures is investigated by using Eurocode 1993-1-6 and a finite element software.

In the first chapter of this thesis tanks of different forms, material and static system are presented and there is an extensive review of both welded and bolted steel tanks. There is also a description of the foundation and anchorage of these tanks.

In the second chapter the actions considered during the design of steel tanks according to the Eurocodes are reviewed.

The third chapter consists of the description of basic testing methods by using Eurocode EN1993-1-6 regarding the strength and stability of shell structures.

In the fourth chapter there is a description of a 10 m diameter and 12 m high steel tank. At first its basic parts are described and then the actions that have to be taken into account are calculated according to chapter 2. In the end of the chapter the dimensions and the reinforcement of the foundation and the overturning stability of the tank is calculated. The necessary embedment length of the shell in the foundation is determined.

In the fifth chapter there is a description of the simulations performed. Firstly there is a review of the linear analysis of the serviceability and ultimate limit state and then a description of geometry and/or material non – linear analysis by considering or not imperfections. The equilibrium path of each simulation is determined. The real non – uniform wind pressures distribution and the equivalent uniform external pressure are being considered during the analysis. In the end of the chapter linear and non – linear analysis of the structure under seismic action is performed.

In the sixth chapter some of the aforementioned tests are performed using the methods described in the third chapter and a comparison of the latter and the finite elements program results is made.

In the last chapter the conclusions resulting from the present diploma thesis are stated. Suggestions for future study on the subject of the thesis are mentioned.