

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΟΧΗΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΥΣΗΜΩΝ

για λογαριασμό του λεβητοποιείου

ΑΒΡΑΜΙΔΗΣ Λ. ΘΕΟΔΩΡΟΣ.

Θεσσαλονίκη Οκτώβριος 2013 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.....	3
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ.....	4
4. ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΝΤΟΧΗΣ.....	8
5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	8
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	8

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

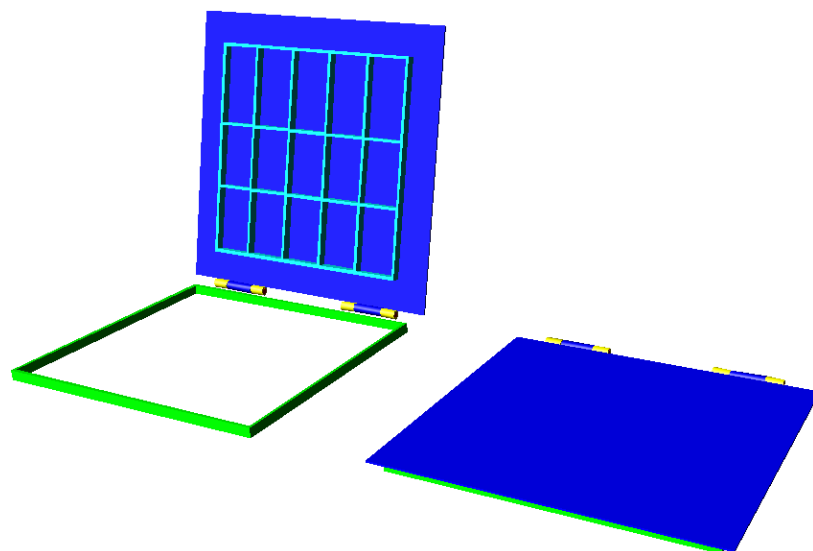
Στην παρούσα τεχνική έκθεση πραγματοποιείται ο έλεγχος της αντοχής φρεατίου δεξαμενής καυσήμων. Το φρεάτιο είναι συγκολλητό και κατασκευασμένο από κοινό χάλυβα St-37. Στη συνέχεια του κειμένου το φρεάτιο θα αναφέρεται ως "κατασκευή".

Ο έλεγχος δεν πραγματοποιείται με βάση κάποια συγκεκριμένη οδηγία ή πρότυπο και είναι ενδεικτικός.

Σκοπός της παρούσας είναι ο έλεγχος της επάρκειας της κατασκευής υπό την επίδραση συγκεκριμένου φορτίου πίεσης στο καπάκι και η αναζήτηση πιθανών κατασκευαστικών βελτιώσεων.

## 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συγκεκριμένη κατασκευή σε απλοϊκό μοντέλο.



Το σύνολο της μεταλλικής κατασκευής είναι από χάλυβα S235 (St 37).

Το καπάκι του φρεατίου είναι κατασκευασμένο από "μπακλαβοτή λαμαρίνα", ονομαστικού πάχους 6[mm], και φέρει ενισχύσεις σε μορφή νεύρων στο πίσω μέρος οι οποίες είναι από ορθογωνικές χαλιβδίνες ράβδους διατομής 10x30[mm], σχηματίζοντας ένα δυκτίωμα.

Το πλαίσιο του φρεατίου είναι κατασκευασμένο από μορφοδοκό διατομής T, πάχους 6[mm], το οποίο πακτώνεται στο έδαφος μέσα σε μπετό. Το καπάκι όταν κλείνει στηρίζεται πάνω στο πλαίσιο.

Η κατασκευή είναι αναγκαίο να αντέχει την καταπόνηση που δέχεται κατά τη διέλευση ενός οχήματος που διέρχεται από το σημείο στο οποίο είναι εγκατεστημένη.

Παρά το ότι η κατασκευή είναι συγκολλητή στον υπολογισμό μας θα θεωρήσουμε ότι αυτή είναι συμπαγής, έτσι ώστε να είναι δυνατό να εκτιμήσουμε τη συμπεριφορά της κατά την φόρτισή της. Επίσης το φορτίο το οποίο δέχεται θα θεωρήσουμε ότι ισοκατανέμεται ομοιόμορφα στο καπάκι με μορφή κάποιας πίεσης.

Κάθε κοινό όχημα έχει μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο ανά άξονα 8000[Kg]. Κατά τη διέλευση ενός τέτοιου οχήματος πάνω από το καπάκι μπορεί να πατήσει πάνω μόνο ο ένας τροχός (λόγω διαστάσεων), κατά συνέπεια λοιπόν το μέγιστο φορτίο δεν θα είναι μεγαλύτερο από αυτό που προκαλεί μάζα 4000[Kg], δηλαδή φορτίο περίπου 40000[N].

Τέλος ως δυσμενέστερη περίπτωση θεωρούμε όταν το φορτίο αυτό βρίσκεται στο μέσο του καπακιού.

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Ο υπολογισμός των τάσεων και παραμορφώσεων θα πραγματοποιηθεί κάνοντας χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού πακέτου. Κατά συνέπεια λοιπόν ακολουθήται η παρακάτω σειρά βημάτων προκειμένου να καταλήξουμε σε αποδεκτά αποτελέσματα:

1. κατασκευή μοντέλου
2. επιλογή ιδιοτήτων των υλικών
3. εκλογή τύπου πεπερασμένων στοιχείων
4. εκλογή μεθόδου επίλυσης
5. επιβολή οριακών συνθηκών – φορτίσεων
6. διακριτοποίηση μοντέλου
7. αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση έχουν γίνει κάποιες απλοποιήσεις στη γεωμετρία όπως ο μεντεσές και το είδος του πλαισίου, που όμως δεν επιδρούν στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Για τον χάλυβα S235 (St 37) θεωρήθηκε ότι αυτός είναι ομοιογενής και ισότροπος με τις παρακάτω ιδιότητες:

μέτρο ελαστικότητας:  $E=2.1 \cdot 10^5$ [MPa]

συντελεστής poisson:  $\nu=0.3$

πυκνότητα:  $\rho=7800$ [Kg/m<sup>3</sup>].

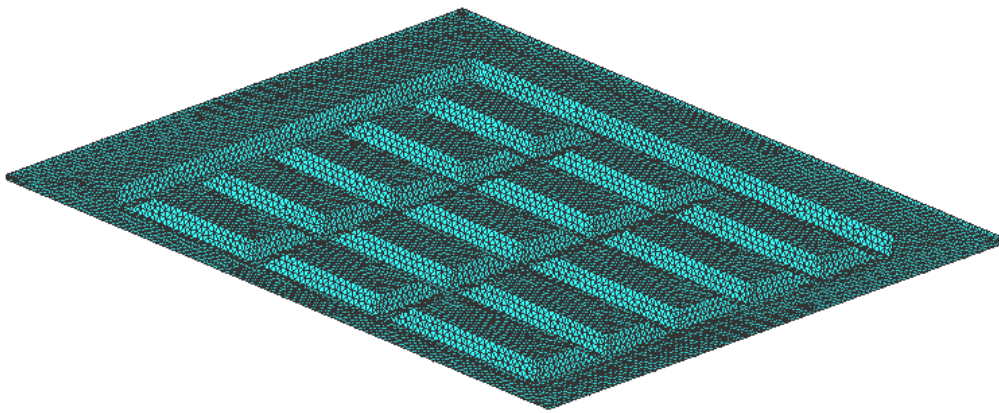
Το είδος των πεπερασμένων στοιχείων είναι solid με οχτώ κόμβους και τετραεδρικής μορφής.

Δεδομένου ότι κάθε υπέρβαση του ορίου ροής των υλικών της κατασκευής ισοδυναμεί στη μη αποδοχή της, δε συντρέχει κανένας λόγος στην ανάλυση της κατασκευής σε πλαστική περιοχή. Η

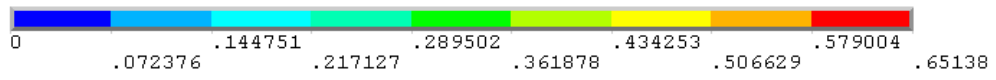
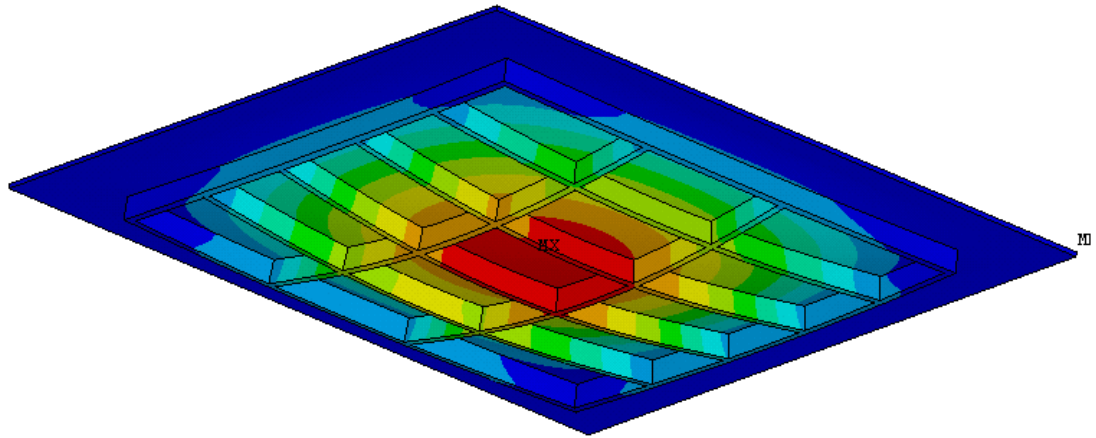
μέθοδος της επίλυσης πραγματοποιήθηκε με προσαρμογή τύπου  $h$ , που συνιστά στη σταδιακή πύκνωση του πλέγματος διατηρώντας τον τύπο των πεπερασμένων στοιχείων.

Στην επιβολή των οριακών συνθηκών θεωρήθηκε ότι το καπάκι του φρεατίου είναι πακτωμένο στις θέσεις των μεντεσέδων, ενώ στο περιμετρικό σημείο επαφής της πλάκας του καπακιού με το πλαίσιο του φρεατίου θεωρήθηκε σαν άρθρωση με αδυναμία μετακίνησης στον ένα άξονα. Το φορτίο θεωρήθηκε ισοκατανεμημένο και ίσο με πίεση των  $0,06[\text{MPa}]$ , στο σύνολο της πλάκας πίεση που αντιστοιχεί σε φορτίο μεγαλύτερο των  $45000[\text{N}]$  (βάρος μάζας  $4500[\text{Kg}]$ ).

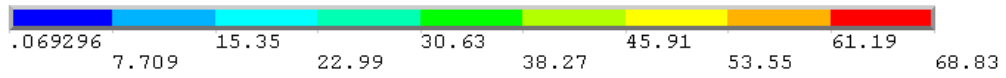
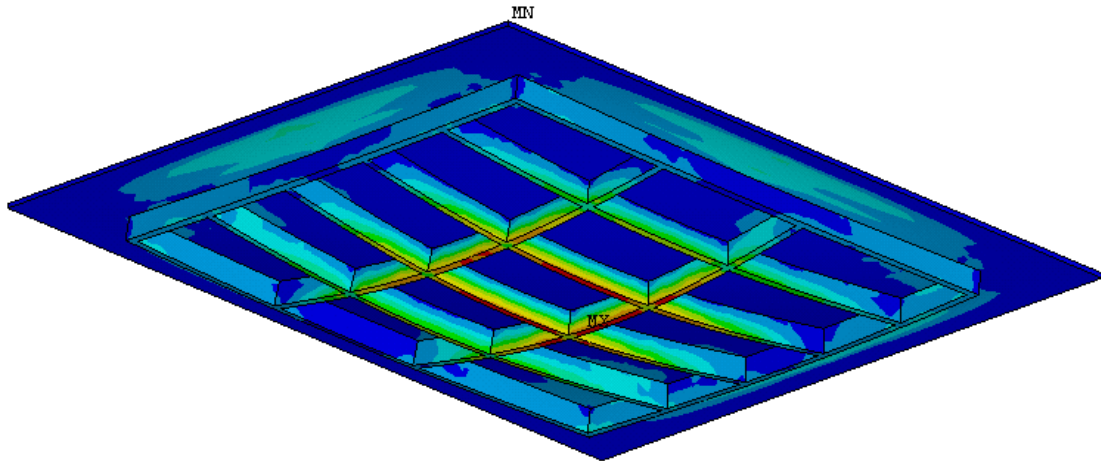
Στη διακριτοποίηση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν περίπου  $65000$  πεπερασμένα στοιχεία όπου και διαπιστώθηκε η ανεξαρτησία των αποτελεσμάτων από το πλέγμα.



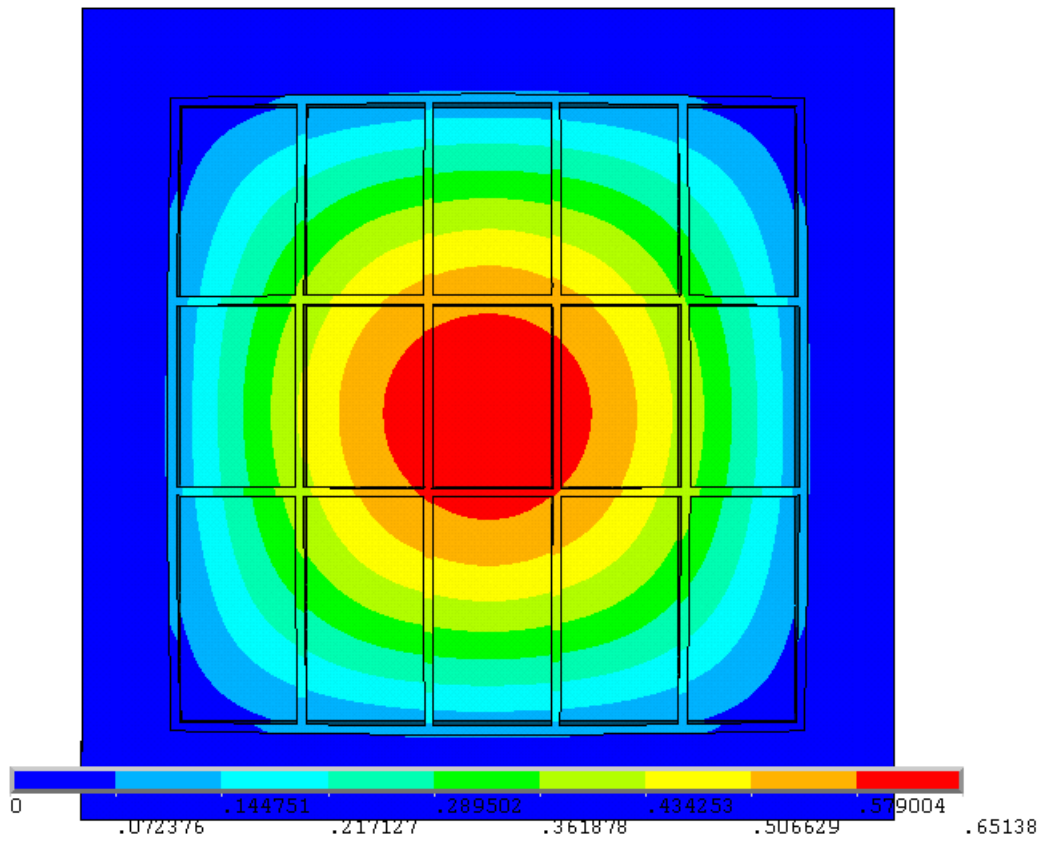
Στις παρακάτω εικόνες δύνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών.



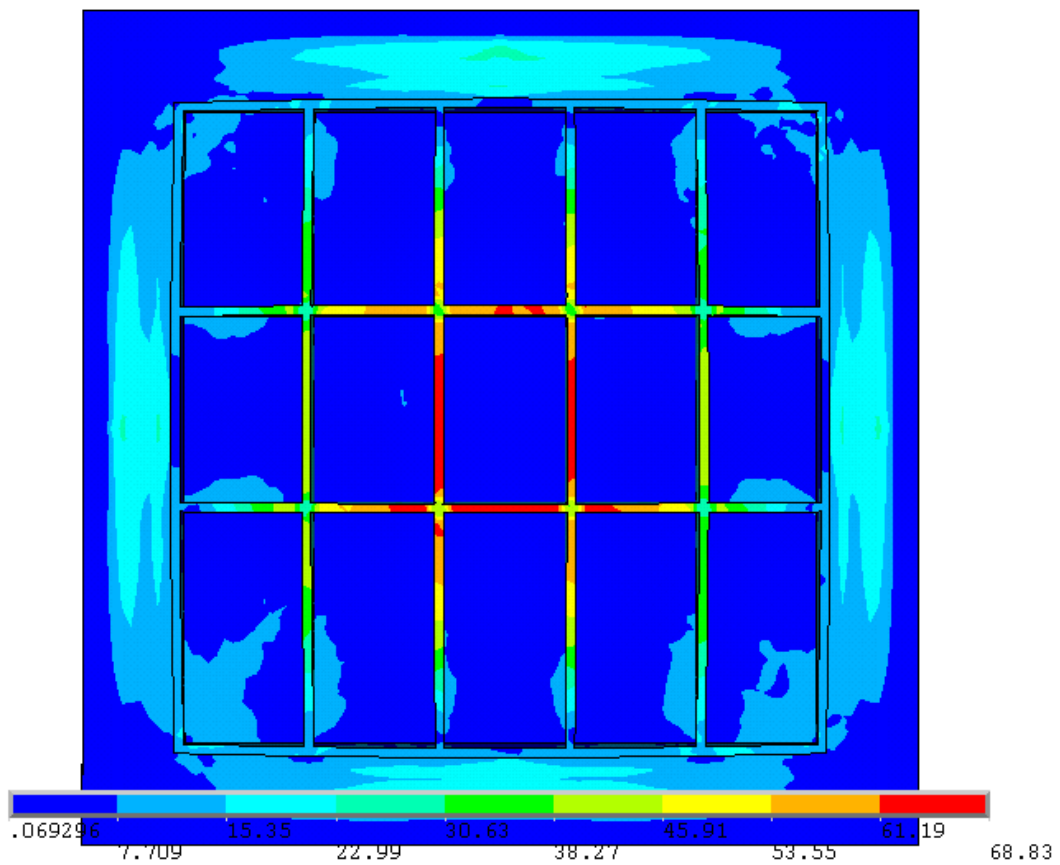
συνολική παραμορφώση σε [mm]



αναπτησόμενες ισοδύναμες τάσεις von Misses σε [MPa].



συνολική παραμορφώση σε [mm]



αναπηρόμενες ισοδύναμες τάσεις von Misses σε [MPa].

#### **4. ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΝΤΟΧΗΣ**

Όπως γίνεται φανερό απο τα αποτελέσματα των υπολογισμών με όριο ροής τα 235[MPa], η κατασκευή δεν παρουσιάζει κάποιο φανερό πρόβλημα ως προς την αντοχή της στο δεδομένο φορτίο. Κατά συνέπεια μπορεί να θεωρηθεί επαρκείς για τη συγκεκριμένη χρήση.

Το γεγονός ότι οι αναπτυσσόμενες τάσεις είναι σε αρκετά χαμηλά επίπεδα μας επιτρέπει να μην προβούμε στον ιδιαίτερο και επιμέρους υπολογισμό αντοχής των σημείων των συγκολλήσεων.

#### **5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε την μηχανική επάρκεια της κατασκευής στη δεδομένη φόρτιση.

#### **6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Θ. Β. Κερμανίδης: Αντοχή Υλικών, Τόμοι 1 & 2, 2<sup>η</sup> έκδοση, Πάτρα, 1999
2. Κ. Δ. Μπουζάκης: Κανονισμοί Μηχανολογικού Σχεδίου, Γιαχούδη Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, 1985
3. Π. Α. Βουθούνης: Τεχνική Μηχανική Αντοχή των Υλικών, 3<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα, 1997
4. Ρ. Γραικούση: Στοιχεία Μηχανών, Τόμος Ι, Γιαχούδη Γιαπούλη, 2<sup>η</sup> έκδοση, Θεσσαλονίκη, 1983