



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ**  
**ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ**  
**ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΠΡΟΣΩΠΩΝ**  
**ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΑΓ. ΔΑΛΑΜΑΡΑΣ**

**Επιβλέπων : Π. ΤΣΑΡΑΜΠΑΡΗΣ**  
**ΛΕΚΤΟΡΑΣ Ε.Μ.Π.**

Αθήνα, Φεβρουάριος 2011





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ**  
**ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ**  
**ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΠΡΟΣΩΠΩΝ**  
**ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΑΓ. ΔΑΛΑΜΑΡΑΣ**

**Επιβλέπων : Π. ΤΣΑΡΑΜΠΑΡΗΣ**  
**ΛΕΚΤΟΡΑΣ Ε.Μ.Π.**

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή του Φεβρουαρίου 2011

.....  
Π. Τσαραμπάρης  
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

.....  
Ν. Θεοδώρου  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Κ. Καραγιαννόπουλος  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2011

.....  
ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΑΓ. ΔΑΛΛΑΜΑΡΑΣ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΑΓ. ΔΑΛΛΑΜΑΡΑΣ, 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, η αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, 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 τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη ανελκυστήρων προσώπων και πιο συγκεκριμένα η μελέτη και οι υπολογισμοί που απαιτούνται για την σωστή εγκατάσταση των ηλεκτροκίνητων ανελκυστήρων έλξεως και των υδραυλικών ανελκυστήρων.

Για την μελέτη των ηλεκτροκίνητων και υδραυλικών ανελκυστήρων και τους υπολογισμούς που απαιτούνται σε κάθε περίπτωση αντίστοιχα, υλοποιήθηκε ειδική εφαρμογή με την βοήθεια του προγράμματος Embarcadero Delphi 2010 και παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική.

Η εκτελέσιμη εφαρμογή εμπεριέχεται μέσα στο συνοδευτικό CD, δίνοντας την δυνατότητα στους αναγνώστες να δοκιμάσουν την εφαρμογή.

Η εφαρμογή παρέχει την δυνατότητα επιλογής ενδεικτικών μόνο τύπων για τα διάφορα μέρη του ανελκυστήρα. Τέλος, ακολουθούν δύο αριθμητικά παραδείγματα, ένα για τον ηλεκτροκίνητο ανελκυστήρα έλξεως και ένα για τον υδραυλικό ανελκυστήρα.

Λέξεις κλειδιά:

Ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας, Υδραυλικός ανελκυστήρας, Delphi





## ABSTRACT

The aim of this thesis is the study of passenger lifts and more concretely the study and the calculations, which are necessary for the right installation of traction lifts and hydraulic lifts.

For the study of traction and hydraulic lifts as well as for the calculations, which are required for each part of the lift, an application is being developed with Embarcadero Delphi 2010, presented and thoroughly analyzed in this thesis.

The book includes a CD with the executable file, application, in order to give the readers the opportunity to run and test it.

The application includes sample products from different manufactures. Finally, some numerical examples of one traction lift and one hydraulic lift are given to complete the presentation.

Keywords:

Traction lift, Hydraulic lift, Delphi



### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα των Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ. Αντικείμενο της εργασίας είναι η δημιουργία εφαρμογής για την μελέτη ηλεκτροκίνητων και υδραυλικών ανελκυστήρων.

Οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον υπεύθυνο για την εκπόνηση της διπλωματικής, τον Λέκτορα κ.Τσαραμπάρη, για την ανάθεση αυτής και τη δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Τέλος, θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς και τις αδερφές μου για την διαρκή τους στήριξη, που επέτρεψε την επιτυχή διεκπεραίωση των σπουδών μου.

Πέτρος Ευάγ. Δαλαμάρας  
Αθήνα, Φεβρουάριος 2011



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	15
<b>1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	17
1.1.1 Ιστορική αναδρομή.....	17
1.1.2 Κατηγορίες ανελκυστήρων.....	18
<b>1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΕΛΞΕΩΣ</b> .....	19
1.2.1 Γενικά.....	19
1.2.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.....	19
1.2.2.1 Θάλαμος.....	20
1.2.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι.....	21
1.2.2.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης.....	23
1.2.2.4 Τροχαλία τριβής.....	25
1.2.2.5 Κινητήρας.....	25
1.2.2.6 Προσκρουστήρες.....	27
1.2.2.6.1 Τύποι προσκρουστήρων.....	27
1.2.3 Συστήματα ασφαλείας και χειρισμοί του ανελκυστήρα.....	29
1.2.3.1 Γενικά.....	29
1.2.3.2 Συσκευή αρπάγης.....	29
1.2.3.2.1 Ακαριαίας πέδησης.....	29
1.2.3.2.2 Ακαριαίας πέδησης με απόσβεση.....	29
1.2.3.2.3 Προοδευτικής πέδησης.....	29
1.2.3.3 Ρυθμιστής ταχύτητας.....	30
1.2.4 Τρόπος ανάρτησης.....	31
1.2.4.1 Άμεση ανάρτηση.....	31
1.2.4.2 Έμμεση ανάρτηση.....	32
<b>1.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ</b> .....	33
1.3.1 Γενικά.....	33
1.3.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης υδραυλικού ανελκυστήρα.....	33
1.3.2.1 Θάλαμος.....	34
1.3.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι.....	34
1.3.2.3 Έμβολο.....	34
1.3.2.4 Κύλινδρος.....	34
1.3.2.5 Σωλήνας τροφοδοσίας.....	37
1.3.2.5.1 Μεταλλικοί σωλήνες τροφοδοσίας.....	37
1.3.2.5.2 Ελαστικός σωλήνας τροφοδοσίας.....	37
1.3.2.6 Μονάδα ισχύος.....	40
1.3.2.6.1 Δοχείο λαδιού.....	40
1.3.2.6.2 Αντλία.....	40
1.3.2.7 Κινητήρας.....	41
1.3.2.8 Συρματόσχοινα ανάρτησης.....	42
1.3.2.9 Τροχαλία τριβής.....	43
1.3.3 Τύποι υδραυλικών ανελκυστήρων.....	43
1.3.3.1 Άμεση ανάρτηση.....	43
1.3.3.1.1 Τύπος J1.....	43
1.3.3.1.2 Τύπος J2.....	44
1.3.3.1.3 Τύπος J3.....	45
1.3.3.2 Έμμεση ανάρτηση.....	45
1.3.3.2.1 Τύπος L1.....	45

1.3.3.2.2 Τύπος L2.....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>47</b>
<b>2.1 DELPHI.....</b>	<b>49</b>
2.1.1 Περιγραφή προγράμματος.....	49
2.1.2 Περιβάλλον εφαρμογής.....	49
2.1.3 Απαιτήσεις συστήματος.....	50
2.1.4 Εγκατάσταση.....	50
<b>2.2 Παρουσίαση εφαρμογής.....</b>	<b>51</b>
2.2.1 Εισαγωγή.....	51
<b>2.2.2 Ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας.....</b>	<b>53</b>
2.2.2.1 Διαμόρφωση ανελκυστήρα.....	53
2.2.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι.....	53
2.2.2.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης.....	54
2.2.2.4 Τροχαλία τριβής.....	54
2.2.2.5 Ρυθμιστής ταχύτητας.....	54
2.2.2.6 Κινητήρας.....	55
2.2.2.7 Προσκρουστήρες.....	56
2.2.2.8 Πίνακας.....	56
2.2.2.9 Εργαλειοθήκη πίνακα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.....	56
<b>2.2.3 Αριθμητική εφαρμογή ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.....</b>	<b>58</b>
<b>2.2.4 Υδραυλικός ανελκυστήρας.....</b>	<b>72</b>
2.2.4.1 Διαμόρφωση ανελκυστήρα.....	72
2.2.4.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι.....	72
2.2.4.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης.....	72
2.2.4.4 Τροχαλία τριβής.....	73
2.2.4.5 Έμβολο-κύλινδρος.....	73
2.2.4.6 Μονάδα ισχύος.....	73
2.2.4.7 Σωλήνας τροφοδοσίας.....	74
2.2.4.8 Πίνακας.....	74
2.2.4.9 Εργαλειοθήκη πίνακα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.....	74
<b>2.2.5 Αριθμητική εφαρμογή υδραυλικού ανελκυστήρα.....</b>	<b>75</b>
Βιβλιογραφία.....	89

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**





## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κύριος στόχος της διπλωματικής είναι η δημιουργία εφαρμογής, ενός χρήσιμου εργαλείου που βοηθάει στην μελέτη των ηλεκτροκίνητων και υδραυλικών ανελκυστήρων καθώς και στους υπολογισμούς που απαιτούνται σε κάθε περίπτωση.

Αρχικά γίνεται μία ιστορική αναδρομή, ενώ στην συνέχεια ακολουθεί σύντομη ονομαστική αναφορά στους διάφορους τύπους των ανελκυστήρων.

Στην συνέχεια αναλύονται εν συντομία ο ηλεκτροκίνητος και υδραυλικός ανελκυστήρας και εξετάζονται τα βασικά εξαρτήματα τα οποία χρησιμοποιούνται στην κατασκευή της εκάστοτε κατηγορίας. Ταυτόχρονα δίνονται και ενδεικτικά στοιχεία διαφόρων εταιρειών για τα διάφορα εξαρτήματα του ηλεκτροκίνητου και υδραυλικού ανελκυστήρα.

Στην συνέχεια γίνεται σύντομη περιγραφή του προγράμματος με βάση το οποίο δημιουργήθηκε η εφαρμογή. Ακολουθεί πιο αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής για ηλεκτροκίνητους και υδραυλικούς ανελκυστήρες.

Τέλος, παρουσιάζεται μία μελέτη ηλεκτροκίνητου και μία υδραυλικού ανελκυστήρα που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή.

### 1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Ανέκαθεν ο άνθρωπος είχε βλέψεις για ψηλά και ανατρέχοντας στην ιστορία μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της γης οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν πλατφόρμες, οι οποίες ήταν στερεωμένες σε σχοινιά, τα οποία τραβούσαν άλλοι άνθρωποι, κυρίως δούλοι, ή ζώα για να ανυψωθούν. Η ανάγκη λοιπόν οδήγησε τον άνθρωπο στη σκέψη για την κατασκευή πιο σύγχρονων μέσων ανύψωσης.

Συγκεκριμένα το 1853, ο Elisha G.Otis κατασκεύασε τον πρώτο ανελκυστήρα με σύστημα αρπάγης στην Αμερική (Σχήμα 1.1.1-1).



Σχήμα 1.1.1-1: Παρουσίαση συσκευής αρπάγης από τον Otis στην Αμερική [1].

Ακολούθησε το 1857, όπου στην Νέα Υόρκη εγκαθίστανται ο πρώτος ανελκυστήρας δημόσιας χρήσης, ο οποίος κινούνταν με την βοήθεια ατμομηχανής, η οποία έκαιγε κάρβουνο. Στην συνέχεια, το 1889 λειτούργησε στην Νέα Υόρκη ο

πρώτος ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας. Και τελικά το 1903 λειτουργεί ο πρώτος ανελκυστήρας με τροχαλία τριβής (όχι τύμπανο) και αντίβαρο.

Μέχρι σήμερα οι ανελκυστήρες έχουν τελειοποιηθεί, αλλά και διαφοροποιηθεί με συνέπεια να υπάρχουν διάφοροι τύποι ανελκυστήρων για διάφορες χρήσεις ο καθένας.

### **1.1.2 Κατηγορίες ανελκυστήρων**

Οι ανελκυστήρες ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους διακρίνονται σε ηλεκτροκίνητους και σε υδραυλικούς ανελκυστήρες.

Επιπλέον, ανάλογα με την χρήση τους διακρίνονται σε επιβατηγούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μεταφορά προσώπων, και σε φορτηγούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μεταφορά φορτίων.

Ακόμα οι ανελκυστήρες ανάλογα με τον αριθμό ταχυτήτων που λειτουργούν διακρίνονται σε ανελκυστήρες μίας ταχύτητας και σε ανελκυστήρες πολλών ταχυτήτων και κατά συνέπεια ανάλογα με την ταχύτητάς τους διακρίνονται σε ανελκυστήρες μικρής, μέσης και μεγάλης ταχύτητας.

## 1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΕΛΞΕΩΣ

### 1.2.1 Γενικά

Στην περίπτωση των ηλεκτροκίνητων ανελκυστήρων έλξεως η κίνηση του θαλάμου επιτυγχάνεται μέσω μίας τροχαλίας, πάνω στην οποία κινείται το συρματόσχοινο, το οποίο φέρει στο ένα άκρο τον θάλαμο και στο άλλο το αντίβαρο.

Οι ηλεκτροκίνητοι ανελκυστήρες έλξεως, με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις δυνατότητές τους χρησιμοποιούνται κυρίως στις εξής περιπτώσεις:

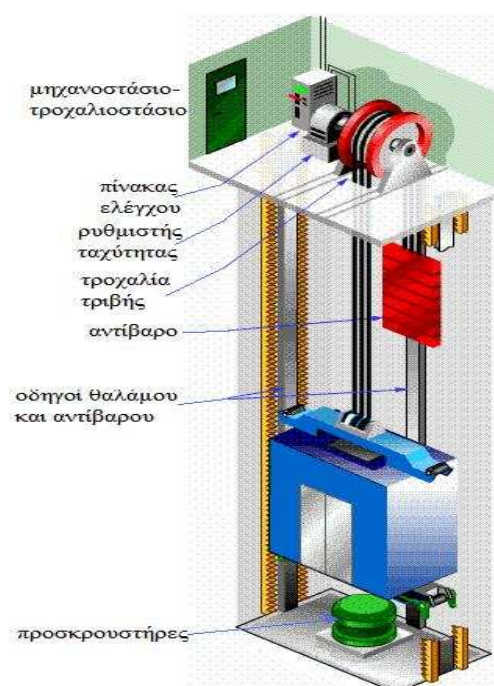
- για κτίρια με μέση έως μεγάλη κίνηση.
- για κτίρια με πολλές στάσεις.
- για κτίρια όπου απαιτούνται μεγάλες ταχύτητες κίνησης του θαλάμου.

### 1.2.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται μία εγκατάσταση ενός ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα, συμπεριλαμβανομένου και των κυριότερων τεχνικών χαρακτηριστικών είναι τα ακόλουθα:

- φρεάτιο
- μηχανοστάσιο-τροχαλιοστάσιο
- θάλαμος
- αντίβαρο
- οδηγοί
- συρματόσχοινο ανάρτησης
- τροχαλία τριβής
- κινητήρας
- προσκρουστήρες

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα παραπάνω μέρη:



Σχήμα 1.2.2-1 : Απεικόνιση ολοκληρωμένης εγκατάστασης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [2].

Στην συνέχεια δίδεται ενδεικτικά η περιγραφή των βασικότερων εξαρτημάτων που συνιστούν την εγκατάσταση ενός ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως.

### 1.2.2.1 Θάλαμος

Ο θάλαμος αποτελείται από την καμπίνα (Σχήμα 1.2.2.1-1) και το πλαίσιο ανάρτησης (Σχήμα 1.2.2.1-2) και ολισθαίνει επάνω στις ευθυντήριες ράβδους.



Σχήμα 1.2.2.1-1 : Ενδεικτικός θάλαμος ανελκυστήρα [3].

Για να αποφεύγεται η υπερφόρτιση του θαλάμου, η ωφέλιμη επιφάνεια του θαλάμου πρέπει να περιορίζεται. Ωφέλιμη επιφάνεια του θαλάμου ονομάζεται η επιφάνεια που μετριέται σε ύψος ενός μέτρου πάνω από το δάπεδο του θαλάμου, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι χειρολαβές, η οποία διατίθεται για τη μεταφορά των επιβατών. Η μέγιστη και η ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.



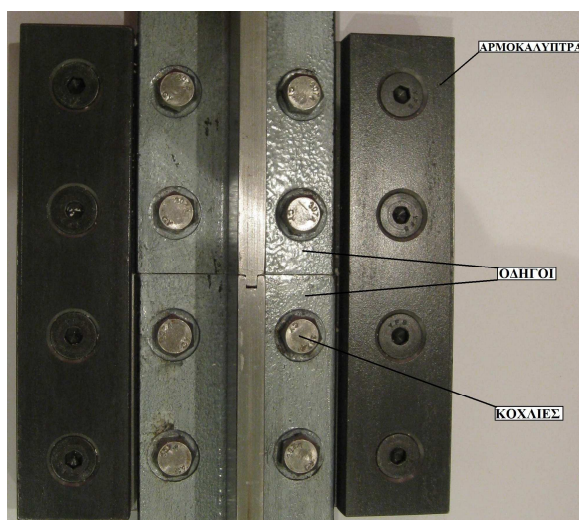
Σχήμα 1.2.2.1-2 : Ενδεικτικό πλαίσιο ανάρτησης θαλάμου [4].

### 1.2.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι

Οι οδηγοί (Σχήμα 1.2.2.2-1) είναι υποχρεωτικοί και χρησιμεύουν στην καθοδήγηση του πλαισίου του θαλάμου και του αντίβαρου. Είναι κατασκευασμένες από χάλυβα με διατομή σχήματος 'T' και έχουν επιμελώς κατεργασμένη και ενισχυμένη επιφάνεια ολίσθησης των ολισθητήρων του θαλάμου. Η στερέωση των οδηγών γίνεται κατά κανόνα στο πάνω μέρος του φρέατος και στην περίπτωση αυτή καταπονούνται σε εφελκυσμό, αλλά μπορεί να γίνει και τον πυθμένα του φρέατος και στην περίπτωση αυτή καταπονούνται σε λυγισμό. Κάθε θάλαμος πρέπει να οδηγείται από δύο τουλάχιστον άκαμπτους χαλύβδινους οδηγούς. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.2.2.2-2 η στήριξη των οδηγών επί των τοιχωμάτων του φρέατος γίνεται μέσω σιδηρών στηριγμάτων (αρμοκαλύπτρες) ανά 1.5m-2m και η σύσφιξη γίνεται μέσω κεκαμένων ελασμάτων κοχλιωμένων στα στηρίγματα αυτά ώστε να είναι δυνατή η κατά μήκος διαστολή των οδηγών.



Σχήμα 1.2.2.2-1 : Ενδεικτικός οδηγός ανελκυστήρα [4].



Σχήμα 1.2.2.2-2 : Σύστημα οδηγού-αρμοκαλύπτρας-κοχλιών [3].

Στον Πίνακα 1.2.2.2-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία οδηγών.

**Πίνακας 1.2.2.2-1:**Ενδεικτικά στοιχεία οδηγών ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα [5].

Ψυχρής εξέλασης								
Τύπος GL								
Τύπος οδηγών	Εμβαδό εγκάρσιας διατομής οδηγού $\Omega_o$ (cm <sup>2</sup> )	Πάχος πέλματος οδηγού $S_o$ (cm)	Ροπή αντίστασης οδηγών (cm <sup>3</sup> )	Ακτίνα αδράνειας $i_y$ (cm)	Διάμετρος οπών οδηγού $d_o$ (cm)	Εμβαδό εγκάρσιας διατομής αρμοκαλύπτρας $\Omega_a$ (cm <sup>2</sup> )	Πάχος αρμοκαλύπτρας $S_a$ (cm)	Τύπος κοχλιών
GL 445-45x45x5	4.25	0.5	1.71	0.95	0.9	5*0.8=4	0.8	M08x25
GL 505-50x50x5	4.75	0.5	2.1	1.05	0.9	5*0.8=4	0.8	M08x25
GL 506-50x50x6	5.64	0.6	2.53	1.06	0.9	5*0.8=4	0.8	M08x25
GL 607-60x60x7	7.91	0.7	4.25	1.27	1.1	6*0.8=4.8	0.8	M10x30
GL 708-70x70x8	10.52	0.8	6.61	1.48	1.3	7*1=7	1	M12x35
GL 809-80x80x9	13.59	0.9	9.71	1.69	1.3	8*1=8	1	M12x35
Τύπος GF1								
GF509-50x50x9	7.04	0.65	2.8	1	0.9	5*0.8=4	0.8	M08x25
GF765-70x65x9	9.51	0.7	5.35	1.4	1.3	7*1=7	1	M12x35
GF770-70x70x9	11.22	0.85	7.03	1.48	1.3	7.5*1=7.5	1	M12x35
GF762-75x62x10	10.99	0.75	7.06	1.55	1.3	7.5*1=7.5	1	M12x35
Τύπος GF2								
GF654-65x54x8	6.3	0.4	3.23	1.29	1.1	6*0.8=4.8	0.8	M10x30
GF829-82.5x68.25x9	10.9	0.6	7.4	1.67	1.3	8*1=8	1	M12x35
GF890-89x62x15.88	15.7	0.79	11.8	1.83	1.3	9*1.5=13.5	1.5	M12x35
GF975-90x75x16	17.25	0.8	11.8	1.75	1.3	9*1.5=13.5	1.5	M12x35
GF125-125x82x16	22.83	0.9	25.4	2.64	1.7	13*2=26	2	M16x45
Πλανισμένοι								
Τύπος GM								
GM890-89x62x15.88	15.7	0.79	11.8	1.83	1.3	9*1.3=11.7	1.3	M12x35
GM975-90x75x16	17.25	0.8	11.8	1.75	1.3	9*1.3=11.7	1.3	M12x35
GM125-125x82x16	22.83	0.9	25.4	2.64	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GM127-1-127x88.9x15.88	22.64	0.79	23.4	2.56	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GM127-2-127x88.9x15.88	28.63	1.27	36.2	2.83	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GM127-3-127x88.9x15.88	29.56	1.27	36.9	2.82	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GM140-1-140x108x19	35.2	1.27	44.3	2.97	2.1	14*2.5=35	2.5	M20X65
GM140-2-140x102x28.6	43.22	1.45	51.2	2.88	2.1	14*2.5=35	2.5	M20X65
Τύπος GE								
GE125 - 125x82x16	22.83	0.9	25.4	2.64	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GE127-1 - 127x88.9x15.88	22.64	0.79	23.4	2.56	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GE127-2 - 127x88.9x15.88	28.63	1.27	36.2	2.83	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GE127-3 - 127x88.9x15.88	29.56	1.27	36.9	2.82	1.7	13*1.7=22.1	1.7	M16x45
GE140-1 - 140x108x19	35.2	1.27	44.3	2.97	2.1	14*2.5=35	2.5	M20X65
GE140-2 - 140x102x28.6	43.22	1.45	51.2	2.88	2.1	14*2.5=35	2.5	M20X65



### 1.2.2.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης

Τα συρματόσχοινα ανύψωσης χρησιμοποιούνται για το ανέβασμα και το κατέβασμα του θαλάμου και του αντίβαρου (Σχήμα 1.2.2.3-1) και χαρακτηρίζονται από μία τυποποιημένη σειρά ονομαστικών διαμέτρων, που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα φορτία θραύσης. Τα συρματόσχοινα ανάρτησης του θαλάμου και του αντίβαρου πρέπει να είναι της ίδιας ποιότητας, διαμέτρου αλλά και τύπου. Για να εξασφαλιστεί πλήρης συνένωση των συρματιδίων, θα πρέπει στα άκρα τους να γίνεται στέρεα και ασφαλής συγκόλληση. Οι κώνοι τους θα είναι ομοιόμορφοι, ενώ όλα τα συρματόσχοινα θα πρέπει να έχουν ίδιο μήκος.

Ο ελάχιστος αριθμός των συρματόσχοινων είναι 2, ενώ η ελάχιστη διάμετρος των συρματόσχοινων ανάρτησης είναι τα 8mm.



Σχήμα 1.2.2.3-1 : Φρεάτιο ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [3].

Στον Πίνακα 1.2.2.3-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων ανάρτησης.

**Πίνακας 1.2.2.3-1 :** Ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων ανάρτησης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [6].

Εταιρεία : Brugg Ορισμένα κατά : EN12385-5				
Τύπος : 8x19 / Αντοχής 1370-1770 N/mm <sup>2</sup>				
Κωδικός	Διάμετρος d (mm)	Fg_min(ελάχιστο φορτίο θραύσης) (kN)	Fg_th(θεωρητικό φορτίο θραύσης)(kN)	Βάρος W (kg/100m)
63999	8	30.5	34.2	21.7
78748	9	38.2	42.9	27
60544	10	47.2	53	33.6
63996	11	58.6	65.9	41.6
62928	12	71	79.8	50.6
61577	13	81.9	92	58.2
10675	15.5	115.2	129.4	81.6
63982	16	122.5	137.6	87.2
77507	19	172.1	193.4	122.8
Τύπος : MCX9 / Αντοχής 1570 N/mm <sup>2</sup>				
11680	8	36.9	45.1	24.6
11681	9	48.9	59.6	32.5
11682	10	59.2	72.3	39.3
11683	11	72.3	88.9	48.4
11684	12	85.7	104.6	56.9
11685	13	99.7	121.6	66.25
11687	15.5	145.5	177.4	96.66
11688	16	154.7	188.7	102.7
Τύπος : DP9 / Αντοχής 1570 N/mm <sup>2</sup>				
10681	8	36.7	44.7	25
10684	9	48.5	59.2	33
10687	10	58.6	71.5	40
10690	11	71.9	87.7	49
10693	12	83.5	101.8	57
10696	13	98.1	119.7	66
78730	15.5	144.7	176.4	98.9
78733	16	150.9	183.9	101
Τύπος : SCX9 / Αντοχής 1570 N/mm <sup>2</sup>				
11666	8	42.2	51.49	26.49
11667	9	55.8	68.05	35
11668	10	68.1	83.1	42.7
11669	11	82.9	101.1	52
11670	12	97.8	119.3	61.3
11671	13	113.9	138.9	71.4
11672	14	134	163.4	84.11
11673	15.5	165.4	201.7	103.8
11674	16	176.1	214.8	110.5
11675	19	247.1	301.3	154.9
Τύπος : HRS / Αντοχής 1570 N/mm <sup>2</sup>				
10699	8	42	50.2	26
10702	9	54.4	66.3	35
10705	10	66	80	43
10708	11	80.5	98.1	52.5
10711	12	95.1	113.9	61
10648	13	111.6	134.2	71.8
10640	14	130.1	158.6	83.1
10643	15.5	163	195	104.4
78712	16	174	200.7	111
10646	19	245	289	151



#### 1.2.2.4 Τροχαλία τριβής

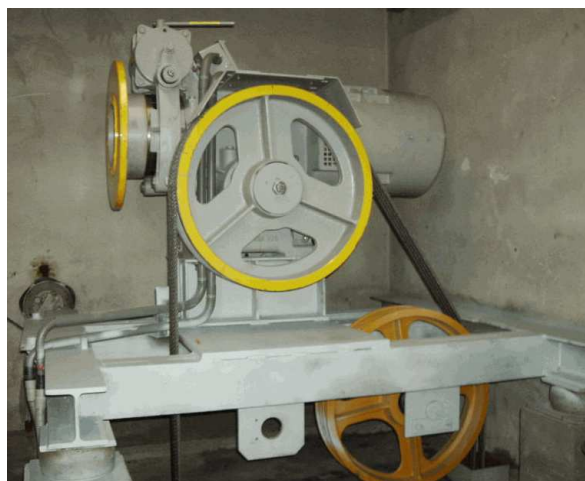
Η τροχαλία τριβής μαζί με το συρματόσχοινο δημιουργεί λόγω τριβής την ικανότητα έλξης, η οποία αυξάνεται όσο μεγαλώνει η γωνία επικάλυψης των συρματόσχοινων επί της τροχαλίας.

Αποτελείται από χυτοσίδηρο άριστης ποιότητας με αυλάκια υποδοχής των συρματόσχοινων, καταργασμένα με μεγάλη ακρίβεια ώστε να αποφεύγεται η ανισοταχής κίνηση των συρματόσχοινων, η ολίσθησή τους και η υπερβολική φθορά τους.

#### 1.2.2.5 Κινητήρας

Για την κίνηση χρησιμοποιείται ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας με δακτυλίους, ο οποίος εκκινεί με την βοήθεια ηλεκτρομαγνητών συνδεδεμένων με χρονικά ρελαί ώστε να γίνεται ομαλά η βραχυκύκλωση των αντιστάσεων του ρότορα (τυμπάνου του ηλεκτροκινητήρα).

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ο κινητήρας μαζί με την τροχαλία τριβής.



**Σχήμα 1.2.2.5-1** : Σύστημα κινητήρα-τροχαλία τριβής ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [3].

Στον Πίνακα 1.2.2.5-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία τροχαλιών τριβής και κινητήρων. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι κατόπιν έρευνας διαπιστώθηκε ότι επί των πλείστων η κατασκευή και προσφορά στην αγορά κινητήρα και τροχαλίας τριβής πηγαίνουν μαζί.

**Πίνακας 1.2.2.5-1 :** Ενδεικτικά στοιχεία κινητήρων-τροχαλιών τριβής ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [7].

Εταιρεία : Ziehl-Abegg			Τύπου: ZAF		
Τύπος	Ισχύς N (kW)	Διάμετρος τροχαλίας τριβής D (mm)	Ταχύτητα θαλάμου Vc (m/s)	Λόγος ανάρτησης Cm	Μέγιστο φορτίο θαλάμου(kg)
ZAF63	4	520	0.8	1:1	450
ZAF63	4	440			630
ZAF63	5.5	440			750
ZAF100	5.5	520			1000
ZAF160	11.5	610			1600
ZAF250	16.5	800			2500
ZAF63	5.5	520	1	1:1	450
ZAF63	5.5	440			630
ZAF63	7.5	440			750
ZAF100	7.5	520			1000
ZAF160	15	610			1600
ZAF250	16.5	800			2500
ZAF63	7.5	440	1.6	1:1	450
ZAF100	8.5	520			630
ZAF100	8.5	520			750
ZAF100	11.5	610			1000
ZAF160	22	610			1600
ZAF250	30	800			2500
ZAF100	11	520	2	1:1	630
ZAF100	8.5	520			750
ZAF100	15	610			1000
ZAF160	22	700			1600
ZAF250	30	800			2500
ZAF63	5.5	520	0.63	2:1	1000
ZAF63	7.5	520			1250
ZAF100	7.5	610			1600
ZAF100	9.2	610			2000
ZAF160	16.5	610			3000
ZAF250	23	800			5000
ZAF63	7.5	440	0.8	2:1	1000
ZAF100	6.8	520			1250
ZAF100	11.5	520			1600
ZAF100	11.5	610			2000
ZAF160	22	610			3000
ZAF250	30	800			5000
ZAF100	7.5	520	1	2:1	1000
ZAF100	9.2	520			1250
ZAF100	15	520			1600
ZAF100	15	610			2000
ZAF160	30	610			3000
ZAF250	45	800			5000
ZAF100	15	700	1.6	2:1	1250
ZAF100	22	700			1600
ZAF160	22	800			2000
ZAF250	45	800			3000
ZAF250	55	800			5000

### 1.2.2.6 Προσκρουστήρες

Οι προσκρουστήρες (Σχήμα 1.2.2.6.1-1) πρέπει να τοποθετούνται στο κατώτερο όριο της διαδρομής του θαλάμου και του αντίβαρου. Το σημείο λειτουργίας του προσκρουστήρα, κάτω από την προβολή του θαλάμου, πρέπει να χαρακτηρίζεται από ένα εμπόδιο, με ύψος που να ικανοποιείται ο σχετικός κανονισμός.

Η απορρόφησης ενέργειας των προσκρουστήρων χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι θα πρέπει να ακινητοποιείται ο θάλαμος στο πλήρες φορτίο, με επιβράδυνση μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας αυτού.

Στους ανελκυστήρες τυμπάνου και στους ανελκυστήρες με αλυσίδες για μέσο ανάρτησης πρέπει να τοποθετούνται προσκρουστήρες στην κορυφή του θαλάμου και που να λειτουργούν στο ανώτερο όριο της διαδρομής.

#### 1.2.2.6.1 Τύποι προσκρουστήρων

Οι προσκρουστήρες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- Προσκρουστήρες τύπου συσσώρευσης ενέργειας, δηλαδή με ελατήριο, που διαχωρίζονται στις εξής δύο κατηγορίες :
  - Προσκρουστήρες με γραμμικά χαρακτηριστικά
  - Προσκρουστήρες με μη γραμμικά χαρακτηριστικά
- Προσκρουστήρες τύπου συσσώρευσης ενέργειας με επιβραδυνόμενη επαναφορά
- Προσκρουστήρες τύπου σκέδασης ενέργειας, δηλαδή υδραυλικοί.



Σχήμα 1.2.2.6.1-1 : Ενδεικτικός προσκρουστήρας θαλάμου [3].

Στον Πίνακα 1.2.2.6-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία προσκρουστήρων θαλάμου και αντίβαρου τύπου σκέδασης ενέργειας και προσκρουστήρων με μη γραμμικά χαρακτηριστικά.

Πίνακας 1.2.2.6-1: Ενδεικτικά στοιχεία προσκρουστήρων θαλάμου και αντίβαρου [8].

Εταιρεία : Oleo international				
Υδραυλικοί προσκρουστήρες τύπου σκένδασης ενέργειας				
Τύπος	min/max φορτίο	Ταχύτητα (m/s)	Διαδρομή S (mm)	
LSB 10	370/2000	1.15	70	
SEB 16.2	450/4545	1.84	173	
SEB 18.2	450/4545	2.07	219	
SEB 20.2	450/4545	2.34	279	
SEB 25.2	450/4545	2.92	435	
LB 16.003	500/8330	1.84	203	
LB 18.001	500/8330	2.07	249	
LB 20.001	500/8330	2.34	300	
LB 23.001	500/8330	2.65	387	
LB 25.003	500/8330	2.92	462	
LB 32.002	700/8330	3.62	699	
LB 35.001	1000/8330	4.09	881	
LB 40.001	1000/8330	4.67	1141	
LB 50.001	1500/7500	5.85	1740	
LB 55.001	1250/7500	6.45	2109	
LB 60.001	1500/10000	7	2504	
LB 65.001	2000/10000	7.59	3039	
Εταιρεία : Elastogran				
Ελαστικοί προσκρουστήρες με μη γραμμικά χαρακτηριστικά				
1251-A	186/3550	0.5	48	
1651-A	310/7500		48	
1411-A	310/4800		66	
1002-A	267/2442		102	
1252-A	320/2929		102	
1652-A	582/5325		102	
2202-A	1000/11019		102	
1303-A	310/5000		132	
1653-A	423/5730		132	
1251-B	232/3035		0.63	48
1651-B	310/6400			48
1411-B	310/4500			66
1002-B	400/2149			102
1252-B	509/2577	102		
1652-B	926/4684	102		
2202-B	1600/9694	102		
1303-B	310/4500	132		
1653-B	673/5131	132		
1251-C	250/1400	0.75		48
1651-C	310/3000			48
1411-C	310/4019			66
1002-C	520/1913			102
1252-C	722/2295		102	
1652-C	1312/4171		102	
2202-C	2000/8631		102	
1303-C	310/4100		132	
1653-C	954/4640		132	
1251-D	290/1250		0.85	48
1651-D	379/2760			48
1411-D	310/3504			66
1002-D	610/1740			102
1252-D	926/2078	102		
1652-D	1683/3793	102		
2202-D	2400/7849	102		
1303-D	310/3700	132		
1653-D	1224/4272	132		
1251	310/1000	1		48
1651	463/2450			48
1411	310/3324			66
1002	700/1542			102
1252	1231/1849		102	
1652	2237/3362		102	
2202	3000/6957		102	
1303	310/3322		132	
1653	1694/3783		132	

### 1.2.3 Συστήματα ασφαλείας και χειρισμών του ανελκυστήρα

#### 1.2.3.1 Γενικά

Τα συστήματα ασφαλείας του ανελκυστήρα έχουν την εξής λειτουργία:

- Διακόπτουν την κίνηση του θαλάμου στην περίπτωση ανοίγματος της εσωτερικής θύρας ή κάποιας θύρας του φρέατος.
- Ασφαλίζουν τις θύρες του φρέατος όταν ο θάλαμος δεν είναι όπισθεν αυτών.
- Συγκρατούν τον θάλαμο επάνω στους οδηγούς στην περίπτωση θραύσης των συρματόσχοινων ανάρτησης ή στην περίπτωση που έχουμε υπέρβαση του ορίου της ταχύτητας του θαλάμου.

Τα συστήματα ασφαλείας που μελετούνται είναι η συσκευή αρπάγης και ο ρυθμιστής ταχύτητας.

#### 1.2.3.2 Συσκευή αρπάγης

Η συσκευή αρπάγης είναι μία μηχανική διάταξη που χρησιμεύει για να ακινητοποιεί και να συγκρατεί σταθερά πάνω στους οδηγούς το θάλαμο ή το αντίβαρο σε περίπτωση που κατά την κάθοδό του ο ανελκυστήρας υπερβεί ένα συγκεκριμένο όριο ταχύτητας ή σε περίπτωση θραύσης των μέσων ανάρτησης όπως για παράδειγμα των συρματόσχοινων. Το αντίβαρο εφοδιάζεται με συσκευή αρπάγης σε περίπτωση που υπάρχει χώρος για άτομα κάτω από την διαδρομή του αντίβαρου.

Η απελευθέρωση της συσκευής αρπάγης επιτρέπεται να γίνει μόνο κατά την κίνηση του θαλάμου ή του αντίβαρου κατά τη διεύθυνση ανόδου.

Οι συσκευές αρπάγης διαχωρίζονται σε ακαριαίας πέδησης, ακαριαίας πέδησης με απόσβεση και σε προοδευτικής πέδησης

##### 1.2.3.2.1 Ακαριαίας πέδησης

Η *αρπάγη τύπου σφηνός* είναι η συνηθέστερη περίπτωση αρπάγης ακαριαίας πέδησης. Στην περίπτωση που ο θάλαμος υπερβεί ένα συγκεκριμένο όριο ταχύτητας ο ρυθμιστής ταχύτητας θέτει σε εφαρμογή την συσκευή αρπάγης.

Χρησιμοποιείται όταν για την ταχύτητα του θαλάμου ( $V_c$ ) ισχύει  $V_c \leq 0.63 \text{ m/s}$  και ο συντελεστής κρούσεως ( $m$ ) για τον υπολογισμό των οδηγών είναι  $m=5$ .

##### 1.2.3.2.2 Ακαριαίας πέδησης με απόσβεση

Η *αρπάγη τύπου σφηνός* είναι η συνηθέστερη περίπτωση αρπάγης ακαριαίας πέδησης με απόσβεση, όμως στην περίπτωση αυτή η δράση της δύναμης πάνω στα αναρτώμενα μέρη περιορίζεται από σύστημα απόσβεσης.

Χρησιμοποιείται όταν  $0.63 < V_c \leq 1 \text{ m/s}$  και ο συντελεστής κρούσεως για τον υπολογισμό των οδηγών είναι  $m=3$ .

##### 1.2.3.2.3 Προοδευτική πέδησης

Στην περίπτωση αυτή η δράση της δύναμης πάνω στα αναρτημένα μέρη γίνεται προοδευτικά. Χρησιμοποιείται όταν  $V_c > 1 \text{ m/s}$  ενώ ο συντελεστής για τον υπολογισμό των οδηγών είναι  $m=2$ .

Παρατήρηση:

Σε περίπτωση που είναι απαραίτητες περισσότερες από μία συσκευές αρπάγης τότε επιλέγονται συσκευές αρπάγης προοδευτικής πέδησης.

**1.2.3.3 Ρυθμιστής ταχύτητας**

Ο ρυθμιστής ταχύτητας τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και διακόπτει το ρεύμα στον κινητήριο μηχανισμό και επενεργεί στο σύστημα αρπάγης στην περίπτωση που η ταχύτητα καθόδου του θαλάμου υπερβεί το επιτρεπτό όριο. Συνδέεται μέσω του συρματόσχοινου με την τροχαλία και το αντίβαρο. Στο σημείο σύνδεσης του συρματόσχοινου ανάρτησης θα τοποθετηθεί διακόπτης, που θα διακόπτει το κύκλωμα χειρισμού όταν επενεργεί η συσκευή αρπάγης.

Ο ρυθμιστής ταχύτητας αποτελείται από ατέρμονα κοχλία από ειδικό χάλυβα με επιφανειακή σκλήρυνση και ελικοειδή οδοντωτό τροχό. Με αυτό το είδος επιτυγχάνεται λειτουργία με σχετικά λίγους κραδασμούς και θόρυβο.

Η σύνδεση του κινητήρα με τον ρυθμιστή ταχύτητας πρέπει να γίνεται με διμερή σύνδεσμο από χυτοσίδηρο χωρίς παρέμβαση ελαστικών δακτυλίων.

Στον Πίνακα 1.2.3.3-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων για τον ρυθμιστή ταχύτητας.

**Πίνακας 1.2.3.3-1 :** Ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων για ρυθμιστή ταχύτητας ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [6,9].

Κωδικός	Διάμετρος συρματόσχοινου $d_i$ (mm)	$F_{g\_min}$ (ελάχιστο φορτίο θραύσης) (kN)	$F_{g\_th}$ (θεωρητικό φορτίο θραύσης) (kN)	Βάρος W (kg/100m)
Εταιρεία : Brugg Ορισμένα κατά : EN12385-5 / ISO 4344				
Τύπος : 6x19 / Αντοχής 1960 N/mm <sup>2</sup>				
29463	6	24.4	27.4	12.3
03901	6.5	28.1	31.6	14.4
Τύπος : 6x19 SC / Αντοχής 1960 N/mm <sup>2</sup>				
03899	5	16	20	8.7
03902	6.5	30	36	16
Τύπος : 8x19 / Αντοχής 1770 N/mm <sup>2</sup>				
64540	8	35.5	40.3	21
77513	9.5	50.3	56.5	30.3
Εταιρεία : Gustav Wolf				
Τύπος : Pawo F1 / Αντοχής 1570-1770 N/mm <sup>2</sup>				
Κωδικός	$d_i$ (mm)	$F_{g\_min}$ (ελάχιστο φορτίο θραύσης) (kN)		Βάρος W (kg/m)
601306010/ανοξείδωτο	6	21		0.122
605306010/γαλβανισμένο				
605306012/γαλβανισμένο				
605306030/γαλβανισμένο	6.5	24.7		0.137
601306510/ανοξείδωτο				
605306510/γαλβανισμένο				
605306511/γαλβανισμένο		25.8		0.16
761206530/ανοξείδωτο				
591306510/ανοξείδωτο				
741306513/ανοξείδωτο	8	29.7		0.17
601008010/ανοξείδωτο				
761208030/ανοξείδωτο				
	36.2		0.24	

Στον Πίνακα 1.2.3.3-2 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία τροχαλιών ρυθμιστή ταχύτητας.

**Πίνακας 1.2.3.3-2** : Ενδεικτικά στοιχεία τροχαλιών ρυθμιστή ταχύτητας ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα [10].

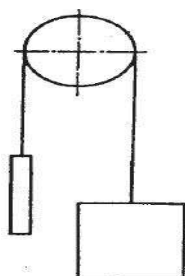
Εταιρεία	Τύπος	Διάμετρος τροχαλίας D <sub>1</sub> (mm)	Ταχύτητα ενεργοποίησης ρυθμιστή ταχύτητας (m/s)	Ταχύτητα θαλάμου V <sub>c</sub> (m/s)	Διάμετρος συρματόσχοινου d <sub>1</sub> (mm)	
(σύμφωνα με το πρότυπο EN 81-1, 9.9.8.3/9.7.1 )DIN EN ESO 9001:2000	HJ200	200	SB O	0.5-2.02	1.6	6-6.5
			SB U	0.24-1.5	1.25	
			SB O Z6	0.5-2.02	1.6	
			SB UZ6	0.24-1.5	1.25	
			SB O Z12	0.5-1.16	1.04	
			SB U Z12	0.24-1.16	1.01	
	HJ250	250	0.5-1.6	1.2	6-8	
	HJ300	300	Z6	0.4-2.5		2
			Z12	0.66-2.5		2
				0.66-2	1.6	
Dynatech (EN 81.1&EN 81-2)	LBD-300	300	0.9-2	1.5	6-8	
	LBD-200	200	0.8-2.74	2.3	6/6.3/6.5	
	STAR	200	0.66-2.66	2.3	6	
	VEGA	200	0.7-2.87	2.4	6/6.3/6.5	
liftequip	GBTK 6023F	200	0.7	0.2	6.5	
			1.3	1		
			2	1.6		
			2.4	2		
			3	2.5		
Sassi lift systems	RG	200	0.4-2	1.47	6-6.5	
	RH	300			6-8	
Atwell international	T-242	802420200	207	0.32-1.7	1.48	6-6.5
		802420300	307	0.4-2.73	2.37	6-8
		80242102100DX/R 8024210200SX/L	315	0.9-2.5	0.65-2.15	8-10
		8024212100DX/R 8024212200SX/L	346	1-5.06	0.7-4	8-10

## 1.2.4 Τρόπος ανάρτησης

Τρόπος ανάρτησης ενός ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα είναι ο τρόπος σύνδεσης του θαλάμου μέσω του συρματόσχοινου με το αντίβαρο. Συγκεκριμένα διακρίνονται δύο κατηγορίες ανάρτησης.

### 1.2.4.1 Άμεση ανάρτηση

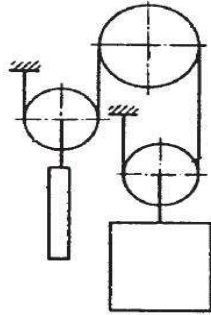
Στην άμεση ανάρτηση (1:1), που είναι και η συνηθέστερη, τόσο ο θάλαμος του ανελκυστήρα όσο και το αντίβαρο συνδέονται κατευθείαν στο συρματόσχοινο.



**Σχήμα 1.2.4.1-1** : Απεικόνιση άμεσης ανάρτησης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα ελξεως [11].

#### 1.2.4.2 Έμμεση ανάρτηση

Στην έμμεση ανάρτηση (2:1) τα άκρα του συρματόσχοινου στερεώνονται στο ταβάνι του φρεατίου, ενώ ο θάλαμος και το αντίβαρο κρέμονται με την βοήθεια τροχαλιών από τα συρματόσχοινα. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η ανύψωση διπλάσιου βάρους με το μισό της ταχύτητας.



**Σχήμα 1.2.4.2-1** : Απεικόνιση έμμεσης ανάρτησης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως [11].



## 1.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

### 1.3.1 Γενικά

Στον υδραυλικό ανελκυστήρα χρησιμοποιείται μία αντλία, η οποία μεταβιβάζει υδραυλικό υγρό σε μία ανυψωτική διάταξη που επενεργεί άμεσα ή έμμεσα στον θάλαμο

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες, με βάση τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και τις δυνατότητές τους χρησιμοποιούνται κυρίως στις εξής περιπτώσεις:

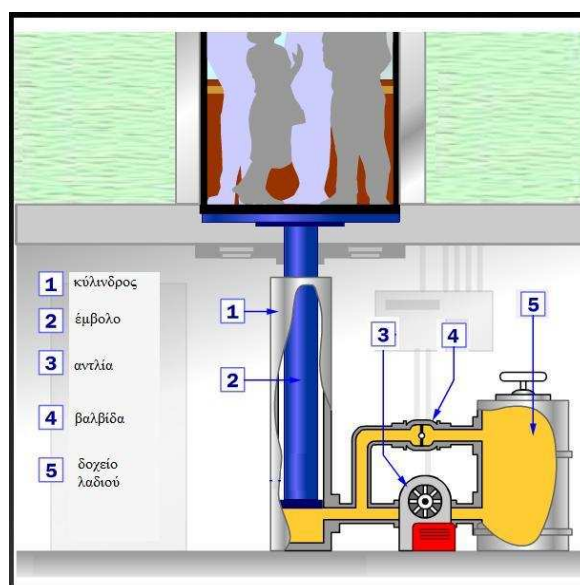
- για μεγάλα φορτία
- για μικρές ταχύτητες, επειδή θα απαιτούνταν αλλιώς μεγάλες αντλίες, αλλά επίσης θα υπήρχε το πρόβλημα της υπερβολικής θέρμανσης του λαδιού. Η οικονομική ταχύτητα με την οποία κινούνται σήμερα οι υδραυλικοί ανελκυστήρες κυμαίνεται μεταξύ 0,65m/s και 0,75m/s [12]. Για τις μικρές όμως αυτές ταχύτητες έχουμε πιο ομαλή κίνηση του ανελκυστήρα
- για πολυκατοικίες μέχρι 8 ορόφους και 6 για γραφεία. Συγκεκριμένα οι υδραυλικοί ανελκυστήρες δεν είναι κατάλληλοι για μεγάλο ύψος, επειδή θα απαιτούνταν μεγάλο μήκος εμβόλου με αποτέλεσμα την ισχυρή καταπόνησή του σε λυγισμό. Το οικονομικό ύψος διαδρομής κυμαίνεται σήμερα μεταξύ 17m και 20m [12].
- για κτίρια με περιορισμένο χώρο, ύψος συγκεκριμένα, διότι δεν απαιτείται μηχανοστάσιο ή τροχαλιοστάσιο πάνω από το φρέαρ
- για κτίρια όπου το μηχανοστάσιο μπορεί να τοποθετηθεί έως και 15m μακριά από το φρέαρ. Η επιθυμητή μέγιστη όμως απόσταση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5m.
- για κτίρια με στατικά προβλήματα ως προς την φόρτωση της πάνω πλάκας

### 1.3.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης υδραυλικού ανελκυστήρα

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται μία εγκατάσταση ενός υδραυλικού ανελκυστήρα, συμπεριλαμβανομένου και των κυριότερων τεχνικών χαρακτηριστικών είναι τα ακόλουθα:

- φρεάτιο
- μηχανοστάσιο
- θάλαμος
- οδηγοί
- έμβολο-κύλινδρος
- σωλήνα τροφοδοσίας
- μονάδα ισχύος
- συρματόσχοινα ανάρτησης-τροχαλία τριβής

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα παραπάνω μέρη:



Σχήμα 1.3.2-1 : Απεικόνιση ολοκληρωμένης εγκατάστασης υδραυλικού ανελκυστήρα [2].

Στην συνέχεια δίδεται ενδεικτικά η περιγραφή των βασικότερων εξαρτημάτων που συνιστούν την εγκατάσταση ενός υδραυλικού ανελκυστήρα.

### 1.3.2.1 Θάλαμος

Ομοίως ότι και για τους ηλεκτροκίνητους ανελκυστήρες.

### 1.3.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι

Ομοίως ότι και για τους ηλεκτροκίνητους ανελκυστήρες.

### 1.3.2.3 Έμβολο

Το έμβολο (Σχήμα 1.3.2.4-1) κατασκευάζεται είτε συμπαγές σαν άξονας, είτε από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, με ενισχυμένο τοίχωμα για ικανοποιητική αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις. Πρέπει επίσης να είναι τορναρισμένο και ρεκτιφιαρισμένο για να επιτευχθεί απόλυτη λεία επιφάνεια και κυκλική διατομή, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Το κάτω άκρο του κλείνεται με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο.

### 1.3.2.4 Κύλινδρος

Ο κύλινδρος (Σχήμα 1.3.2.4-1), ο οποίος περιβάλλει το έμβολο, κατασκευάζεται από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, κατάλληλου πάχους ώστε να υπερκαλύπτονται οι ανάγκες για αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας.

Το κάτω άκρο του είναι κλεισμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για ορθό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο επάνω

άκρο του είναι προσαρμοσμένη με κοχλίωση η κεφαλή, που φέρει δύο δακτυλίους οδηγήσεως του εμβόλου (κουζινέτα). Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με δύο ελαστικούς δακτυλίους. Ο ένας δακτύλιος ονομάζεται τσιμούχα και αποτρέπει την διέλευση λαδιού από τον κύλινδρο προς τα έξω και ο άλλος δακτύλιος αποκαλείται ξύστρα, με τον οποίο εμποδίζεται η είσοδος ξένων σωματιδίων στον κύλινδρο κατά την κάθοδο του εμβόλου. Στο επάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει επίσης μία ειδική λεκάνη για την συλλογή του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του εμβόλου ή στην περίπτωση που διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας. Το λάδι που συλλέγεται οδηγείται, φιλτραρισμένο, μέσω σωλήνα στην δεξαμενή λαδιού. Τέλος υπάρχει και ένας κρουνός εξαέρωσης.

Ανάμεσα στον κύλινδρο και το έμβολο υπάρχει διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτόχρονα και η είσοδος και έξοδος του λαδιού, είναι τοποθετημένη ειδική βαλβίδα ασφαλείας, υδραυλική αρπάγη, η οποία ενεργοποιείται στην περίπτωση διαρροής στον σωλήνα τροφοδοσίας ή και θραύσης αυτού και εφόσον η ταχύτητα του θαλάμου υπερβεί κατά 0,3m/s την ονομαστική ταχύτητα.



Σχήμα 1.3.2.4-1 : Φρεάτιο υδραυλικού ανελκυστήρα [3].

Στον Πίνακα 1.3.2.4-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία απλών εμβόλων, καθώς και τηλεσκοπικών εμβόλων δύο και τριών φάσεων.

Πίνακας 1.3.2.4-1 : Ενδεικτικά στοιχεία εμβόλων υδραυλικού ανελκυστήρα [13,14].

Εταιρεία : ALGI		Τύπου : Απλό έμβολο AZKBZ						
Εξωτερικής διάμετρος εμβόλου dE (mm)	Εσωτερικής διάμετρος εμβόλου de (mm)	Εξωτερική διάμετρος κυλίνδρου Dk (mm)	Εσωτερική διάμετρος κυλίνδρου dk (mm)	Βάρος εμβόλου Gp (kg/m)				
70	59.6/55/50	114.3	104.3	8.3/11.6/14.8				
80	70/65/59.6	133	120.4	9.2/13.4/17.6				
85	72.6/64.6	133	120.4	12/18.8				
90	80/75/69.6	139.7	127.1	10.5/15.3/20.1				
100	90/84.6/79.6	152.4	138.2	11.7/17.5/22.6				
110	100/95/91.6	152.4	138.2	12.9/19/22.9				
120	110/105/99.6/95	177.8	163.6	14.2/20.1/27.6/33.1				
130	120/115/111/79.7	193.7	177.7	15.4/22.7/28.2/65				
140	130/125/119/110/96	193.7	177.7	16.6/24.5/33.5/46.2/64.7				
150	140/135/129//119	219.1	201.5	17.9/26.4/36.1/51.4				
Εταιρεία : Kleemann		Τηλεσκοπικά έμβολα 2 φάσεων						
Τύπος εμβόλου	Εσωτερική διάμετρος 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας d <sub>1</sub> (mm)	Εξωτερική διάμετρος 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας D <sub>1</sub> (mm)	Εσωτερική διάμετρος 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας d <sub>2</sub> (mm)	Εξωτερική διάμετρος 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας D <sub>2</sub> (mm)	Εσωτερική διάμετρος κυλίνδρου d <sub>k</sub> (mm)	Εξωτερική διάμετρος κυλίνδρου D <sub>k</sub> (mm)	Συντελεστής μήκους k	Προσαύξηση μήκους l <sub>0</sub> (mm)
Φ35/50	massiv	35	40	50	60	70	0.527	410
Φ40/60	massiv	40	50	60	70	80	0.552	420
Φ50/70	massiv	50	60	70	85	100	0.518	430
Φ60/80	massiv	60	70	80	100	115	0.5	440
Φ70/90	massiv	70	80	90	115	130	0.511	460
Φ80/100	massiv	80	90	100	125	140	0.532	480
Φ80/115	massiv	80	100	115	140	160	0.501	500
Φ90/120	massiv	90	100	120	150	180	0.5	520
Φ110/170	90	110	140	170	200	244	0.522	540
Εταιρεία : Kleemann		Τηλεσκοπικά έμβολα 3 φάσεων						
Τύπος εμβόλου	Φ35/50/70	Φ40/60/80	Φ50/70/110	Φ60/80/120	Φ70/100/140	Φ80/120/160		
Εσωτερική διάμετρος 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας d <sub>1</sub> (mm)	massiv	massiv	massiv	massiv	massiv	massiv		
Εξωτερική διάμετρος 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας D <sub>1</sub> (mm)	35	40	50	60	70	80		
Εσωτερική διάμετρος 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας d <sub>2</sub> (mm)	40	50	60	70	80	100		
Εξωτερική διάμετρος 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας D <sub>2</sub> (mm)	50	60	70	80	100	120		
Εσωτερική διάμετρος 3 <sup>ης</sup> βαθμίδας d <sub>3</sub> (mm)	60	70	90	100	120	140		
Εξωτερική διάμετρος 3 <sup>ης</sup> βαθμίδας D <sub>3</sub> (mm)	70	80	110	120	140	160		
Εσωτερική διάμετρος κυλίνδρου d <sub>k</sub> (mm)	90	110	140	160	180	200		
Εξωτερική διάμετρος κυλίνδρου D <sub>k</sub> (mm)	110	130	160	185	203	225		
Συντελεστής μήκους k	0.372	0.374	0.381	0.346	0.372	0.43		
Προσαύξηση μήκους l <sub>0</sub> (mm)	540	560	600	610	650	680		

### 1.3.2.5 Σωλήνας τροφοδοσίας

Χαρακτηριστικό των σωληνώσεων τροφοδοσίας είναι ότι πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση υδραυλικού υγρού και κυρίως να έχουν επαρκή αντοχή στην πίεση λειτουργίας. Το δίκτυο σωληνώσεων πρέπει να κατασκευαστεί έτσι ώστε να είναι αδύνατος ο εγκλωβισμός αέρα. Επίσης χαρακτηρίζονται από το υλικό κατασκευής τους και διακρίνονται σε ελαστικούς και μεταλλικούς σωλήνες, καθώς και από την διάμετρό τους, η οποία πρέπει να έχει την κατάλληλη τιμή.

#### 1.3.2.5.1 Μεταλλικοί σωλήνες τροφοδοσίας

Στην περίπτωση των μεταλλικών σωληνώσεων τροφοδοσίας, οι σωλήνες και τα εξαρτήματα που βρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και της βαλβίδας αντεπιστροφής ή της βαλβίδας καθόδου πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε κάτω από φορτία που προκύπτουν υπό πίεση ίση προς 2,3 φορές την πίεση υπό πλήρες φορτίο, να εξασφαλίζεται ένας συντελεστής ασφάλειας τουλάχιστον 1,7 σε σχέση με το όριο μόνιμης παραμόρφωσης 0,2 ( $R_{p0.2}$ ). Στους υπολογισμούς για το πάχος των τοιχωμάτων πρέπει να προστίθενται επί πλέον 1mm για το σύνδεσμο μεταξύ του κυλίνδρου και της βαλβίδας θραύσης και 0,5mm για τις υπόλοιπες ελαστικές σωληνώσεις.

#### 1.3.2.5.2 Ελαστικός σωλήνας τροφοδοσίας

Στην περίπτωση των ελαστικών σωληνώσεων μεταξύ του κυλίνδρου και της βαλβίδας αντεπιστροφής ή της βαλβίδας καθόδου πρέπει να επιλέγονται με ένα συντελεστή ασφάλειας τουλάχιστον 8 όσον αφορά την σχέση μεταξύ της πίεσης υπό πλήρες φορτίο και της πίεσης θραύσης.



Σχήμα 1.3.2.5.2-1 : Ενδεικτικός μεταλλικός σωλήνας τροφοδοσίας [3].

Στον Πίνακα 1.3.2.5-1 που ακολουθεί, δίνονται ενδεικτικά στοιχεία ελαστικών σωληνώσεων τροφοδοσίας.

**Πίνακας 1.3.2.5-1 : Ενδεικτικά στοιχεία σωληνώσεων τροφοδοσίας υδραυλικού ανελκυστήρα [15].**

Εταιρεία : Contarini Leopoldo S.r.l			
Τύπου : SAE 100 R1A , ενός χαλύβδινου πλέγματος			
Κωδικός	Εσωτερική διάμετρος dσ (mm)	Εξωτερική διάμετρος Dσ (mm)	Πίεση θραύσης Pt (bar)
FG10400000	6.4	15.9	759
FG10500000	7.9	17.5	690
FG10600000	9.5	19.8	621
FG10800000	12.7	23	552
FG11000000	15.9	26.2	414
FG11200000	19	30.2	345
FG11600000	25.4	38.1	276
FG12000000	31.8	46	172
FG12400000	38.1	52.4	138
Τύπου: SAE 100 R1AT , ενός χαλύβδινου πλέγματος			
FGT1040000	6.4	13.04	759
FGT1050000	7.9	15	690
FGT1060000	9.5	18.4	621
FGT1080000	12.7	20.6	552
FGT1100000	15.9	23.7	414
FGT1120000	19	27.7	345
FGT1160000	25.4	35.6	276
FGT1200000	31.8	43.5	172
Τύπου: SAE 100 R2A , δύο χαλύβδινων πλεγμάτων			
FG20400000	6.4	17.5	1379
FG20500000	7.9	19	1172
FG20600000	9.5	21.5	1103
FG20800000	12.7	24.5	966
FG21000000	15.9	28	759
FG21200000	19	32	621
FG21600000	25.4	39.5	552
FG22000000	31.8	50.8	449
FG22400000	38.1	57	345
Τύπου: SAE 100 R2AT , δύο χαλύβδινων πλεγμάτων			
FGT2040000	6.4	15	1379
FGT2050000	7.9	16.6	1172
FGT2060000	9.5	19	1103
FGT2080000	12.7	22.2	966
FGT2100000	15.9	25.4	759
FGT2120000	19	29.3	621
FGT2160000	25.4	38.1	552
FGT2200000	31.8	48.3	449
Τύπου: SAE 100 R4			
FGA1900000	19	32	84
FGA2500000	25.4	37.4	68
FGA3200000	31.8	45	56
FGA3800000	38.1	52	40
FGA5000000	50.8	64	28
Τύπου: SAE 100 7R			
FG71200000	19	26.5	350
FG70300000	4.8	10	840
FG70400000	6.4	11.8	770
FG70500000	7.9	14.3	700
FG70600000	9.5	16	630
FG70800000	12.7	20.3	560
Τύπου: DIN 20023-4SP, τεσσάρων χαλύβδινων πλεγμάτων			
FG40600000	9.5	21.4	1780
FG40800000	12.7	24.6	1660
FG41000000	15.9	28.5	1440
FG41200000	19	32	1400
FG41600000	25.4	39.7	1160
FG42000000	31.8	50.8	840
FG42400000	38.1	57.2	740
FG43200000	50.8	70.6	689
Τύπου: DIN 20023-4SH, τεσσάρων χαλύβδινων πλεγμάτων			
FG5120000	19	32.2	1680
FG5160000	25.4	39	1520
FG5200000	31.8	45.5	1300
FG5240000	38.1	53.5	1160

**Πίνακας 1.3.2.5-1 (Συνέχεια) :** Ενδεικτικά στοιχεία σωληνώσεων τροφοδοσίας υδραυλικού ανελκυστήρα [15].

Εταιρεία : Contarini Leopoldo S.r.l			
Τύπου: DIN 20023-4SH, τεσσάρων χαλύβδινων πλεγμάτων			
Κωδικός	Εσωτερική διάμετρος dσ (mm)	Εξωτερική διάμετρος Dσ (mm)	Πίεση θραύσης Pt (bar)
FG5320000	50.8	68.1	1000
Τύπου: Hydrowash/1T(1SN), ενός χαλύβδινου πλέγματος			
FGHW104SNB	6.4	13.4	900
FGHW105SNB	7.9	15	850
FGHW106SNB	9.5	17.4	720
FGHW108SNB	12.7	20.6	640
Τύπου: Hydrowash/2T(2SN), δύο χαλύβδινων πλεγμάτων			
FGHW204SNB	6.4	5	1600
FGHW205SNB	7.9	16.6	1400
FGHW206SNB	9.5	19	1320
FGHW208SNB	12.7	22.2	1100
Τύπου: TUBO PVC			
FGAV160000	16	22	-
FGAV1900000	20	287	-
FGAV2500000	25	33	-
FGAV3200000	32	40	-
FGAV3800000	38	48	-
FGAV5000000	51	61	-



### 1.3.2.6 Μονάδα ισχύος

Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν την μονάδα ισχύος είναι το δοχείο λαδιού, το συγκρότημα κινητήρας-αντλία, το μπλοκ βαλβίδων και τα υπόλοιπα στοιχεία του υδραυλικού ελέγχου του ανελκυστήρα.

#### 1.3.2.6.1 Δοχείο λαδιού

Το δοχείο λαδιού (Σχήμα 1.3.2.6.1-1) είναι συγκολλητό, κατασκευασμένο από χαλύβδινη λαμαρίνα με ενισχυμένες αναδιπλώσεις.

Στο κατώτερο σημείο του δοχείου βρίσκεται ο κρουνός εκκένωσης, μέσω του οποίου κατά την διάρκεια της συντηρήσεως δίνεται η δυνατότητα για εκκένωση από το λάδι και ταυτόχρονα απομάκρυνση υγρασίας που τυχόν βρίσκεται στο δοχείο.

Στο εσωτερικό του δοχείου τοποθετείται ειδική βάση, όπου μέσω αντικραδασμικών ζευγών, αναρτάται το συγκρότημα κινητήρας-αντλία.

Η διάταξη αυτή αναρτήσεως συνδυάζεται με μόνωση στα καπάκια του δοχείου για την αποφυγή μετάδοσης του θορύβου. Οι μονώσεις συνδυάζονται με σιγαστήρα αποσβέσεως των παλμών, με αποτέλεσμα να μειώνεται στο ελάχιστο η μετάδοση κραδασμών και θορύβου.

Η στάθμη του λαδιού στο δοχείο ελέγχεται από τον δείκτη λαδιού, ο οποίος είναι συνήθως βιδωμένος πάνω στον κρουνό εξαέρωσης.

Το ελάχιστο επίπεδο του λαδιού πρέπει να είναι τόσο ώστε να καλύπτονται ο κινητήρας και η αντλία, ακόμη και όταν το έμβολο είναι πλήρες ανεβασμένο. Το λάδι βοηθάει στην ψύξη του συστήματος, αλλά και στην μείωση του θορύβου.

Πάνω στο καπάκι του δοχείου τοποθετούνται:

- μπλοκ βαλβίδων
- στόμιο πλήρωσεως λαδιού με εξαερισμό
- μανόμετρο
- διακόπτης υψηλής και χαμηλής πίεσης
- κουτιά ηλεκτρολογικών συνδέσεων



Σχήμα 1.3.2.6.1-1 : Ενδεικτικό δοχείο λαδιού [3].

#### 1.3.2.6.2 Αντλία

Η ανύψωση του εμβόλου γίνεται με λάδι που παρέχεται από αντλία. Συνήθως η αντλία είναι κοχλιωτή, χαμηλών παλμών και θορύβου, δουλεύει μέσα σε λάδι και



συνδέεται σταθερά στον κινητήρα με φλάντζα, ενώ η κίνηση μεταδίδεται σε αυτήν με την σύνδεση των αξόνων τους μέσω σφηνών. Η σύνδεση αυτή είναι απόλυτα αξιόπιστη και δεν χρειάζεται συντήρηση. Στην είσοδο της αντλίας υπάρχει φίλτρο που χρησιμεύει για την συγκράτηση ξένων σωματιδίων, όπως ρινίσματα. Η επιλογή της αντλίας γίνεται σε συνδυασμό με την επιλογή του κατάλληλου εμβόλου έτσι ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ταχύτητα.

### 1.3.2.7 Κινητήρας

Ο κινητήρας είναι συνήθως 3-φασικός για τάση 380V με συχνότητα 50Hz. Συνήθως είναι διπολικός με αριθμό στροφών 2750 ανά πρώτο λεπτό. Η ροπή εκκίνησης πρέπει να είναι περίπου διπλάσια της ονομαστικής και η συνδεσμολογία εκκίνησης μέχρι 8,5kW είναι συνήθως σε τρίγωνο, ενώ πάνω από αυτή την ισχύ σε αστέρα-τρίγωνο.

Στον Πίνακα 1.3.2.7-1 δίνονται ενδεικτικά στοιχεία μονάδων ισχύος.

**Πίνακας 1.3.2.7-1** : Ενδεικτικά στοιχεία μονάδων ισχύος υδραυλικού ανελκυστήρα [16,17].

Εταιρεία : ThyssenKrupp			
Μονάδα ισχύος	Q1 (gpm)	Pk_min (HP)	Pk_max (HP)
EP(υποβρύχιος κινητήρας)	260	5	60
CP(στεγνός κινητήρας)	350	5	25
AP(στεγνός κινητήρας)	350	7.5	75
Εταιρεία : Ecco (Elevator equipment corporation)			
Τύπος : υποβρύχιες μονάδες ισχύος			
Αντλία Q1 (gpm)		Κινητήρας Pk (HP)	
7.4	78		15
9.3	82.6		20
11	88		25
12.5	98.4		30
15	117.7		40
17.8	123.5		50
23	140.5		-
32.7	167		-
39.8	184		-
47.2	198.5		-
49	200.1		-
58.2	236		-
68.5	253.1		-
283.4			-
Τύπος : με μάντα κίνησης			
Αντλία (gpm)		Κινητήρας Pk (HP)	
Q1_min	Q1_max		15
15	35		20
20	50		25
30	75		30
75	175		40
125	200		50
175	275		60
225	375		75
201	397		100
-	-		125

### 1.3.2.8 Συρματόσχοινα ανάρτησης

Τα συρματόσχοινα ανύψωσης χρησιμοποιούνται με την βοήθεια τροχαλιών στην περίπτωση που έχουμε έμμεση ανάρτηση.

Ο ελάχιστος αριθμός των συρματόσχοινων είναι 2, ενώ η ελάχιστη διάμετρος των συρματόσχοινων ανάρτησης είναι τα 6mm.

Στον Πίνακα 1.3.2.8-1 δίνονται ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων ανάρτησης.

**Πίνακας 1.3.2.8-1 :** Ενδεικτικά στοιχεία συρματόσχοινων υδραυλικού ανεγκυστήρα [6,9,18].

Εταιρεία: Gustav Wolf / Ορισμένα κατά: DIN EN 10264 / Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
Διάμετρος συρματόσχοινου d (mm)		Βάρος W (kg/m)	Fg_min (ελάχιστο φορτίο θραύσης)(kN)	
8		0.27	46	
9		0.34	58.8	
10		0.4	70.3	
11		0.51	87	
12		0.63	107	
13		0.73	123	
Εταιρεία: Brugg / Τύπος: SC8 / Ορισμένα κατά: EN12385-5 / Αντοχής 1370-1770N/mm <sup>2</sup>				
Κωδικός	d(mm)	Fg_th(θεωρητικό φορτίο θραύσης)(kN)	Fg_min(ελάχιστο φορτίο θραύσης)(kN)	Βάρος W (kg/100m)
10855	8	49.3	40.4	26.2
10856	9	62.1	50.9	32.9
10858	10	77.4	63.4	41.1
10859	11	94.4	77.4	50.4
10860	12	113.9	93.4	60.9
10862	13	132.8	108.9	70.6
10863	14	151.8	124.5	81.2
10866	15.5	186.7	153.1	99.3
10867	16	199.6	163.6	106.5
10871	19	278.6	228.5	143
Εταιρεία : Drako / Τύπος: 6x19 S-FC / Ορισμένα κατά : EN 12385-5 / Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
Διάμετρος συρματόσχοινου d (mm)		Fg_min(ελάχιστο φορτίο θραύσης)(kN)	Βάρος W (kg/100m)	
6		21.4	13	
9		48.2	29.2	
10		59.5	36	
Εταιρεία : Drako / Τύπος: 6x19 W-FC / Ορισμένα κατά : EN 12385-5 / Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
7		30.3	18	
8		39.6	23.6	
10		61.9	36.8	
11		74.9	44.5	
12		89.1	53	
13		104.6	62.2	
16		158.5	94.2	
Εταιρεία : Drako / Τύπος: 6x19 F-FC / Ορισμένα κατά : EN 12385-5 / Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
13		108	63.3	
16		163	95.9	
Εταιρεία : Drako / Τύπος: 250 H-8 / Ορισμένα κατά : EN 12385-5 / Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
8		46.7	27.6	
9		58.9	34.9	
10		72.7	43.1	
11		86	52.1	
13		126	72.8	
Εταιρεία : Drako / Τύπος:300 H-9 / Ορισμένα κατά : EN 12385-5 // Αντοχής 1770N/mm <sup>2</sup>				
8		45	27	
9		57.5	35	
10		71	45	
11		82	52	
13		114	73	

### 1.3.2.9 Τροχαλία τριβής

Η τροχαλία των συρματόσχοινων κατασκευάζεται από δύο επιμέρους τροχαλίες τοποθετημένες σε κοινό χαλύβδινο άξονα ισχυρής κατασκευής (μέσω ενός ζεύγους ρουλεμάν η κάθε μία), που εδράζεται σε ανεξάρτητα αυτολίπαντα έδρανα. Ο άξονας στηρίζεται στα δύο ακραία σημεία του πάνω σε μία σιδηροκατασκευή τοποθετούμενη στην άνω απόληξη του εμβόλου. Οι τροχαλίες αυτές είναι κατασκευασμένες με μεγάλη ακρίβεια, με αυλάκια υποδοχής ημικυκλικού σχήματος για να αποφεύγεται η γρήγορη φθορά.

Στον Πίνακα 1.3.2.9-1 δίνονται ενδεικτικά στοιχεία τροχαλιών τριβής.

**Πίνακας 1.3.2.9-1** : Ενδεικτικά στοιχεία τροχαλιών τριβής υδραυλικού ανελκυστήρα [19].

Εταιρεία : Kleemann			
Διάμετρος τροχαλίας Dtr (mm)	Διάμετρος συρματόσχοινων dtr (mm)	Βάρος τροχαλίας Gg (kg)	Διάμετρος άξονα C (mm)
320	8	45	40
400	9-10	58	40
450	10	64	50
520	11-13	75	60
Εταιρεία : Doppler Τύπου : HYDRO			
Κωδικός	Διάμετρος τροχαλίας Dtr (mm)	Διάμετρος συρματόσχοινων dtr (mm)	
Φ1	320	8	
Φ2	360	9	
Φ3	400	10	
Φ4	450	11	
Φ5	480	12	

### 1.3.3 Τύποι υδραυλικών ανελκυστήρων

Τρόπος ανάρτησης υδραυλικού ανελκυστήρα είναι ο τρόπος ανάρτησης του θαλάμου μέσω του εμβόλου.

Οπότε διακρίνονται δύο κατηγορίες υδραυλικών ανελκυστήρων.

#### 1.3.3.1 Άμεση ανάρτηση

Στην άμεση ανάρτηση (1:1) το έμβολο επενεργεί κατευθείαν πάνω στο θάλαμο μέσω του πλαισίου ανάρτησης (σασί). Για την τοποθέτηση του κυλίνδρου συνήθως απαιτείται εκσκαφή. Στην κατηγορία αυτή συναντούνται τρεις τύποι : η J1, η J2 και η J3. Οι υποκατηγορίες είναι γνωστές και με την ονομασία A1, A2 και A3 [12] και ως HA, HAS και HAD [20,21].

##### 1.3.3.1.1 Τύπος J1

Το έμβολο τοποθετείται κάτω από το θάλαμο στο κέντρο και συνδέεται απευθείας στο κάτω μέρος του πλαισίου. Απαιτείται εκσκαφή. Αποτελεί την πιο απλή λύση για οποιοδήποτε φορτίο με απλό ή τηλεσκοπικό έμβολο. Χρησιμοποιείται μόνο για μικρές διαδρομές.



**Σχήμα 1.3.3.1.1-1** : Άμεση ανάρτηση υδραυλικού ανελκυστήρα τύπου J1 [3].

#### 1.3.3.1.2 Τύπος J2

Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για άμεση πλάγια ανάρτηση με ένα έμβολο. Για μικρές διαδρομές χρησιμοποιείται απλό έμβολο, ενώ για μεγαλύτερες διαδρομές χρησιμοποιείται τηλεσκοπικό έμβολο.



**Σχήμα 1.3.3.1.2-1** : Άμεση ανάρτηση υδραυλικού ανελκυστήρα τύπου J2 [3].

### 1.3.3.1.3 Τύπος J3

Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για άμεση ανάρτηση με δύο έμβολα που τοποθετούνται αντικριστά.



Σχήμα 1.3.3.1.3-1 : Άμεση ανάρτηση υδραυλικού ανελκυστήρα τύπου J3 [3].

### 1.3.3.2 Έμμεση ανάρτηση

Στην έμμεση ανάρτηση (2:1) το έμβολο φέρει στο επάνω μέρος τροχαλία μέσω της οποίας γίνεται μετάδοση της κίνησης και συνδέεται με τον θάλαμο με συρματόσχοινο. Χαρακτηριστικό είναι ότι η ταχύτητα του θαλάμου είναι διπλάσια αυτής του εμβόλου, ενώ το φορτίο που αναρτάται από τα συρματόσχοινα, επενεργεί επί του εμβόλου κατά το διπλάσιο. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι δεν είναι απαραίτητη η εκσκαφή και η χρήση των ακριβών τηλεσκοπικών εμβόλων. Στην κατηγορία αυτή συναντούνται δύο τύποι : η L1 και η L2. Οι υποκατηγορίες αυτές είναι γνωστές και ως B1 και B2 [12] και ως HAI και HADI [20,21].

#### 1.3.3.2.1 Τύπος L1

Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για έμμεση ανάρτηση μέσω συρματόσχοινων και χρησιμοποιείται για κανονικά φορτία και μεγάλες διαδρομές.



Σχήμα 1.3.3.2.1-1 : Έμμεση ανάρτηση υδραυλικού ανελκυστήρα τύπου L1 [3].

### 1.3.3.2.2 Τύπος L2

Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για έμμεση ανάρτηση μέσω συρματοσχοινών με δύο έμβολα αντικριστά και χρησιμοποιείται για μεγάλα φορτία και μεγάλες διαδρομές.



Σχήμα 1.3.3.2.2-1 : Έμμεση ανάρτηση υδραυλικού ανελκυστήρα τύπου L2 [3].

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**





## 2.1 DELPHI

### 2.1.1 Περιγραφή προγράμματος

Η Delphi είναι μια εφαρμογή των Windows που στηρίζεται στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό -object-oriented programming- και στη γλώσσα προγραμματισμού Pascal. Υπάρχουν αρκετές ομοιότητες στην ανάπτυξη των εφαρμογών, όπως για παράδειγμα με την Visual Basic.

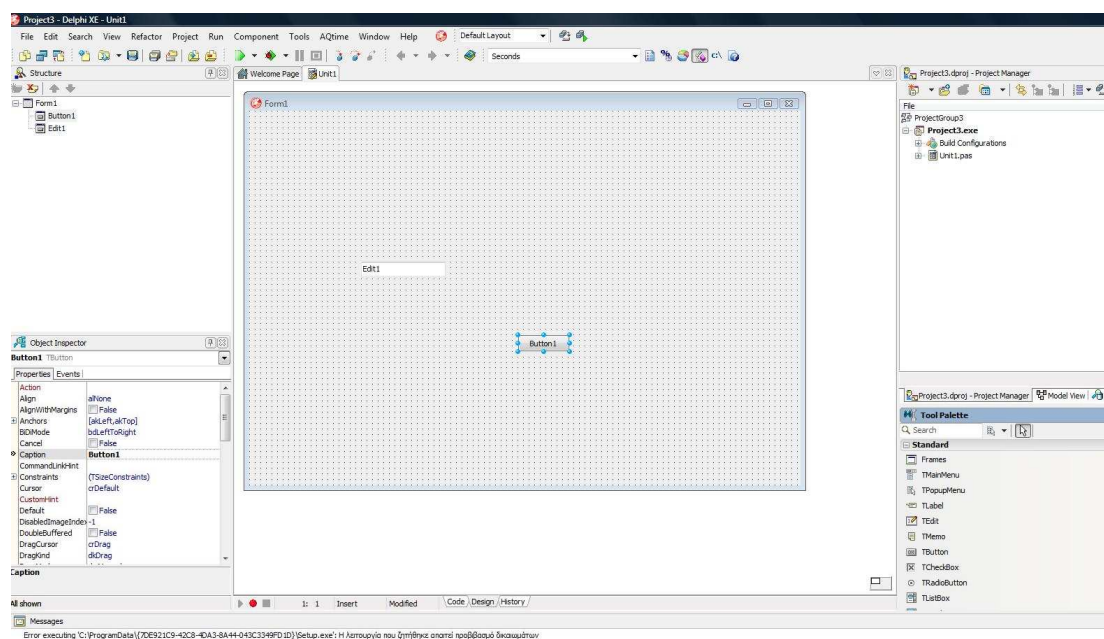
Η Borland εξέδωσε το 2006 την Turbo Delphi, ενώ νωρίτερα είχε εκδοθεί η Turbo Pascal. Την σημερινή εποχή πάνω από 1.7 εκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως προτιμούν την Delphi για την γρηγορότερη ανάπτυξη εφαρμογών.

Αντίθετα με τα παλαιότερα συστήματα ανάπτυξης εφαρμογών, η Delphi είναι καθοδηγούμενη από συμβάντα -event driven-, δηλαδή δεν εκτελεί διαδοχικά τις εντολές ενός προγράμματος, από την αρχή μέχρι το τέλος, αλλά περιμένει την εμφάνιση συμβάντων -events- και εκτελεί τον κώδικα του προγράμματος, διαδικασία ή συνάρτηση, που σχετίζεται με τα συμβάντα αυτά.

Ένα συμβάν είναι μια ενέργεια που προέρχεται από τον χρήστη ή από το σύστημα και παραδείγματα συμβάντων είναι το πάτημα, κλικ, με το ποντίκι πάνω σε ένα πλήκτρο εντολής, η μετακίνηση του ποντικιού πάνω από ένα αντικείμενο, η επιλογή ενός αντικειμένου σε ένα μενού κ.ά.

### 2.1.2 Περιβάλλον εφαρμογής

Μόλις φορτωθεί η Delphi η οθόνη χωρίζεται σε κάποια τμήματα.



Σχήμα 2.1.2-1 : Περιβάλλον εργασίας της Delphi.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα στην κορυφή του παραθύρου υπάρχουν τα γνωστά πτυσσόμενα μενού (File, Edit, Search, View, Compile, Run, Options, Tools, Help) και στην άνω αριστερή γωνία υπάρχει μια χρήσιμη γραμμή εργαλείων

με εικονίδια για το άνοιγμα και την αποθήκευση του έργου –project- και των αρχείων μιας εφαρμογής σε Delphi.

Στο μέσο της οθόνης εμφανίζεται ένα παράθυρο με τον τίτλο Form1, που είναι η προκαθορισμένη φόρμα της εφαρμογής. Οι φόρμες χρησιμοποιούνται για να τοποθετούνται εκεί τα αντικείμενα γραφικών μίας εφαρμογής.

Πάνω από τη φόρμα βρίσκεται μια παλέτα με πολλές καρτέλες (Standard, Additional, System, Win95, Dialogs, Data Access, Data Controls, Win 3.1, Internet, Samples κ.ά.). Οι καρτέλες αυτές περιέχουν τα αντικείμενα ή εξαρτήματα – components- που μπορούν να προστεθούν στις φόρμες.

Τέλος, υπάρχει και το παράθυρο του Object Inspector, που εμφανίζει τις ιδιότητες του αντικειμένου που έχει επιλεγεί και έχει δύο καρτέλες, τις Properties και Events.

Η καρτέλα Properties εμφανίζει τις ιδιότητες του επιλεγμένου αντικειμένου, όπως χρώμα, ύψος, πλάτος κ.ά. και η καρτέλα Events εμφανίζει τα συμβάντα που σχετίζονται με το επιλεγμένο αντικείμενο, όπως OnClick, OnDblClick, OnKeyDown, OnMouseMove κ.ά. Οι επιλογές και για τις δύο αυτές καρτέλες διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του επιλεγμένου αντικειμένου [22].

### **2.1.3 Απαιτήσεις συστήματος**

Για την επιτυχή εγκατάσταση του συστήματος είναι απαραίτητη η εγκατάσταση λειτουργικού συστήματος Windows.

### **2.1.4 Εγκατάσταση**

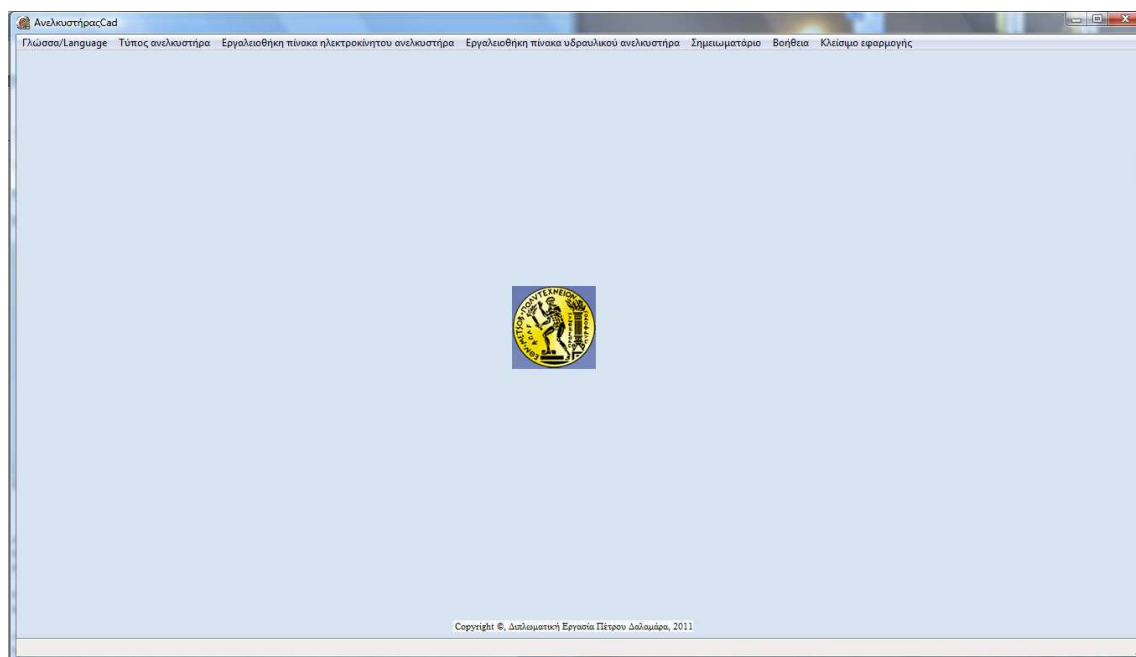
Η νεότερη έκδοση της Delphi είναι αυτή του 2010, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής.

Η έκδοση αυτή βρίσκετε στην σελίδα <http://www.turboexplorer.com/delphi> και όπου προσφέρεται μία δοκιμαστική έκδοση για εγκατάσταση και χειρισμό για 30 ημέρες.

## 2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

### 2.2.1 Εισαγωγή

Η φόρμα παρουσίασης της εφαρμογής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



**Σχήμα 2.2.1-1** : Απεικόνιση περιβάλλον εργασίας της εφαρμογής.

Στην κορυφή του παραθύρου της εφαρμογής βρίσκετε το μενού που περιέχει ονομαστικά τις επιλογές : «Language/Γλώσσα», «Τύπος ανελκυστήρα», «Εργαλειοθήκη πίνακα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα», «Εργαλειοθήκη πίνακα υδραυλικού ανελκυστήρα», «Σημειωματάριο», «Βοήθεια» και «Κλείσιμο εφαρμογής».

Αναλυτικότερα, αρχικά μπορεί να επιλεγεί η γλώσσα του περιβάλλοντος της εφαρμογής από το «Language/Γλώσσα» και για επιλογές δίνονται η ελληνική και η αγγλική γλώσσα. Παρακάτω θα χρησιμοποιηθεί η ελληνική ορολογία.

Για την μελέτη ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα έλξεως ακολουθείται η διαδρομή «Τύπος ανελκυστήρα»→«ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας»→«εμφάνιση εργαλειοθήκης», ενώ για την μελέτη του υδραυλικού ανελκυστήρα ακολουθείται η διαδρομή «τύπος ανελκυστήρα»→«υδραυλικός ανελκυστήρας»→«εμφάνιση εργαλειοθήκης». Σε περίπτωση που ο χειριστής δεν επιθυμεί πλέον να φαίνεται η εργαλειοθήκη στην οθόνη επιλέγει το «απόκρυψη εργαλειοθήκης».

Για τις επιλογές «Εργαλειοθήκη πίνακα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα» και «Εργαλειοθήκη πίνακα υδραυλικού ανελκυστήρα» υπάρχει λεπτομερής περιγραφή παρακάτω στις αντίστοιχες μελέτες.

Στην περίπτωση που ο χειριστής της εφαρμογής θελήσει να σώσει κάποιες δικές του πληροφορίες που θα συγκεντρώσει στην διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η επιλογή «Σημειωματάριο» και από εκεί να δημιουργηθεί ένα νέο αρχείο, να ανοιχθεί ένα παλαιότερο αρχείο ή ακόμα και να τροποποιηθεί. Επίσης χρησιμεύει και στην αποθήκευση, το άνοιγμα ή και την φόρτωση στον πίνακα

μίας προηγούμενης μελέτης. Λεπτομερής περιγραφή ακολουθεί παρακάτω στις αντίστοιχες μελέτες.

Στην περίπτωση που είναι απαραίτητη η βοήθεια στην πλοήγηση της εφαρμογής, επιλέγεται η διαδρομή «Βοήθεια»→«εμφάνιση εγχειρίδιο\_ηλεκτροκίνητος»/«εμφάνιση εγχειρίδιο\_υδραυλικός» και φορτώνεται στην οθόνη το παρόν βοηθητικό κείμενο για ηλεκτροκίνητο και υδραυλικό ανελκυστήρα αντίστοιχα. Στα εγχειρίδια αυτά δεν δίνεται η δυνατότητα οποιασδήποτε μετατροπής στο κείμενο, παρά δίνονται μόνο για ανάγνωση. Επίσης διατίθενται μόνο στην ελληνική γλώσσα και όχι στην αγγλική.

Η επιλογή «Κλείσιμο της εφαρμογής» κλείνει κατευθείαν την εφαρμογή, χωρίς να αποθηκεύεται τίποτα και το παράθυρο δεν εμφανίζεται πλέον στην οθόνη.

Παρακάτω ακολουθεί περιγραφή της διαδικασίας εκπόνησης μελέτης ηλεκτροκίνητου και ακολούθως υδραυλικού ανελκυστήρα.

## 2.2.2 Ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας

### 2.2.2.1 Διαμόρφωση ανελκυστήρα

Στο κομμάτι αυτό της εφαρμογής επιλέγονται ο αριθμός των επιβατών, η ταχύτητα του θαλάμου, ο αριθμός των στάσεων και ο τύπος ανάρτησης.

Συγκεκριμένα, ο μέγιστος αριθμός επιβατών ορίστηκε ως 12. Επιλέγοντας τον επιθυμητό αριθμό των επιβατών η εφαρμογή υπολογίζει αυτόματα το ωφέλιμο φορτίο και το βάρος του θαλάμου και του αντίβαρου.

Στην συνέχεια, ανάλογα με την ταχύτητα του θαλάμου που εισάγει ο χειριστής η εφαρμογή επιλέγει μόνη της τον κατάλληλο τύπο αρπάγης. Ενώ στην αρχή η επιλογή του επιθυμητού τύπου αρπάγης ήταν αδύνατη, τώρα όμως μπορεί ο χειριστής να αλλάξει τον τύπο αρπάγης κατά βούληση και προκύπτει ο συντελεστής κρούσης.

Ακολουθώντας, εισάγεται το επιθυμητό ύψος που θα πρέπει να έχει ο όροφος του κτιρίου που μελετάται και επιλέγοντας τον επιθυμητό αριθμό των στάσεων προκύπτει το συνολικό μήκος διαδρομής του θαλάμου. Ο μέγιστος αριθμός των στάσεων ορίστηκε ως 10.

Τέλος, επιλέγοντας τον τύπο ανάρτησης προκύπτει η τιμή του αντίστοιχου συντελεστή, ενώ εμφανίζεται και το αντίστοιχο εικονίδιο που απεικονίζει τον τρόπο ανάρτησης του ανελκυστήρα.

### 2.2.2.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι

Αρχικά επιλέγεται από το πεδίο «βιβλιοθήκη οδηγών» ο επιθυμητός τύπος οδηγού, με αποτέλεσμα να προκύπτουν οι τιμές για τα διάφορα μεγέθη που αναγράφονται στους οδηγούς, στις αρμοκαλύπτρες και στους κοχλίες. Παράλληλα εμφανίζονται και τα εικονίδια που απεικονίζουν τον αντίστοιχο τύπο οδηγού με τις διαστάσεις και τα μεγέθη.

Σε περίπτωση που οι τιμές των διαφόρων μεγεθών δεν είναι τα επιθυμητά δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής των επιθυμητών τιμών για τους οδηγούς, τις αρμοκαλύπτρες και τους κοχλίες. Η επιλογή «καθαρισμός» επιτρέπει το γρηγορότερο καθαρισμό των πεδίων συμπλήρωσης.

Στην συνέχεια γίνεται η επιλογή του σημείου τοποθέτησης των οδηγών. Οι οδηγοί μπορεί να είναι πακτωμένοι είτε στην οροφή είτε στον πυθμένα του θαλάμου. Ανάλογα με το σημείο τοποθέτησης των οδηγών, ελέγχονται οι οδηγοί σε εφελκυσμό ή σε λυγισμό αντίστοιχα, με την αντίστοιχη επιλογή «έλεγχος» να απελευθερώνεται.

Αφού επιλεγθεί το σημείο τοποθέτησης των οδηγών εμφανίζεται παράθυρο για την επιλογή του κατάλληλου υλικού από το οποίο θα αποτελούνται οι οδηγοί. Σε περίπτωση που δεν περιέχεται το επιθυμητό υλικό στις δοσμένες επιλογές είναι δυνατή η εισαγωγή του ονόματος και του ορίου αντοχής αυτού.

Τέλος, πατώντας την αντίστοιχη επιλογή «έλεγχος» γίνεται ο έλεγχος των οδηγών σε εφελκυσμό ή λυγισμό και το αποτέλεσμα του ελέγχου εμφανίζεται ως μήνυμα στον «Πίνακας Πληροφοριών», σε πράσινο φόντο αν ήταν επιτυχής ή σε κόκκινο φόντο αν ήταν αποτυχή.

Ακολουθεί ο έλεγχος των αρμοκαλύπτρων στο πεδίο «εργαλειοθήκη αρμοκαλύπτρας» σε εφελκυσμό που πραγματοποιείται ομοίως όπως και πριν. Στο πεδίο «εικόνα1 αρμοκαλύπτρας» και «εικόνα2 αρμοκαλύπτρας» δίνεται και η κάτοψη της αρμοκαλύπτρας για την καλύτερη κατανόηση για το πού αναφέρεται σχηματικά το κάθε μέγεθος.

Στην συνέχεια γίνεται η επιλογή του αριθμού των κοχλιών, καθώς και του τύπου των κοχλιών αν δεν είχε γίνει αυτό από πριν.

Ακολουθεί η επιλογή του επιθυμητού υλικού από το οποίο αποτελούνται οι κοχλίες.

Τέλος ελέγχονται οι κοχλίες σε διάτμηση με την ίδια διαδικασία όπως πριν.

### 2.2.2.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης

Αρχικά επιλέγεται ο αριθμός των συρματόσχοινων.

Στην συνέχεια επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη συρματόσχοινων» ο επιθυμητός τύπος συρματόσχοινου, ενώ παράλληλα εμφανίζεται απεικόνιση του τύπου συρματόσχοινου που επιλέχθηκε. Σε περίπτωση που στην βιβλιοθήκη δεν περιέχεται το επιθυμητό συρματόσχοινο, είναι δυνατή η εισαγωγή των επιθυμητών τιμών των διαφόρων μεγεθών. Η επιλογή «καθαρισμός» επιτρέπει το γρηγορότερο καθαρισμό των πεδίων συμπλήρωσης.

Δίνεται όμως η δυνατότητα πιο λεπτομερής εξεύρεσης του κατάλληλου τύπου συρματόσχοινου ανάρτησης. Μπορεί να επιλεγθεί από την δοσμένη λίστα ή να εισαχθεί ο τύπος συρματόσχοινου με τον αντίστοιχο συντελεστή απώλειας σχοινοποιήσεως και να υπολογιστεί έτσι το πιο ακριβές ελάχιστο φορτίο θραύσεως. Επιλέγοντας και το πεδίο αντοχής των συρματόσχοινων βρίσκεται και η ελάχιστη τιμή της διαμέτρου που μπορεί να έχει το συρματόσχοινο.

Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο υπερβαίνεται ο συντελεστής ασφάλειας ή όχι με το ανάλογο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

### 2.2.2.4 Τροχαλία τριβής

Στο κομμάτι αυτό της εφαρμογής επιλέγεται αρχικά ο τύπος του αυλακίου της τροχαλίας με αποτέλεσμα ο συντελεστής  $C_2$  να παίρνει την αντίστοιχη τιμή. Η τιμή του συντελεστή  $C_1$  επιλέγεται από την εφαρμογή με βάση την ταχύτητα του θαλάμου που εισήχθη αρχικά.

Στην συνέχεια για τις παραμέτρους  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$  εισάγονται οι κατάλληλες γωνίες και για την παράμετρο  $\mu$  ο κατάλληλος συντελεστής τριβής. Ανάλογα με το τύπο αυλακίων που επιλέχθηκαν αρχικά, τα πεδία συμπλήρωσης των γωνιών  $\beta$  και  $\gamma$  μαυρίζουν με αποτέλεσμα να μη χρειάζονται συμπλήρωση.

Με την επιλογή «έλεγχος» δίνεται η δυνατότητα ελέγχου της ικανότητας έλξης της τροχαλίας τριβής, με το αντίστοιχο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

Στην συνέχεια, από την «βιβλιοθήκη τροχαλιών» επιλέγεται η κατάλληλη τροχαλία, αφού παράλληλα ελέγχεται κατά πόσο ισχύει κάθε φορά η ανισότητα  $D \geq 40 * d$  με το αντίστοιχο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών». Αν δεν περιέχεται στην βιβλιοθήκη ο επιθυμητός τύπος τροχαλίας είναι δυνατή η εισαγωγή της επιθυμητής, ενώ παράλληλα γίνεται και ο έλεγχος  $D \geq 40 * d$ .

Τέλος, με την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο υπερβαίνεται το επιτρεπτό όριο της ειδικής πίεσης των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής με το αντίστοιχο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».



### 2.2.2.5 Ρυθμιστής ταχύτητας

Αρχικά παρατηρεί κανείς ότι στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών» εμφανίζεται η ταχύτητα ενεργοποίησης του ρυθμιστή ταχύτητας η οποία προκύπτει από τον τύπο της συσκευής αρπάγης που θα επιλεγθεί αρχικά και υπολογίζεται από την εφαρμογή.

Επιλέγεται στην συνέχεια ο τύπος του αυλακίου της τροχαλίας με αποτέλεσμα ο συντελεστής  $C_2$  να παίρνει την αντίστοιχη τιμή.

Για τις παραμέτρους  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$  εισάγονται οι επιθυμητές γωνίες και για την παράμετρο  $\mu$  ο κατάλληλος συντελεστής τριβής. Ανάλογα με το τύπο αυλακίων που θα επιλέχθηκαν αρχικά, τα πεδία συμπλήρωσης των γωνιών  $\beta$  και  $\gamma$  θα μαυρίσουν με αποτέλεσμα να μη χρειάζονται συμπλήρωση.

Στην συνέχεια επιλέγεται η δύναμη που απαιτείται για την λειτουργία της συσκευής αρπάγης με την τιμή 30N να είναι η ελάχιστη. Με την επιλογή «υπολογισμός» υπολογίζεται η δύναμη τανύσεως.

Για την επιλογή του κατάλληλου συρματόσχοινου για τον ρυθμιστή ταχύτητας ακολουθείται η ίδια διαδικασία με τα συρματόσχοινα ανάρτησης.

Πατώντας την επιλογή «έλεγχος» γίνεται έλεγχος κατά πόσο υπερβαίνεται ο συντελεστής ασφάλειας ή όχι με το ανάλογο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

Στην συνέχεια, επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη τροχαλιών» η κατάλληλη τροχαλία για τον ρυθμιστή ταχύτητας, ενώ παράλληλα ελέγχεται αν υπάρχει συμβατότητα της τροχαλίας με το συρματόσχοινο, αλλά και αν ισχύει η ανισότητα  $D_1 \geq 30 * d_1$ . Τα αντίστοιχα μηνύματα εμφανίζονται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών». Αν δεν περιέχεται στην βιβλιοθήκη ο επιθυμητός τύπος τροχαλίας είναι δυνατή η εισαγωγή της επιθυμητής, ενώ παράλληλα γίνεται και ο έλεγχος  $D_1 \geq 30 * d_1$ .

Τέλος, με την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο υπερβαίνεται το επιτρεπτό όριο της ειδικής πίεσης των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας με το αντίστοιχο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

### 2.2.2.6 Κινητήρας

Αρχικά παρατηρείται ότι στο πεδίο «βασικά δεδομένα» υπολογίζεται αυτόματα από την εφαρμογή, η περιφερειακή δύναμη επί της τροχαλίας τριβής (δρῶσα δύναμη).

Στην συνέχεια εισάγονται τιμές για το βαθμό απόδοσης των τροχαλιών, ατέρμονα και εδράνων ή τον ολικό βαθμό απόδοσης.

Στην εφαρμογή εμπεριέχεται και μία «βιβλιοθήκη κινητήρων». Στην περίπτωση επιλογής κινητήρα από την «βιβλιοθήκη κινητήρων» γίνεται παράλληλα και έλεγχος συμβατότητας του τύπου ανάρτησης του κινητήρα με τον τύπο ανάρτησης που επιλέχθηκε αρχικά, αν η ταχύτητα του θαλάμου που επιλέχθηκε αρχικά δεν υπερβαίνει την μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αποδώσει ο κινητήρας και τέλος ελέγχεται αν η διάμετρος της τροχαλίας τριβής που επιλέχθηκε παραπάνω είναι ίδια με την διάμετρο της τροχαλίας τριβής του κινητήρα.

Σε περίπτωση που δεν περιέχεται στην βιβλιοθήκη ο κατάλληλος κινητήρας, μπορεί να εισαχθεί η απόδοση του επιθυμητού κινητήρα, χωρίς να λαμβάνεται κανένας από τους παραπάνω ελέγχους υπόψη.

Τα αντίστοιχα μηνύματα του κατά πόσο εκπληρούνται τα παραπάνω εμφανίζονται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» επιτρέπει τον έλεγχο της καταλληλότητας της ισχύς του κινητήρα που επιλέχθηκε, με το ανάλογο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

### **2.2.2.7 Προσκρουστήρες**

Αρχικά παρατηρεί κανείς ότι η εφαρμογή, ανάλογα με την ταχύτητα του θαλάμου, επιλέγει τους κατάλληλους τύπους προσκρουστήρων, όμως ο χειριστής μπορεί στην συνέχεια να αλλάξει τον τύπο προσκρουστήρα κατά βούληση.

Επιλέγοντας το επιθυμητό τύπο προσκρουστήρα η εφαρμογή υπολογίζει το απαιτούμενο μήκος διαδρομής, ενώ ταυτόχρονα ελέγχει κατά πόσο είναι αυτό μεγαλύτερο από την ελάχιστη απαιτούμενη διαδρομή που καθορίζεται ανάλογα με το τύπο προσκρουστήρα που επιλεχθεί.

Στην συνέχεια, με την επιλογή «υπολογισμός» υπολογίζεται το φορτίο προσκρουστήρων του θαλάμου και του αντίβαρου.

Στην εφαρμογή επίσης περιέχονται ενδεικτικά στοιχεία μόνο για τους προσκρουστήρες με μη γραμμικά χαρακτηριστικά, καθώς και για τους προσκρουστήρες τύπου σκέδασης ενέργειας, με τα αντίστοιχα εικονίδια που απεικονίζουν τους διάφορους τύπους προσκρουστήρων. Κατά την επιλογή προσκρουστήρα από την «βιβλιοθήκη προσκρουστήρων» γίνεται έλεγχος αν η ταχύτητα του θαλάμου είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα του προσκρουστήρα. Αν είναι μικρότερη τότε το πεδίο συμπλήρωσης της ταχύτητας είναι πράσινο, ειδάλλως γίνεται κόκκινο.

Αφού επιλεχθεί προσκρουστήρας από την βιβλιοθήκη και πατηθεί η επιλογή «υπολογισμός», η εφαρμογή ελέγχει κατά πόσο κατάλληλος είναι ο προσκρουστήρας για τον θάλαμο και το αντίβαρο.

### **2.2.2.8 Πίνακας**

Αρχικά δίνεται η δυνατότητα στο μελετητή να εμπλουτίσει την μελέτη με πληροφορίες. Στο πεδίο «Πληροφορίες μελέτης» μπορεί να αναφερθεί ο «Εργοδότης», το «Έργο», ο «Μελετητής», η «Ημερομηνία» καθώς και η «Τοποθεσία».

Με την επιλογή «παρουσίαση πίνακα» εμφανίζεται στην οθόνη συγκεντρωμένο σε ένα πίνακα τα αποτελέσματα της διαδικασίας 2.2.2.1-2.2.27, όλη μελέτη δηλαδή. Με την επιλογή «ανανέωση πίνακα» δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή της εφαρμογής να ανανεώσει τον πίνακα με τις όποιες τροποποιήσεις έχει κάνει.

Πρέπει να τονιστεί ότι είναι δυνατή η πρόσβαση στις κυψέλες του πίνακα και η τροποποίηση των περιεχομένων τους.

Τέλος, στο πλαίσιο «προκαθορισμένες ρυθμίσεις του πίνακα» δίνεται η δυνατότητα αλλαγής του αριθμού των στηλών και των γραμμών. Η αλλαγή επηρεάζει την αποθήκευση της μελέτης μόνο ως .doc αρχείο, ενώ αποθηκεύει ολόκληρη την μελέτη χωρίς καμία αλλαγή ως .txt αρχείο.

### **2.2.2.9 Εργαλειοθήκη πίνακα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα**

Αρχικά παρατηρείται ότι οι επιλογές «άνοιγμα αρχείου word και αντιγραφή σε αυτό του πίνακα» και «ανανέωση αρχείου word» είναι απενεργοποιημένες. Η πρώτη



επιλογή απελευθερώνεται μόλις πατηθεί η επιλογή «παρουσίαση πίνακα», ενώ η δεύτερη επιλογή απελευθερώνεται μόλις πατηθεί η πρώτη επιλογή.

Ακολουθούν διάφορες μορφές αποθήκευσης. Η μία επιλογή είναι η «αποθήκευση μελέτης ως .txt». Στην περίπτωση αυτή ο πίνακας αποθηκεύεται σε αρχείο σημειωματάριο. Η άλλη επιλογή είναι η «αποθήκευση μελέτης ως .doc». Στην περίπτωση αυτή ο πίνακας αποθηκεύεται σε αρχείο office word. Και στις δύο περιπτώσεις, αφού επιλεγθούν, εμφανίζεται στην οθόνη ένα παράθυρο, όπου ζητείται να εισαχθεί η διεύθυνση αποθήκευσης του αρχείου (π.χ d:\meleti1.txt, c:\meleti2.doc). Αφού πατηθεί η επιλογή «αποθήκευση» και ολοκληρωθεί η αποθήκευση το παράθυρο δεν εμφανίζεται πλέον στην οθόνη. Με την επιλογή «κλείσιμο» το παράθυρο δεν εμφανίζεται πλέον στην οθόνη, χωρίς να έχει γίνει αποθήκευση.

Στην συνέχεια ακολουθούν επιλογές ανοίγματος μίας μελέτης. Με την επιλογή «άνοιγμα μελέτης .txt» ανοίγει πλοηγός για την επιλογή της μελέτη που επιθυμείται να ανοιχθεί και παρουσιάζεται στο σημειωματάριο. Με την επιλογή «άνοιγμα μελέτης .doc» ανοίγει παράθυρο, όπου εισάγεται η διεύθυνση του αρχείου που επιθυμείται να ανοιχθεί (πχ d:\meleti1.doc, c:\meleti2.doc). Αφού ανοιχθεί το αρχείο το παράθυρο δεν εμφανίζεται πλέον στην οθόνη.

Τέλος, μένει η επιλογή «φόρτωσε μελέτη στον πίνακα». Στην περίπτωση αυτή ανοίγει παράθυρο όπου εισάγεται η διεύθυνση που βρίσκεται το αρχείο. Συγκεκριμένα, στον πίνακα μπορούν να φορτωθούν μόνο μελέτες οι οποίες σώθηκαν ως .txt.

Σημαντικό σημείο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι σε περίπτωση οποιασδήποτε αλλαγής σε μελέτη αποθηκευμένη ως .txt θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο μέσω του πίνακα.

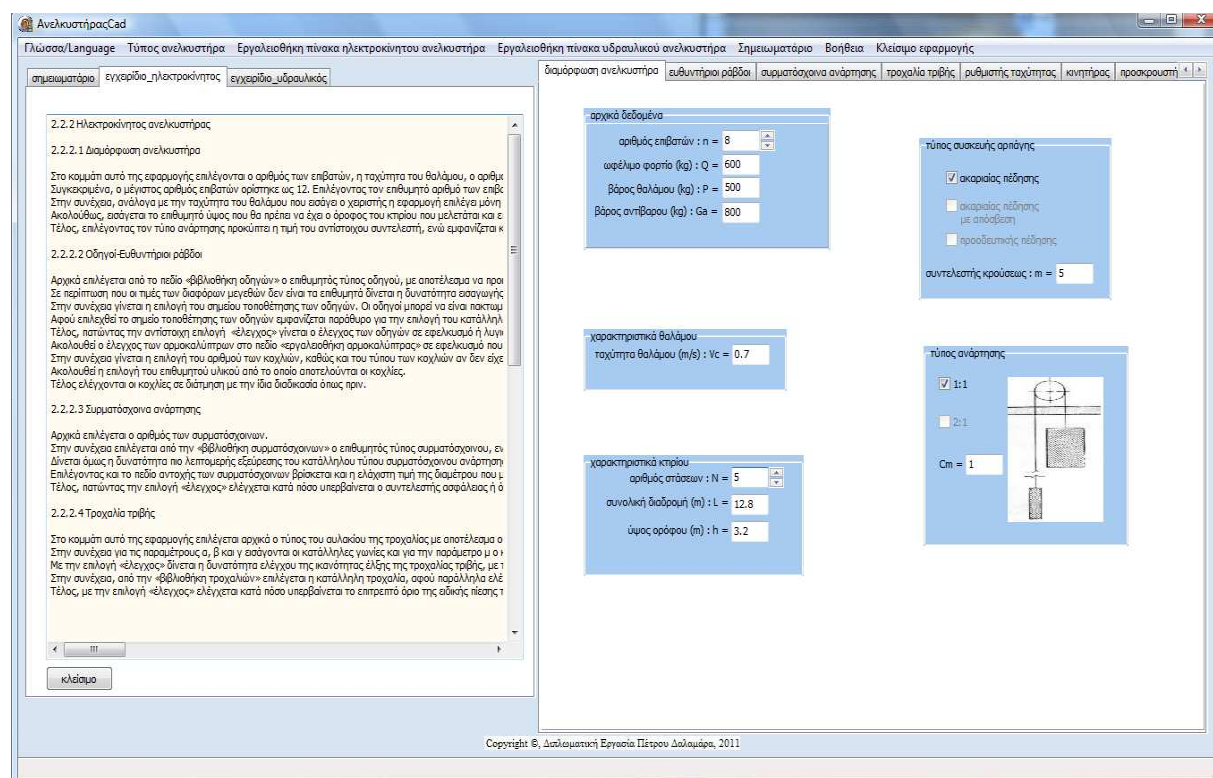
### 2.2.3 Αριθμητικό παράδειγμα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα

Ακολουθεί ένα αριθμητικό παράδειγμα ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή, ενώ τα αποτελέσματα επαληθεύτηκαν με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

Τα δεδομένα της μελέτης είναι τα ακόλουθα:

- για αριθμό των επιβατών επιλέχθηκε το 8.
- η ταχύτητα του θαλάμου είναι 0.7m/s.
- επιλέχθηκε τύπος συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης.
- άμεση ανάρτηση (1:1).
- το ύψος του κάθε ορόφου ορίστηκε ως 3.2m [14,23].
- και τέλος ο αριθμός των στάσεων ορίστηκε ως 5.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-1 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων για την διαμόρφωση του ανελκυστήρα.

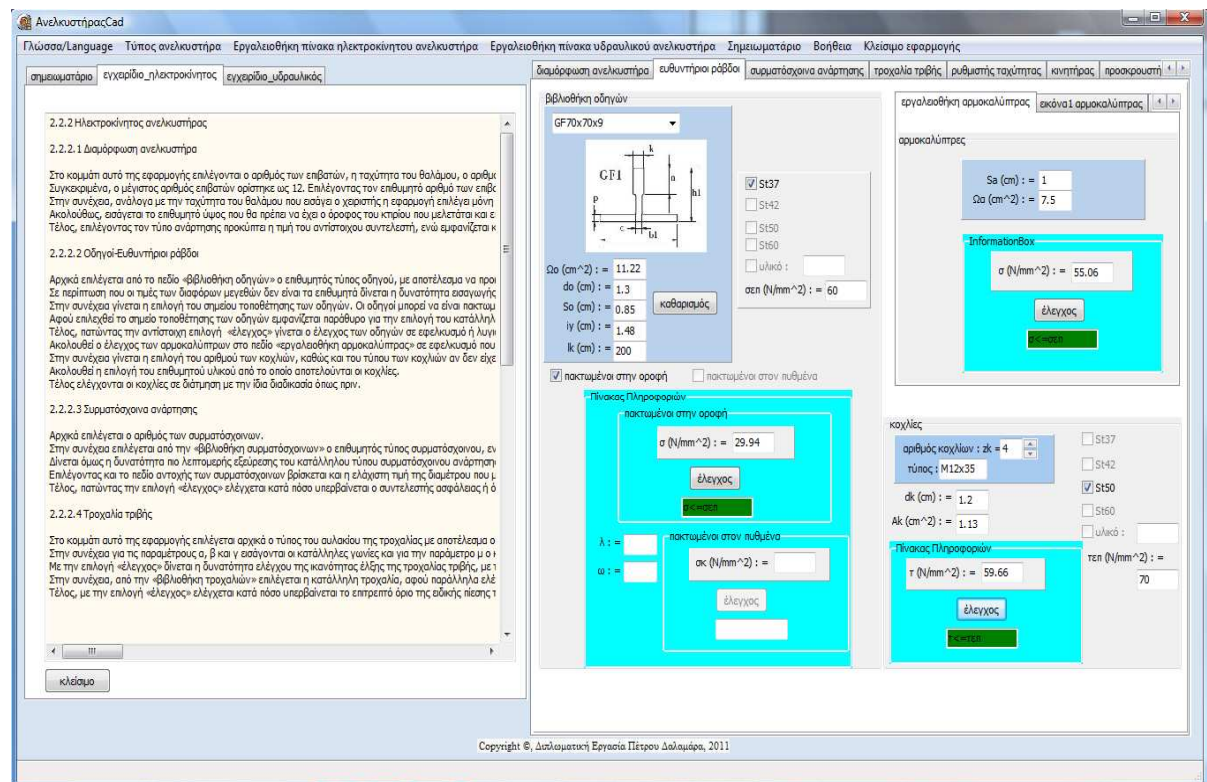
Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το συνολικό βάρος του θαλάμου δίνεται από την σχέση [14,24-28]:  
$$P = 100 + (50 * n) = 100 + (50 * 8) = 500 \Rightarrow P = 500kg$$
- Το ωφέλιμο φορτίο του ανελκυστήρα δίνεται από την σχέση [14,24-28]:  
$$Q = n * 75 = 8 * 75 = 600 \Rightarrow Q = 600kg$$
- Το βάρος του αντίβαρου δίνεται από την σχέση [14,24-28]:  
$$G_a = P + \frac{Q}{2} = 500 + \frac{600}{2} = 800 \Rightarrow G_a = 800kg$$
- Η συνολική διαδρομή δίνεται από την σχέση:  
$$L = (N - 1) * h = (5 - 1) * 3.2 = 12.8 \Rightarrow L = 12.8m$$

Τα δεδομένα των ευθυντήριων ράβδων είναι τα ακόλουθα:

- ο τύπος οδηγού που επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη είναι «GF70x70x9»
- οι οδηγοί θα είναι πακτωμένοι στην οροφή. Στην περίπτωση ελέγχονται μόνο σε εφελκυσμό.
- για το υλικό από το οποίο θα αποτελούνται οι οδηγοί επιλέχθηκε το St37.
- ο αριθμός των κοχλιών είναι 4.
- ο τύπος των κοχλιών ορίστηκε ως «M12x35».
- το υλικό από το οποίο θα αποτελούνται οι κοχλίες επιλέχθηκε το St50.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-2 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων των ευθυντήριων ράβδων.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- η τάση εφελκυσμού για τους οδηγούς δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

$$\sigma = \frac{9.81 * m * (Q + P)}{2 * A'} = \frac{9.81 * m * (Q + P)}{2 * (\Omega_0 - 2 * d_0 * S_0)} = \frac{9.81 * 5 * (600 + 500)}{2 * (11.22 - 2 * 1.3 * 0.85)} =$$

$$= 2994.17 \Rightarrow \sigma = 29.94 N / mm^2$$

- η τάση εφελκυσμού για τις αρμοκαλύπτρες δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

$$\sigma = \frac{9.81 * m * (Q + P)}{2 * A''} = \frac{9.81 * m * (Q + P)}{2 * (\Omega_\alpha - 2 * d_0 * S_\alpha)} = \frac{9.81 * 5 * (600 + 500)}{2 * (7.5 - 2 * 1.3 * 1)} =$$

$$= 5505.61 \Rightarrow \sigma = 55.06 N / mm^2$$

- η αντοχή διάτμησης των κοχλιών δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

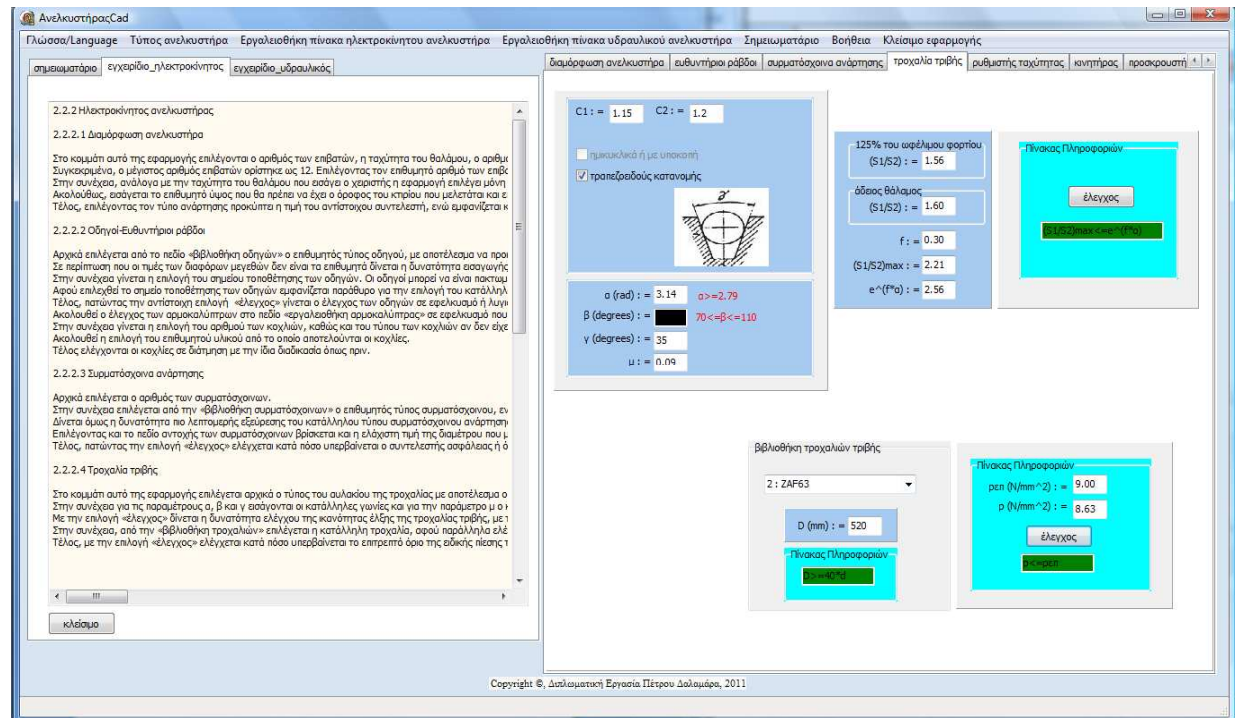
$$\tau = 9.81 * \frac{m * (Q + P)}{2 * z_k * A_k} = 9.81 * \frac{m * (Q + P)}{2 * z_k * (\pi * \frac{d_k^2}{4})} =$$

$$= 9.81 * \frac{5 * (600 + 500)}{2 * 4 * (\pi * \frac{1.2^2}{4})} = 5966.36 \Rightarrow \tau = 59.66 N / mm^2$$

Τα δεδομένα των συρματόσχοινων ανάρτησης είναι τα ακόλουθα:

- το πλήθος των συρματόσχοινων ορίστηκε ως 3.
- το συρματόσχοινο που επιλέχθηκε δεν περιέχεται στην βιβλιοθήκη και τα δεδομένα του εισήχθησαν στα διάφορα πεδία συμπλήρωσης. Έτσι λοιπόν επιλέχθηκε συρματόσχοινο κατά DIN 655-B, αντοχής  $1570\text{N/mm}^2$  με διάμετρο 12mm και με θεωρητικό φορτίο θραύσης 84.5kN.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-3 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων των συρματόσχοινων ανάρτησης.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- η ελάχιστη τιμή της διαμέτρου του συρματόσχοινου δίνεται από την σχέση [26,28]:

$$d_{\min} \geq \kappa * \sqrt{\frac{P+Q}{z}} = \sqrt{\frac{4 * \nu}{x * \pi * \sigma_B}} * \sqrt{\frac{P+Q}{z}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4 * 12}{0.46 * \pi * 160}} * \sqrt{\frac{600 + 500}{3}} = 8.73 \Rightarrow d_{\min} \geq 8.73 \text{mm}$$

- ο συντελεστής ασφάλειας των συρματόσχοινων ανάρτησης δίνεται από την σχέση [14,24-28]:

$$\nu = \frac{C_m * z * F_{g\min}}{9.81 * (P+Q)} = \frac{C_m * z * [F_{g\text{theor}} * (1-r)]}{9.81 * (P+Q)} = \frac{1 * 3 * [84500 * (1-0.15)]}{9.81 * (600 + 500)} =$$

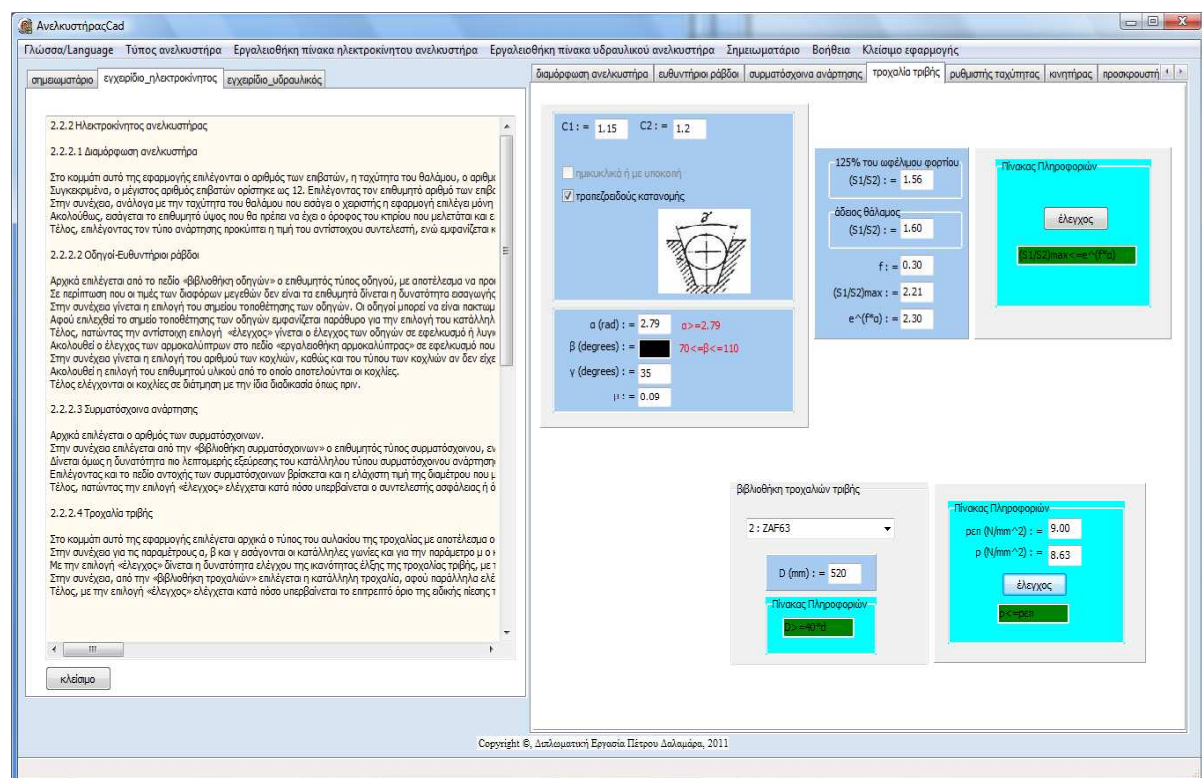
$$= 19.97 \Rightarrow \nu = 19.97$$



Τα δεδομένα της τροχαλίας τριβής είναι τα ακόλουθα:

- ο τύπος αυλακίου της τροχαλίας τριβής που επιλέχθηκε είναι τραπεζοειδούς κατανομής (μη σταθεράς μορφής).
- η γωνία τύλιξης συρματόσχοινων επί της τροχαλίας τριβής ορίστηκε 2.79rad
- η γωνία αυλακίου ορίστηκε 35°.
- ο συντελεστής τριβής μεταξύ συρματόσχοινων και της τροχαλίας τριβής έχει την τιμή 0.09.
- η τροχαλία που επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη είναι η «2 : ZAF63» και έχει διάμετρο 520mm.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-4 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων της τροχαλίας τριβής.



Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- ο συντελεστής τριβής για αυλάκια μη σταθερής μορφής δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

$$f = \mu * \frac{1}{\sin(\gamma/2)} = 0.09 * \frac{1}{\sin(35/2)} \approx 0.3$$

- για την ασφάλεια έναντι ολίσθησης πρέπει να ισχύει η ανισότητα [14,24-26,28]:

$$\left(\frac{S_1}{S_2}\right)_{\max} = \frac{S_1}{S_2} * C_1 * C_2 \leq e^{f*a} \Rightarrow \frac{G_a}{P} * C_1 * C_2 \leq e^{f*a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{800}{500} * 1 * 1.2 \leq e^{0.3*2.79} \Rightarrow 2.21 \leq 2.3$$

- η επιφανειακή πίεση για αυλάκια μη σταθεράς μορφής δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

$$p = \frac{T}{z * d * D} * \frac{4.5}{\sin(\gamma/2)} = \frac{9.81 * (P + Q)}{C_m} * \frac{1}{z * d * D} * \frac{4.5}{\sin(\gamma/2)} =$$

$$= \frac{9.81 * (500 + 600)}{1} * \frac{1}{3 * 12 * 520} * \frac{4.5}{\sin(35/2)} = 8.62 \Rightarrow p = 8.62 N / mm^2$$

- η επιτρεπόμενη επιφανειακή πίεση των συρματόσχοινων επί των αυλακίων δίνεται από την σχέση [14,24-26,28]:

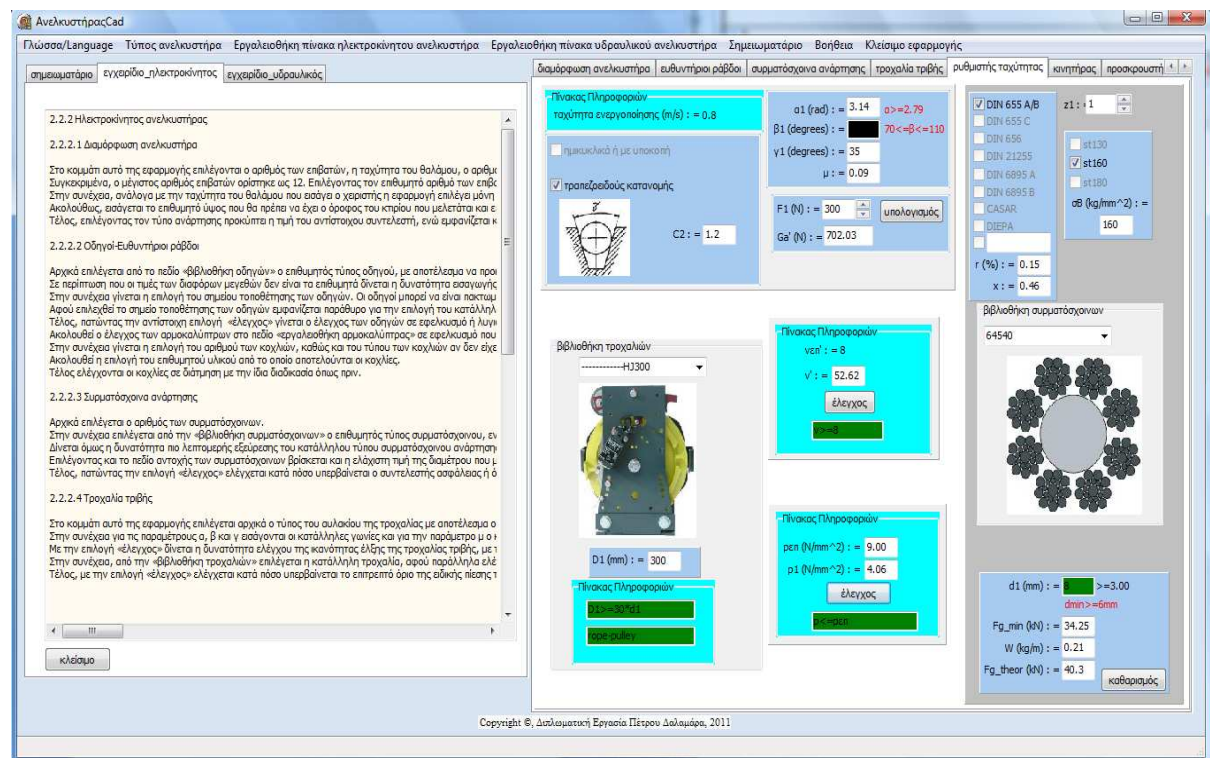
$$p_{\varepsilon\pi} = \frac{12.5 + 4 * V_c}{1 + V_c} = \frac{12.5 + 4 * 0.7}{1 + 0.7} = 9 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_{\varepsilon\pi} = 9 N / mm^2$$

Τα δεδομένα του ρυθμιστή ταχύτητας είναι τα ακόλουθα:

- ο τύπος αυλακίου που επιλέχθηκε για τον ρυθμιστή ταχύτητας είναι τραπεζοειδούς κατανομής (μη σταθεράς μορφής).
- η γωνία τύλιξης συρματόσχοινων επί της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας ορίστηκε 3.14rad.
- η γωνία αυλακίου ορίστηκε 35°.
- ο συντελεστής τριβής μεταξύ συρματόσχοινων και της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας έχει τιμή 0.09.
- η απαιτούμενη δύναμη για την λειτουργία της συσκευής αρπάγης επιλέχθηκε 300N.
- το συρματόσχοινο του ρυθμιστή ταχύτητας που επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη με κωδικό «64540» είναι κατά DIN 655-B, αντοχής 1570N/mm<sup>2</sup>, έχει διάμετρο 8mm, θεωρητικό φορτίο θραύσης 40.3kN, ενώ το πλήθος τους ορίστηκε 1.
- η τροχαλία του ρυθμιστή ταχύτητας επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη με κωδικό «HJ300» και διάμετρο 300mm.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-5 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων του ρυθμιστή ταχύτητας και του αντίστοιχου συρματόσχοινου.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- η ταχύτητα ενεργοποίησης του ρυθμιστή ταχύτητας για συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης είναι 0.8m/s [14,26].
- για τον υπολογισμό της δύναμης τανύσεως των συρματόσχοινων (ή αλλιώς το βάρος του αντίβαρου) του ρυθμιστή ταχύτητας ώστε να αποφευχθεί η ολίσθηση του συρματόσχοινου του ρυθμιστή ταχύτητας κατά την λειτουργία της συσκευής αρπάγης θα πρέπει να ισχύει η σχέση, λαμβάνοντας την επιτάχυνση και την φθορά αύλακος [28]:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{F_1 + 0.5 * G_{\alpha}'}{0.5 * G_{\alpha}'} * C_1 * C_2 \leq e^{f_1 * \alpha_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow G_{\alpha}' \geq \frac{2 * F_1 * C_1 * C_2}{e^{f_1 * \alpha_1} - C_1 * C_2} = \frac{2 * 300 * 1.15 * 1.2}{e^{0.3 * 3.14} - 1.15 * 1.2} = 698.67$$

$$\Rightarrow G_{\alpha}' \geq 698.67N$$

- η ελάχιστη τιμή της διαμέτρου του συρματόσχοινου δίνεται από την σχέση [26,28]:

$$d_{\min} \geq \kappa * \sqrt{\frac{F_1 + 0.5 * G_{\alpha}'}{9.81}} = \sqrt{\frac{4 * v'}{x * \pi * \sigma_B}} * \sqrt{\frac{F_1 + 0.5 * G_{\alpha}'}{9.81}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4 * 8}{0.46 * \pi * 160}} * \sqrt{\frac{300 + 0.5 * 702.03}{9.81}} \approx 3 \Rightarrow d_{\min} \geq 3mm$$

- ο συντελεστής ασφάλειας των συρματόσχοινων του ρυθμιστή ταχύτητας δίνεται από την σχέση [14,23-28]:

$$v' = \frac{C_m * z * F_{g \min}}{G_{\alpha}' * 0.5 + F_1} = \frac{C_m * z_1 * [F_{g \text{ theor}} * (1 - r)]}{G_{\alpha}' * 0.5 + F_1} = \frac{1 * 1 * [40300 * (1 - 0.15)]}{0.5 * 702.3 + 300} =$$

$$= 52.61 \Rightarrow v' = 52.61$$

- η επιφανειακή πίεση για αυλάκια μη σταθεράς μορφής δίνεται από την σχέση [14,23-28]:

$$p_1 = \frac{(F_1 + 0.5 * G_{\alpha}')}{z_1 * d_1 * D_1} * \frac{4.5}{\sin(\gamma_1 / 2)} = \frac{(300 + 0.5 * 702.03)}{1 * 8 * 300} * \frac{4.5}{\sin(35 / 2)} =$$

$$= 4.06 \Rightarrow p_1 = 4.06N / mm^2$$

- η επιτρεπόμενη επιφανειακή πίεση των συρματόσχοινων επί των αυλακίων δίνεται από την σχέση [14,23-28]:

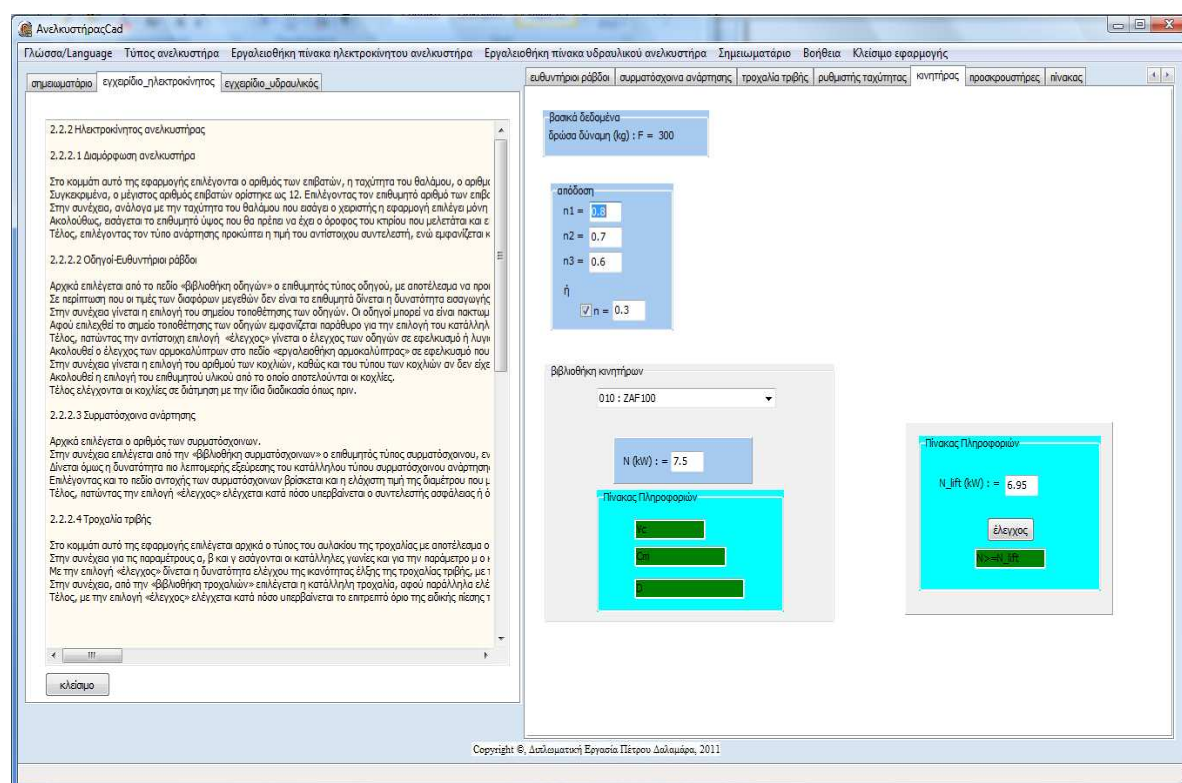
$$p_{\varepsilon\pi} = \frac{12.5 + 4 * V_c}{1 + V_c} = \frac{12.5 + 4 * 0.7}{1 + 0.7} = 9 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_{\varepsilon\pi} = 9N / mm^2$$

Αρχικά πρέπει να αναφερθεί ότι η εφαρμογή υπολογίζει την δρώσα δύναμη. Τα δεδομένα του κινητήρα είναι τα ακόλουθα:

- επιλέχθηκε ο συνολικός βαθμός απόδοσης και ορίστηκε με την τιμή 0.3.
- από την βιβλιοθήκη επιλέχθηκε ο κινητήρας «010 : ZAF100» με 7.5kW.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-6 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων του κινητήρα.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- η δρώσα δύναμη δίνεται από την σχέση [14,23-25,27,28]:

$$F = \frac{P + Q - G_a}{C_m} = \frac{500 + 600 - 800}{1} = 300 \Rightarrow F = 300 \text{ kg}$$

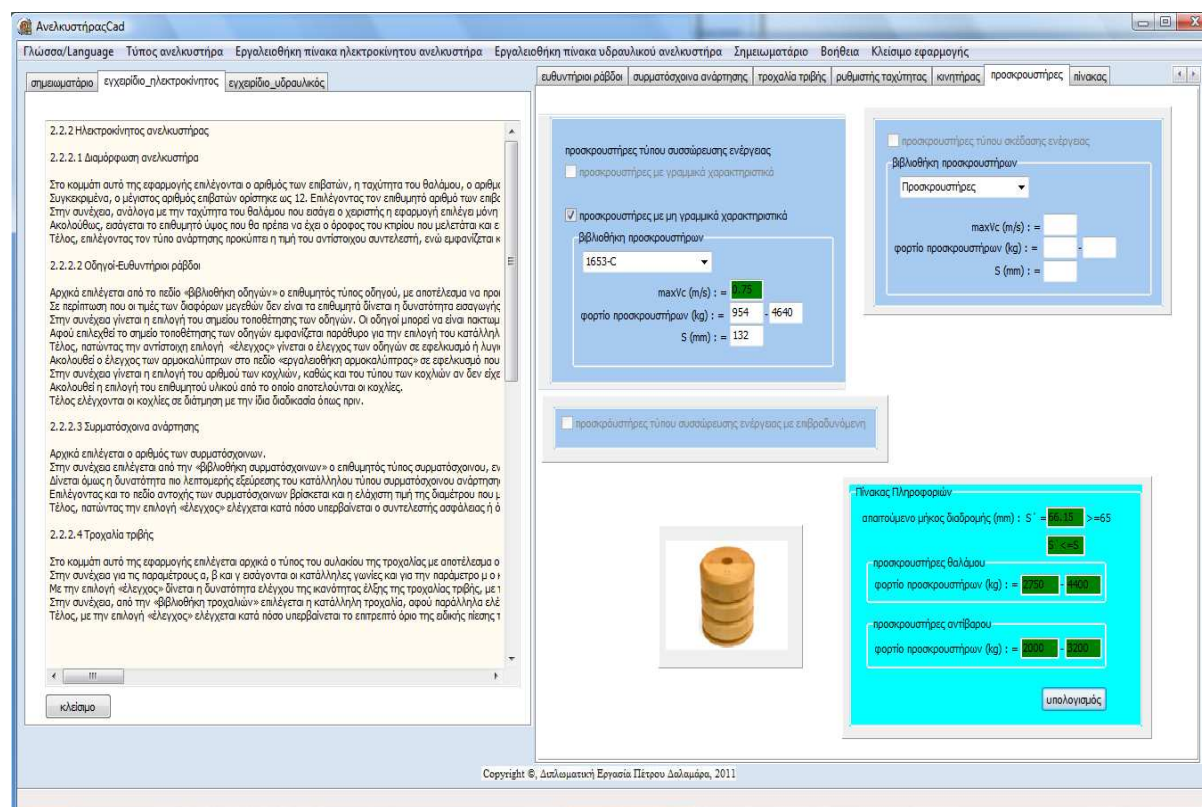
- η ισχύς του κινητήρα δίνεται από την σχέση [14,23-25,27,28]:

$$N = \frac{F \cdot v_c}{75 \cdot n} = \frac{300 \cdot 0.7}{75 \cdot 0.3} = 9.33 \Rightarrow N = 9.33 \text{ hp} \Rightarrow N = 9.33 \cdot 0.745 \text{ kW} = 6.95 \text{ kW}$$

Τα δεδομένα του προσκρουστήρα είναι τα ακόλουθα:

- ο τύπος προσκρουστήρα που επιλέχθηκε είναι τύπου συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικά χαρακτηριστικά.
- ο προσκρουστήρας που επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη είναι ο «1653-C» με διαδρομή 132mm και φορτίο 954-4640kg.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-7 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων του προσκρουστήρα θαλάμου και αντίβαρου.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- το απαιτούμενο μήκος διαδρομής για προσκρουστήρες με μη γραμμικά χαρακτηριστικά δίνεται από την σχέση [14,27,28]:

$$S' = 135 * V_c^2 = 135 * 0.7^2 = 66.15 \Rightarrow S' = 66.15mm \geq 65mm$$

- το φορτίο προσκρουστήρων του θαλάμου και του αντίβαρου είναι αντίστοιχα [14,27,28]:

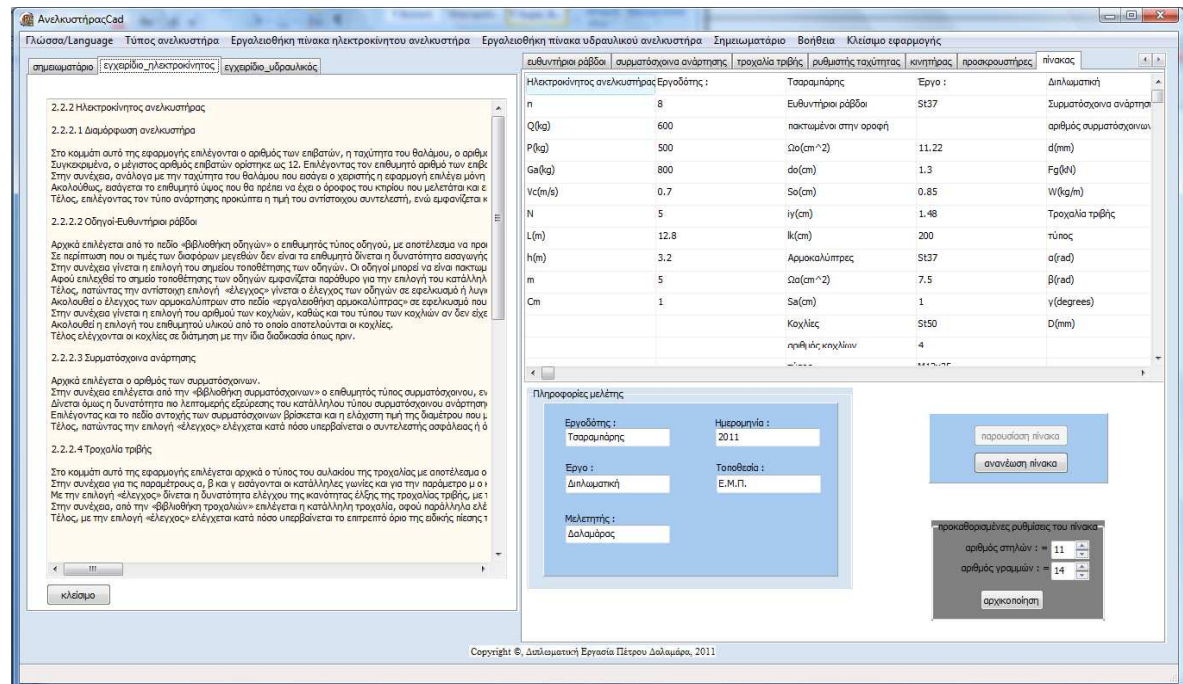
$$(2.5 \div 4) * (P + Q) = (2.5 \div 4) * (500 + 600)kg =$$

$$= (2.5 \div 4) * 1100kg = 2750 \div 4000kg$$

$$(2.5 \div 4) * G_\alpha = (2.5 \div 4) * 800kg = 2000 \div 3200kg$$

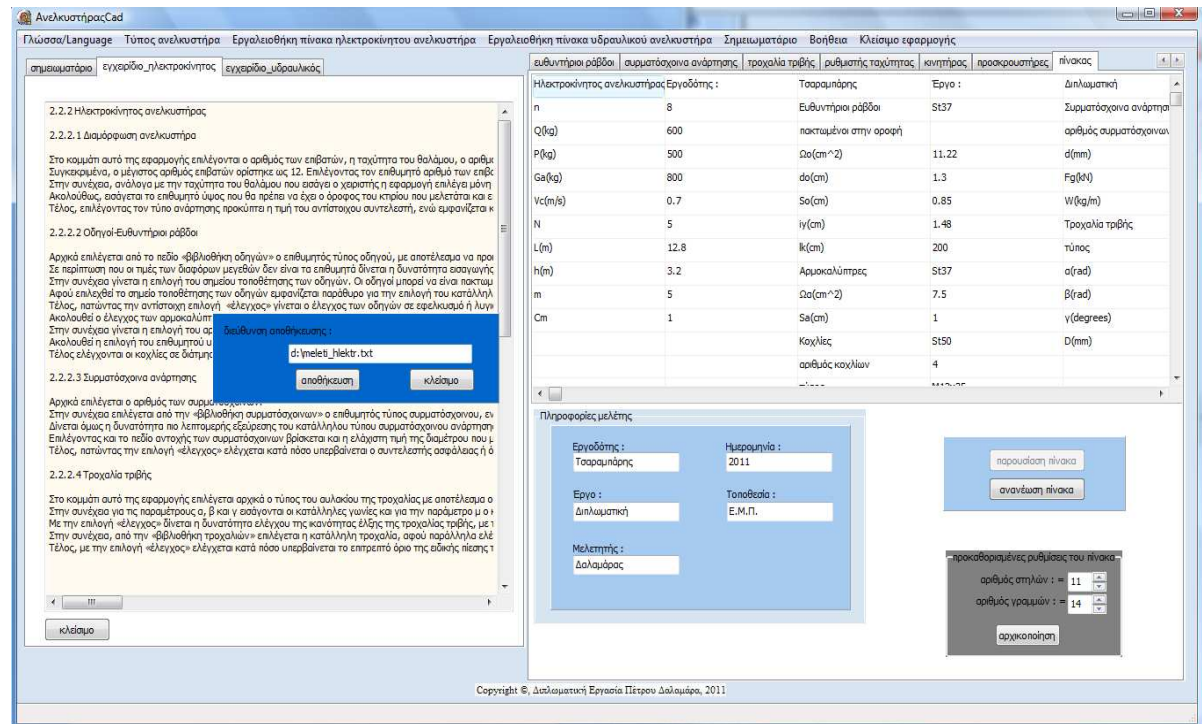


Αφού ολοκληρωθεί η μελέτη μπορεί να παρουσιαστεί συγκεντρωμένη σε έναν πίνακα όπως φαίνεται παρακάτω.



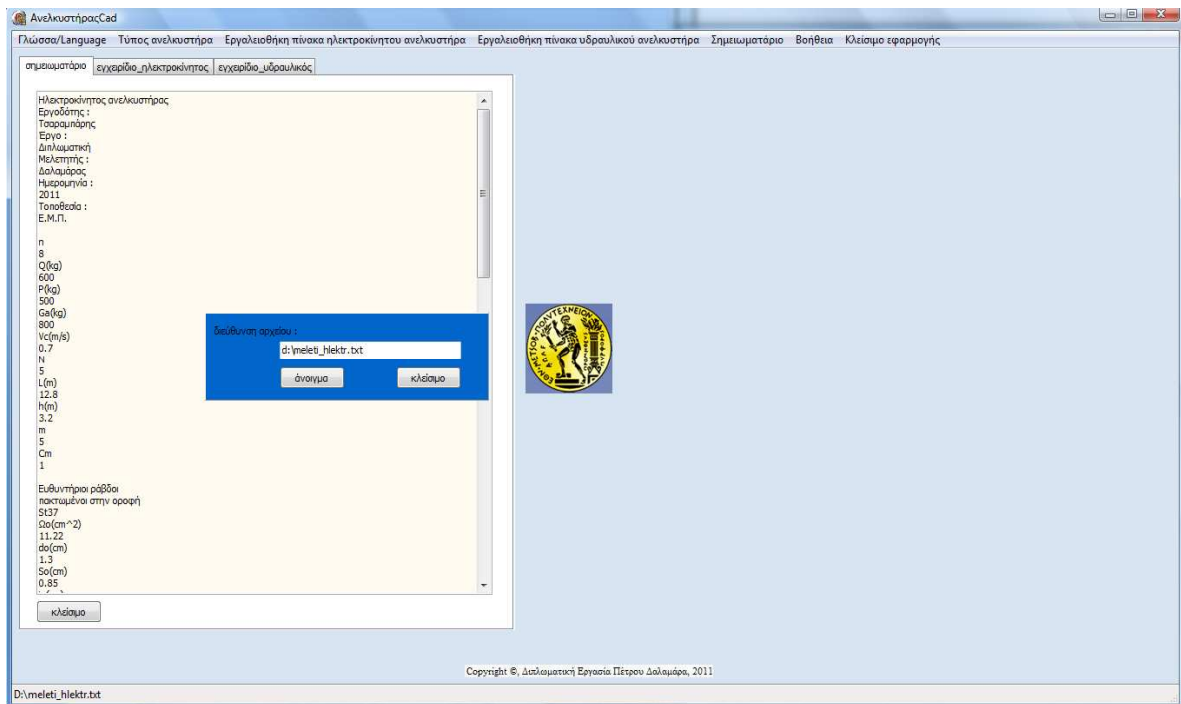
Σχήμα 2.2.3-8 : Απεικόνιση της συγκεντρωμένης μελέτης σε πίνακα.

Η μελέτη μπορεί να σωθεί ως .txt αρχείο.

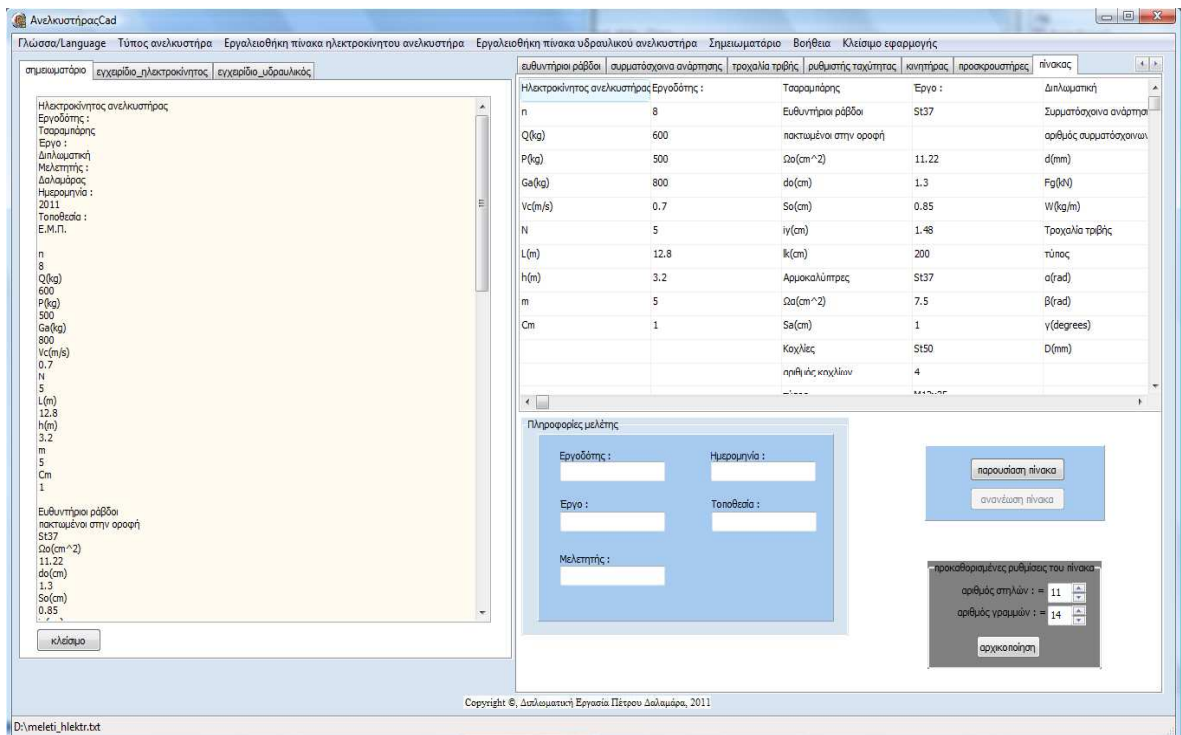


Σχήμα 2.2.3-9 : Απεικόνιση διαδικασίας αποθήκευσης μελέτης.

Μία μελέτη που είχε σωθεί παλαιότερα μπορεί και να ανοιχθεί στο σημειωματάριο, αλλά και να φορτωθεί στον πίνακα, όπως φαίνεται και στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.3-10 : Απεικόνιση διαδικασίας άνοιγμα μελέτης σε σημειωματάριο.



Σχήμα 2.2.3-11 : Απεικόνιση διαδικασίας άνοιγμα μελέτης σε πίνακα.

## 2.2.4 Υδραυλικός ανελκυστήρας

### 2.2.4.1 Διαμόρφωση ανελκυστήρα

Στο κομμάτι αυτό της εφαρμογής επιλέγονται ο αριθμός των επιβατών, η ταχύτητα του θαλάμου, ο αριθμός των στάσεων και ο τύπος ανάρτησης.

Συγκεκριμένα, ο μέγιστος αριθμός επιβατών ορίστηκε ως 12. Επιλέγοντας τον επιθυμητό αριθμό των επιβατών το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το ωφέλιμο βάρος και το βάρος του θαλάμου.

Στην συνέχεια, ανάλογα με την ταχύτητα του θαλάμου που εισάγει ο χειριστής η εφαρμογή επιλέγει μόνη της τον κατάλληλο τύπο αρπάγης. Ο χειριστής μπορεί όμως στην συνέχεια να αλλάξει τον τύπο αρπάγης κατά βούληση και προκύπτει ο συντελεστής κρούσης.

Ακολούθως, εισάγεται το επιθυμητό ύψος που θα πρέπει να έχει ο όροφος του κτιρίου που μελετάται και επιλέγοντας τον επιθυμητό αριθμό των στάσεων προκύπτει το μήκος διαδρομής του θαλάμου. Ο μέγιστος αριθμός των στάσεων ορίστηκε ως 8.

Τέλος, επιλέγοντας τον τύπο ανάρτησης προκύπτει η τιμή του αντίστοιχου συντελεστή και βοηθητικά παρουσιάζεται ο αριθμός των εμβόλων, ενώ απεικονίζεται σχηματικά ο τρόπος ανάρτησης.

### 2.2.4.2 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι

Αρχικά, στο πλαίσιο «βασικά δεδομένα», παρατηρείται ότι το βάρος της καμπίνας και του πλαισίου υπολογίζονται αυτόματα από την εφαρμογή, ενώ αν είναι απαραίτητο εισάγεται το επιθυμητό βάρος των θυρών.

Στην συνέχεια, από την βιβλιοθήκη των οδηγών επιλέγεται ο επιθυμητός τύπος οδηγού, ενώ παράλληλα εμφανίζονται και τα εικονίδια που απεικονίζουν τον αντίστοιχο τύπο οδηγού με τις διαστάσεις και τα μεγέθη. Σε περίπτωση που οι τιμές των διαφόρων μεγεθών δεν είναι τα επιθυμητά δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής των επιθυμητών τιμών και η επιλογή «καθαρισμός» επιτρέπει το γρηγορότερο καθάρισμα των πεδίων συμπλήρωσης.

Κατόπιν επιλέγεται το υλικό από το οποίο αποτελούνται οι οδηγοί. Σε περίπτωση που δεν περιέχεται το επιθυμητό υλικό στις δοσμένες επιλογές είναι δυνατή η εισαγωγή του ονόματος και του ορίου αντοχής αυτού.

Ακολουθεί η εισαγωγή των επιθυμητών τιμών των διαφόρων διαστάσεων και με την επιλογή «υπολογισμός» υπολογίζονται το κέντρο βάρους καμπίνας και φορτίου.

Πατώντας τώρα την επιλογή «έλεγχος», αν έχουμε επιλέξει ανελκυστήρα με έμμεση ανάρτηση, ελέγχονται οι οδηγοί σε λυγισμό, σε κάμψη και σε συνολική καταπόνηση σε λυγισμό και κάμψη με τα αντίστοιχα μηνύματα να εμφανίζονται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών» κατά πόσο έχουν τηρηθεί οι περιορισμοί. Στην περίπτωση που είχαμε επιλέξει άμεση ανάρτηση, ελέγχονται οι οδηγοί μόνο σε λυγισμό και μαυρίζουν τα αντίστοιχα πεδία που αφορούν τον έλεγχο σε κάμψη.

### 2.2.4.3 Συρματόσχοινα ανάρτησης

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση που ο τύπος ανάρτησης που επιλέχθηκε δεν περιλαμβάνει συρματόσχοινο ανάρτησης, δηλαδή στην περίπτωση της άμεσης ανάρτησης, η επιλογή «έλεγχος» είναι απενεργοποιημένη.

Στην συνέχεια, αφού επιλεγθεί πρώτα ο αριθμός των συρματόσχοινων, επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη συρματόσχοινων» ο τύπος του συρματόσχοινου που



επιθυμείται, ενώ παράλληλα εμφανίζεται απεικόνιση του τύπου συρματόσχοινου που επιλέχθηκε. Σε περίπτωση που στην βιβλιοθήκη δεν περιέχεται το επιθυμητό συρματόσχοινο, είναι δυνατή η εισαγωγή των επιθυμητών τιμών των διαφόρων μεγεθών. Η επιλογή «καθαρισμός» επιτρέπει το γρηγορότερο καθαρισμό των πεδίων συμπλήρωσης.

Δίνεται όμως η δυνατότητα πιο λεπτομερής εξεύρεσης του κατάλληλου τύπου συρματόσχοινου ανάρτησης. Μπορεί να επιλεγθεί από την δοσμένη λίστα ή να εισαχθεί ο τύπος συρματόσχοινου με τον αντίστοιχο συντελεστή απώλειας σχοινοποιήσεως και να υπολογιστεί έτσι το πιο ακριβές ελάχιστο φορτίο θραύσεως.

Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο υπερβαίνεται ο συντελεστής ασφάλειας ή όχι με το ανάλογο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

#### 2.2.4.4 Τροχαλία τριβής

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση που ο τύπος ανάρτησης που επιλέχθηκε δεν περιλαμβάνει τροχαλία τριβής η επιλογή «έλεγχος» είναι απενεργοποιημένη.

Αρχικά, επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη τροχαλιών τριβής» η κατάλληλη τροχαλία τριβής, αφού παράλληλα γίνεται έλεγχος κατά πόσο ισχύει η ανισότητα  $D \geq 40 * d$  με το αντίστοιχο μήνυμα να εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» υπολογίζεται σε κάμψη ο άξονας της τροχαλίας που επιλέχθηκε και αν ο έλεγχος ήταν επιτυχής ή όχι εμφανίζεται σε μήνυμα στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

#### 2.2.4.5 Έμβολο-κύλινδρος

Αρχικά, επιλέγεται ο τύπος του εμβόλου αν θα είναι «απλό» ή «τηλεσκοπικό», με τις αντίστοιχες βιβλιοθήκες εμβόλων, απεικονίσεις, εργαλειοθήκες καθώς και πίνακες πληροφοριών να εμφανίζονται στην οθόνη. Σε περίπτωση που επιλεγθεί «τηλεσκοπικό», επιλέγεται στην συνέχεια αν θα είναι με εξωτερική οδήγηση ή χωρίς, ενώ κατόπιν αν θα είναι δύο ή τριών φάσεων. Στην περίπτωση που επιλεγθεί έμβολο δύο φάσεων μαυρίζουν τα πεδία που αφορούν τα μεγέθη εμβόλου τριών φάσεων.

Κατόπιν επιλέγεται από την εμφανιζόμενη βιβλιοθήκη το επιθυμητό έμβολο. Σε περίπτωση που στην βιβλιοθήκη δεν περιέχεται το επιθυμητό είναι δυνατή η εισαγωγή των στοιχείων του επιθυμητού εμβόλου. Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι στην περίπτωση του βάρους του εμβόλου, η εφαρμογή υπολογίζει αυτόματα το συνολικό βάρος του εμβόλου σε περίπτωση μη εισαγωγής του βάρους του εμβόλου ανά μέτρο.

Τέλος, αφού επιλεγθεί το υλικό με το αντίστοιχο όριο αντοχής, πατώντας «έλεγχος» το έμβολο ελέγχεται σε μία περίπτωση ως προς τον λυγισμό, ενώ με την άλλη επιλογή «έλεγχος» ελέγχονται τα τοιχώματα του εμβόλου ως προς την πίεση.

#### 2.2.4.6 Μονάδα ισχύος

Αρχικά, επιλέγεται στο πλαίσιο «μονάδα ισχύος» από την «βιβλιοθήκη αντλιών» η κατάλληλη αντλία. Στην «βιβλιοθήκη αντλιών» περιέχονται και αντλίες με ονομαστική παροχή και αντλίες με το αντίστοιχο διάστημα παροχής.

Με την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο είναι κατάλληλη η αντλία αυτή και το αποτέλεσμα του ελέγχου εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών»

Στην συνέχεια, από την «βιβλιοθήκη κινητήρων» επιλέγεται ο κινητήρας που θεωρείται κατάλληλος.

Τέλος, με την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο είναι κατάλληλος ο κινητήρας και το αποτέλεσμα του ελέγχου εμφανίζεται στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

#### **2.2.4.7 Σωλήνας τροφοδοσίας**

Αρχικά επιλέγεται το υλικό του σωλήνας τροφοδοσίας αν είναι ελαστικός ή μεταλλικός, με το ανάλογο πεδίο συμπλήρωσης και ελέγχου να εμφανίζεται.

Στην περίπτωση που επιλεγθεί ελαστικός σωλήνας τροφοδοσίας εμφανίζεται «βιβλιοθήκη σωληνώσεων» από την οποία επιλέγεται ο κατάλληλος. Σε περίπτωση που στην βιβλιοθήκη δεν περιέχεται ο επιθυμητός σωλήνας τροφοδοσίας, είναι δυνατή η εισαγωγή των επιθυμητών τιμών των διαφόρων μεγεθών. Η επιλογή «καθαρισμός» επιτρέπει τον γρηγορότερο καθαρισμό των πεδίων συμπλήρωσης.

Στην περίπτωση που επιλεγθεί μεταλλικός σωλήνας τροφοδοσίας, εμφανίζεται πεδίο συμπλήρωσης υλικού από το οποίο θα αποτελείται ο σωλήνας. Σε περίπτωση που δεν περιέχεται το επιθυμητό υλικό στις δοσμένες επιλογές είναι δυνατή η εισαγωγή του ονόματος και του ορίου αντοχής αυτού.

Πατώντας τώρα την επιλογή «έλεγχος» γίνεται ο ανάλογος έλεγχος και το αποτέλεσμα αυτού εμφανίζεται ως μήνυμα στο πεδίο «Πίνακας Πληροφοριών».

#### **2.2.4.8 Πίνακας**

Αρχικά δίνεται η δυνατότητα στο μελετητή να εμπλουτίσει την μελέτη με πληροφορίες. Στο πεδίο «Πληροφορίες μελέτης» μπορεί να αναφερθεί ο «Εργοδότης», το «Έργο», ο «Μελετητής», η «Ημερομηνία» καθώς και η «Τοποθεσία».

Με την επιλογή «παρουσίαση πίνακα» εμφανίζεται στην οθόνη συγκεντρωμένο σε ένα πίνακα τα αποτελέσματα της διαδικασίας 2.2.4.1-2.2.4.7, όλη η μελέτη δηλαδή. Με την επιλογή «ανανέωση πίνακα» δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή της εφαρμογής να ανανεώσει τον πίνακα με τις όποιες τροποποιήσεις θα κάνει.

Τέλος, στο πλαίσιο «προκαθορισμένες ρυθμίσεις του πίνακα» δίνεται η δυνατότητα αλλαγής του αριθμού των στηλών και των γραμμών. Η αλλαγή επηρεάζει την αποθήκευση της μελέτης μόνο ως .doc αρχείο, ενώ αποθηκεύει ολόκληρη την μελέτη χωρίς καμία αλλαγή ως .txt αρχείο.

#### **2.2.4.9 Εργαλειοθήκη πίνακα υδραυλικού ανελκυστήρα**

Ομοίως ότι ισχύει και για τον ηλεκτροκίνητο ανελκυστήρα (βλ. §2.2.2.9).

Σημαντικό σημείο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι σε περίπτωση οποιασδήποτε αλλαγής σε μελέτη αποθηκευμένη ως .txt θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο μέσω του πίνακα.

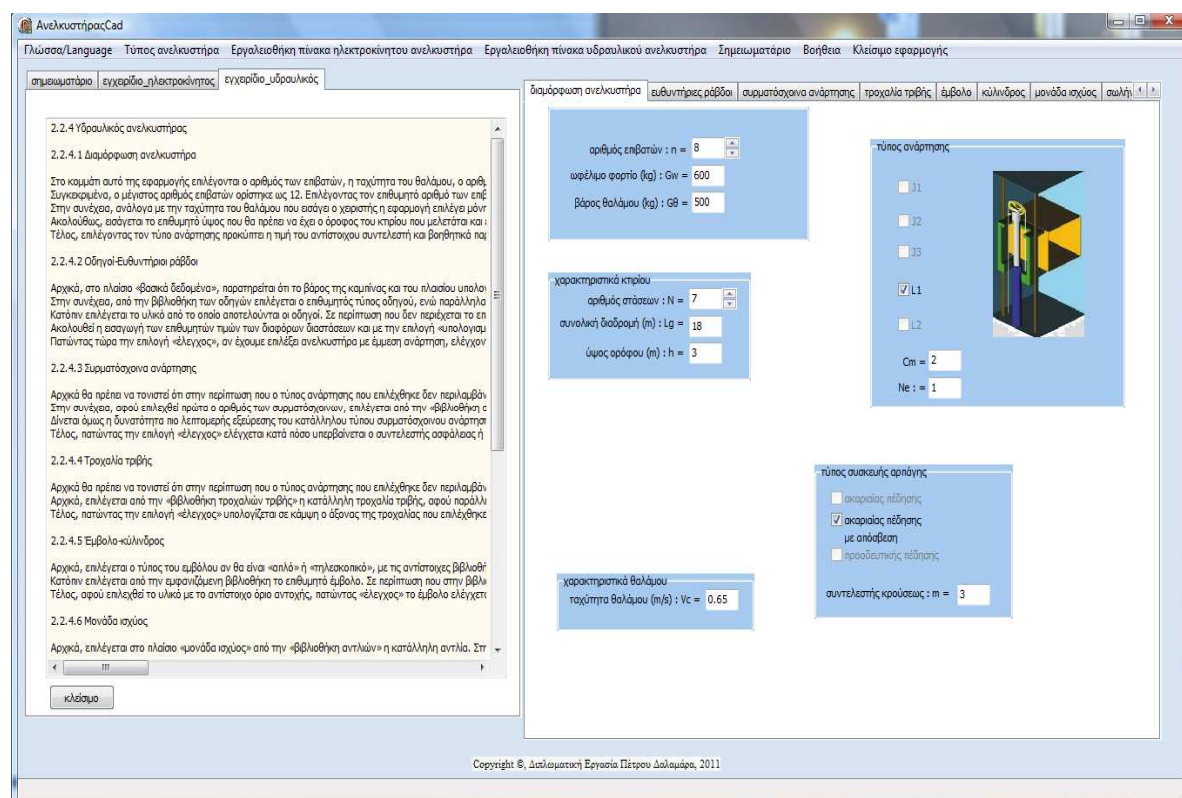
## 2.2.5 Αριθμητικό παράδειγμα υδραυλικού ανελκυστήρα

Ακολουθεί ένα αριθμητικό παράδειγμα υδραυλικού ανελκυστήρα που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή, ενώ τα αποτελέσματα επαληθεύτηκαν με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

Τα δεδομένα της μελέτης μας είναι τα ακόλουθα:

- για αριθμό των επιβατών επιλέχθηκε το 8.
- η ταχύτητα του θαλάμου είναι 0.65m/s.
- επιλέχθηκε τύπος συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης με απόσβεση.
- έμμεση ανάρτηση τύπου L1.
- το ύψος του κάθε ορόφου ορίστηκε ως 3m.
- και τέλος ο αριθμός των στάσεων ορίστηκε ως 7.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-1 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων για την διαμόρφωση του ανελκυστήρα.

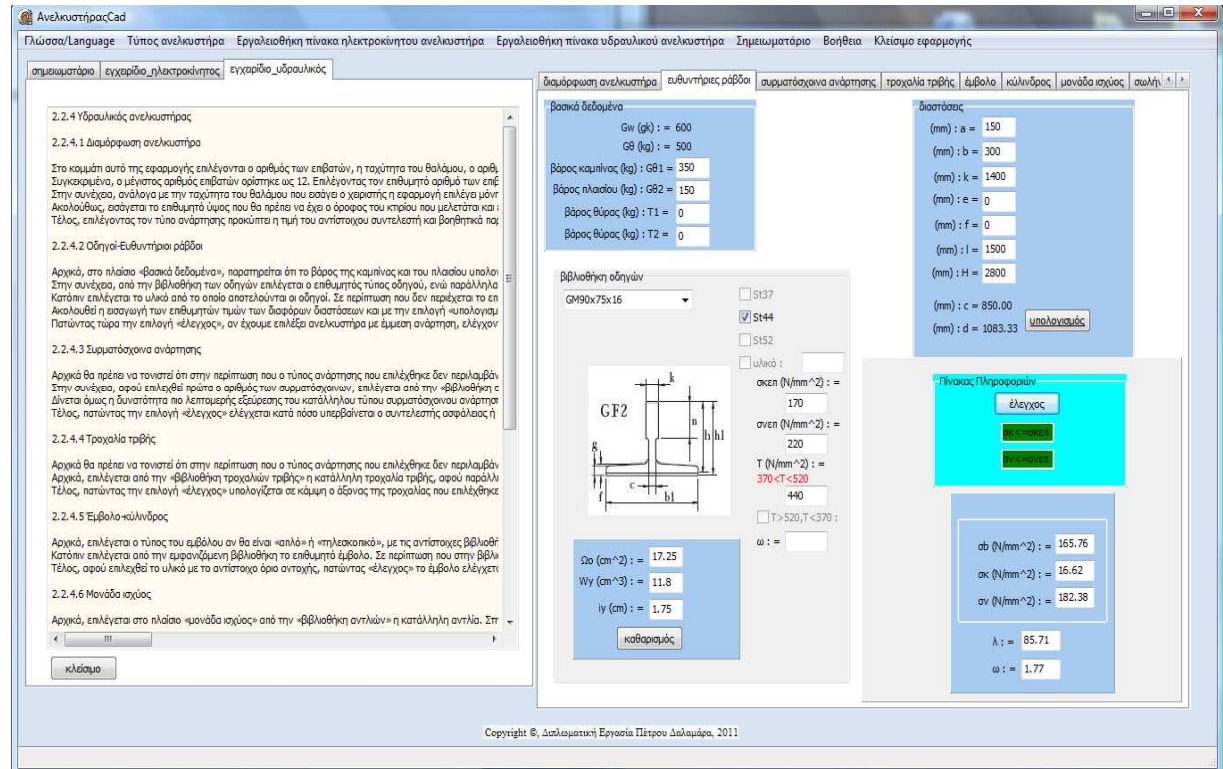
Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το ωφέλιμο φορτίο του ανελκυστήρα δίνεται από την σχέση [14,24-28]:  
 $G_w = n * 75 = 8 * 75 = 600 \Rightarrow G_w = 600kg$
- Το βάρος του θαλάμου δίνεται από την σχέση [14,24-28]:  
 $G_\theta = 100 + (50 * n) = 100 + (50 * 8) = 500 \Rightarrow G_\theta = 500kg$
- Η συνολική διαδρομή δίνεται από την σχέση  
 $L_g = h * (N - 1) = 3 * (7 - 1) = 18 \Rightarrow L_g = 18m$

Αρχικά πρέπει να αναφερθεί ότι το βάρος των θυρών θεωρήθηκε 0kg. Τα δεδομένα των ευθυντήριων ράβδων είναι τα ακόλουθα:

- ο τύπος οδηγού επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη και είναι ο «GM90x75x16».
- για το υλικό από το οποίο θα αποτελούνται οι οδηγοί επιλέχθηκε το St44.
- οι τιμές των διαστάσεων θεωρήθηκαν οι προκαθορισμένες από την εφαρμογή.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-2 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων των ευθυντήριων ράβδων.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το βάρος της καμπίνας δίνεται από την σχέση [25]:

$$G_{\theta_1} = 0.7 * G_{\theta} = 0.7 * 500 = 350 \Rightarrow G_{\theta_1} = 350 \text{ kg}$$

- Το βάρος του πλαισίου δίνεται από την σχέση [25]:

$$G_{\theta_2} = 0.3 * G_{\theta} = 0.3 * 500 = 150 \Rightarrow G_{\theta_2} = 150 \text{ kg}$$

- Η καμπτική τάση δίνεται από την σχέση [14,24,28]:

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M_{b\max}}{W_y} = \frac{P_{bf} * l}{4} * \frac{1}{W_y} = (m * P_b) * \frac{l}{4} * \frac{1}{W_y} = (m * \frac{M_{\omega l}}{2 * H}) * \frac{l}{4} * \frac{1}{W_y} = \\ &= [m * \frac{(G_{\theta_2} * b + G_{\theta_1} * c + G_w * d + T_1 * e + T_2 * f) * 9.81}{2 * H}] * \frac{l}{4} * \frac{1}{W_y} = \\ &= [3 * \frac{(150 * 300 + 350 * 850 + 600 * 1083.3 + 0 * 0 + 0 * 0) * 9.81}{2 * 280}] * \frac{150}{4} * \frac{1}{11.8} = \\ &= 165757.53 \Rightarrow \sigma_b = 165.76 \text{ N / mm}^2 \end{aligned}$$

- Η τάση λυγισμού δίνεται από την σχέση [14],[27],[28]:

$$\begin{aligned} \sigma_{\kappa} &= \frac{m * P_{\kappa} * \omega}{2 * \Omega_0} = \frac{m * [9.81 * (G_w + G_{\theta} + T_1 + T_2)] * \omega}{2 * \Omega_0} = \\ &= \frac{3 * [9.81 * (600 + 500 + 0 + 0)] * 1.77}{2 * 17.25} = 1660.88 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \sigma_{\kappa} = 16.61 \text{ N / mm}^2$$

$$\text{όπου } \omega = \omega(\lambda), \lambda = \frac{l}{i_y} = \frac{1500}{17.5} = 85.71$$

- Η συνολική καταπόνηση των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό δίνεται από την σχέση [28]:

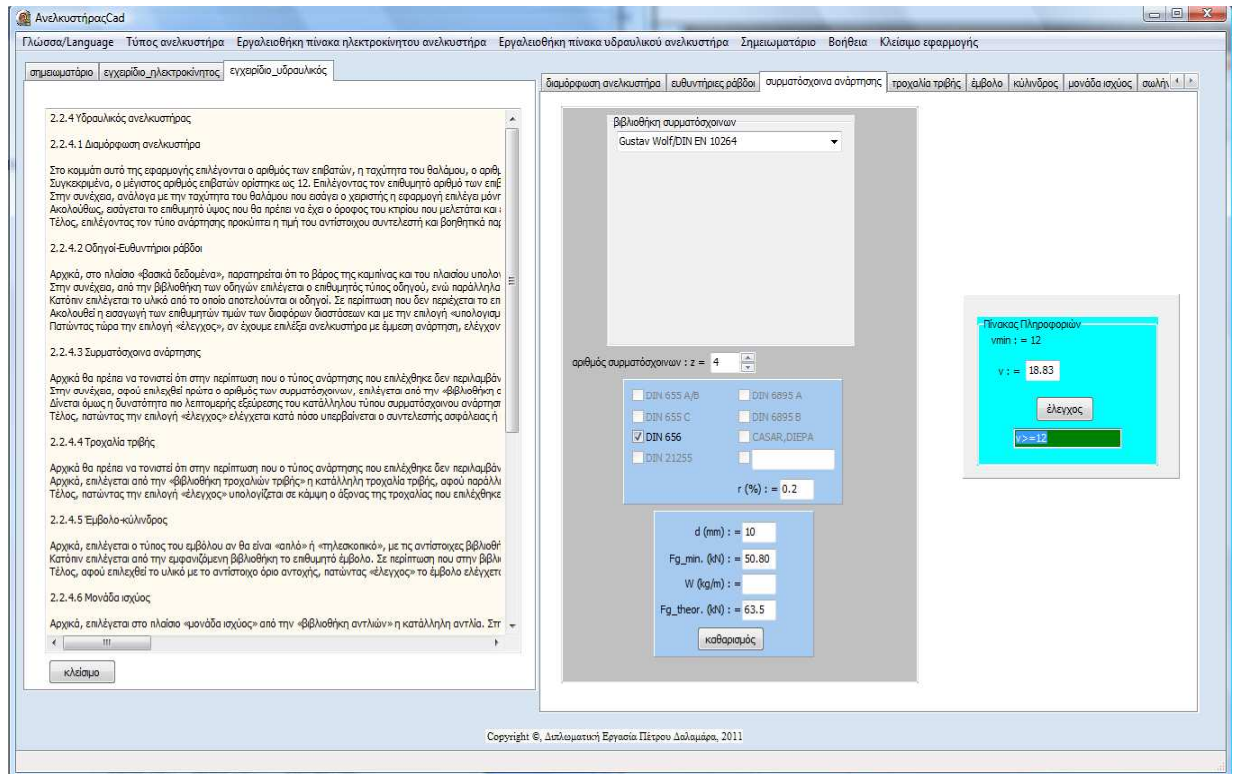
$$\sigma_v = \sigma_{\kappa} + \sigma_b = 16.61 + 165.76 = 182.37 \Rightarrow \sigma_v = 182.37 \text{ N / mm}^2$$



Τα δεδομένα των συρματόσχοινων ανάρτησης είναι τα ακόλουθα:

- το συρματόσχοινο δεν επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη. Επιλέχθηκε συρματόσχοινο τύπου Seale κατά DIN 656 με διάμετρο 10mm, θεωρητικό φορτίο θραύσης 63.5kN και όριο αντοχής 1600N/mm<sup>2</sup>.
- το πλήθος των συρματόσχοινων ανάρτησης ορίστηκε ως 4.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



**Σχήμα 2.2.5-3 :** Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων των συρματόσχοινων ανάρτησης.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

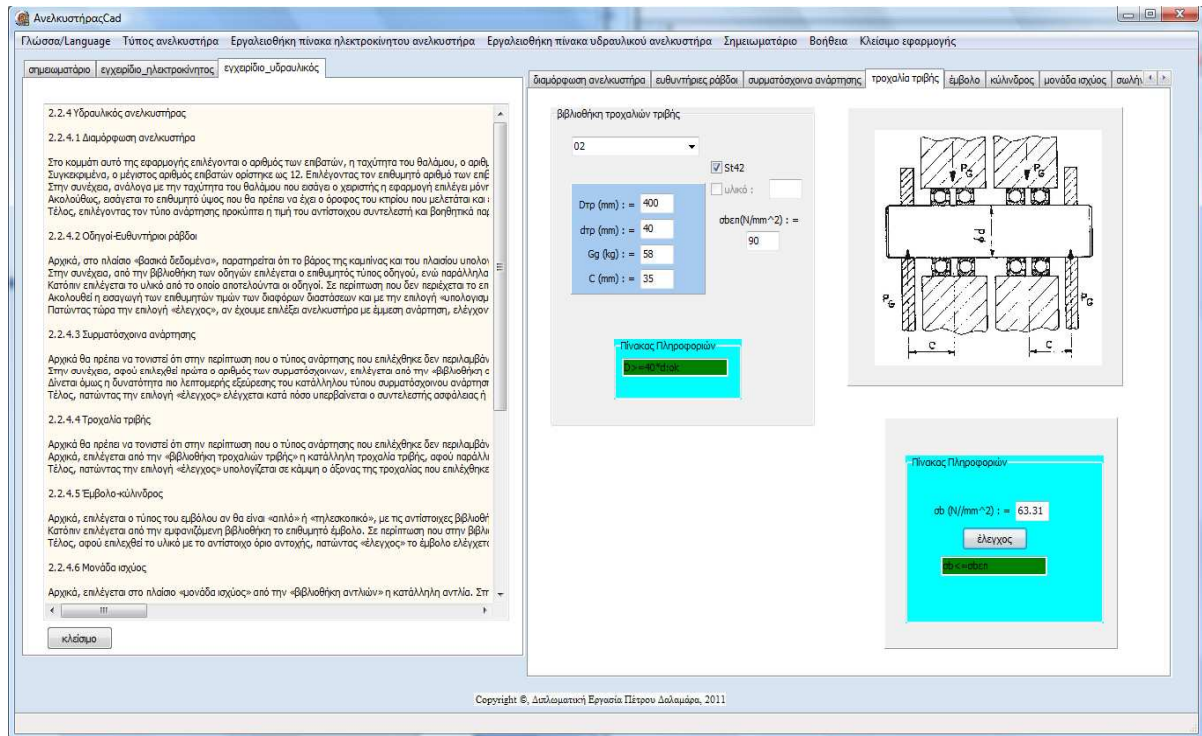
- Ο συντελεστής ασφάλειας των συρματόσχοινων για τύπο ανάρτησης L1 δίνεται από την σχέση [14,28]:

$$v = \frac{z * N_e * F_{g \min}}{9.81 * (G_w + G_\theta)} = \frac{4 * 1 * [F_{g \text{ theor}} * (1 - r)]}{9.81 * (G_w + G_\theta)} = \frac{4 * 1 * [63500 * (1 - 0.2)]}{9.81 * (600 + 500)} = 18.83 \Rightarrow v = 18.83$$

Τα δεδομένα της τροχαλίας τριβής είναι τα ακόλουθα:

- επιλέχθηκε από την «βιβλιοθήκη τροχαλιών τριβής» τροχαλία της εταιρείας Kleemann με κωδικό «02». Έχει διάμετρο 400mm, με διάμετρο άξονα 40mm, βάρος 58kg και απόσταση στήριξης 35mm.
- το υλικό της τροχαλίας τριβής επιλέχθηκε St42.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-4 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων της τροχαλίας τριβής.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Η μέγιστη τάση κάμψεως στο μέσον του άξονα δίνεται από την σχέση [14,28]:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{P_G * C}{\left(\frac{\pi * d_\tau^3}{32}\right)} = \frac{[9.81 * (G_\theta + G_w + G_g)] * C}{\left(\frac{\pi * d_\tau^3}{32}\right)} = \frac{[9.81 * (500 + 600 + 58)] * 35}{\left(\frac{3.14 * 40^3}{32}\right)} = 63.31$$

$$\Rightarrow \sigma_b = 63.31 N / mm^2$$



Τα δεδομένα του εμβόλου είναι τα ακόλουθα:

- επιλέχθηκε τηλεσκοπικό έμβολο, δύο φάσεων με εξωτερική οδήγηση.
- ενώ ο τύπος εμβόλου επιλέχθηκε από την βιβλιοθήκη και είναι της εταιρείας Kleemann τύπου «Φ60/80». Η πρώτη φάση είναι συμπαγές έμβολο με διάμετρο 60mm, ενώ η δεύτερη φάση έχει εξωτερική διάμετρος 80mm και εσωτερική διάμετρος 70mm. Επίσης ο συντελεστής μήκους είναι 0.5 και η προσαύξηση μήκους 440mm. Το βάρος του εμβόλου υπολογίστηκε από την εφαρμογή και είναι για την πρώτη φάση 22.24kg/m και για την δεύτερη φάση 9.27kg/m.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.

The screenshot shows the 'ΑνελκυστήραςCad' software interface. The main window displays various configuration panels and calculation results. The left sidebar contains a tree view with the following structure:

- 2.2.4 Υδραυλικός ανελκυστήρας
  - 2.2.4.1 Διαμόρφωση ανελκυστήρα
    - Στο κομμάτι αυτό της εφαρμογής επιλέγονται ο αριθμός των εμβολίων, η ταχύτητα του θαλάμου, ο αριθμός των εμβολίων, ο μέγιστος αριθμός εμβολίων ορίστηκε ως 12. Επιλέγοντας τον επιθυμητό αριθμό των εμβολίων, ανάλογα με την ταχύτητα του θαλάμου που εισάγει ο χειριστής η εφαρμογή επιλέγει μόνο ακολουθίας, εισάγει το επιθυμητό ύψος που θα πρέπει να έχει ο όροφος του κτηρίου που μελετάται και τέλος, επιλέγοντας τον τύπο ανάρτησης προκύπτει η τιμή του αντίστοιχου συντελεστή και βοηθητικά παρ.
  - 2.2.4.2 Οδηγία-Ευθυντήριο ράβδος
    - Αρχικά, στο πλαίσιο «Βασικά δεδομένα», παρατηρείται ότι το βάρος της καμίνιας και του πλαισίου υπολοί. Στην συνέχεια, από την βιβλιοθήκη των οδηγών επιλέγεται ο επιθυμητός τύπος οδηγού, ενώ παράλληλα καταβίβεται το υλικό από το οποίο αποτελούνται οι οδηγοί. Σε περίπτωση που δεν παρέχεται το επιθυμητό υλικό, επιλέγεται το υλικό που είναι διαθέσιμο στην βιβλιοθήκη. Με την επιλογή «υπολογιστεί» Πατώντας τώρα την επιλογή «έλεγχος», αν έχουμε επιλέξει ανελκυστήρα με άμεση ανάρτηση, ελέγχονται
  - 2.2.4.3 Συμπατάχσιον ανάρτησης
    - Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση που ο τύπος ανάρτησης που επιλέχθηκε δεν περιλαμβάνει στην συνέχεια, αφού επιλεγεί πρώτα ο αριθμός των συμπατάχσιονων, επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη» δίνονται όμως η δυνατότητα πιο λεπτομερής εξεύρασης του κατάλληλου τύπου συμπατάχσιονων ανάρτησης. Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» ελέγχεται κατά πόσο υπερβαίνεται ο συντελεστής ασφαλείας ή
  - 2.2.4.4 Τροχαλία τριβής
    - Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση που ο τύπος ανάρτησης που επιλέχθηκε δεν περιλαμβάνει. Αρχικά, επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη» τροχαλιών τριβής» η κατάλληλη τροχαλία τριβής, αφού παράλληλα Τέλος, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» υπολογίζεται σε κάμηση ο όροφος της τροχαλίας που επιλέχθηκε
  - 2.2.4.5 Έμβολο-κύλινδρος
    - Αρχικά, επιλέγεται ο τύπος του εμβόλου αν θα είναι «απλό» ή «τηλεσκοπικό», με τις αντίστοιχες βιβλιοθήκες. Κατόπιν επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη» βιβλιοθήκη το επιθυμητό έμβολο. Σε περίπτωση που στην βιβλιοθήκη, αφού επιλεγεί το υλικό με το αντίστοιχο όριο αντοχής, πατώντας «έλεγχος» το έμβολο ελέγχεται
  - 2.2.4.6 Μονάδα ισχύος
    - Αρχικά, επιλέγεται στο πλαίσιο «μονάδα ισχύος» από την «βιβλιοθήκη αντήλων» η κατάλληλη αντήλη. Στη συνέχεια, πατώντας την επιλογή «έλεγχος» υπολογίζεται η ισχύς της αντήλης.

The central parameter input area shows the following values:

- Material:  St37
- τηλεσκοπικό
- με εξωτερική οδήγηση
- λ<sub>0</sub> : = 100
- Rm (N/mm<sup>2</sup>) : = 370
- Ps (N/mm<sup>2</sup>) : = 240
- 2 φάσεων
- Φ60/80
- D1 (mm) : = 60
- d1 (mm) : =
- D2 (mm) : = 80
- d2 (mm) : = 70
- D3 (mm) : =
- d3 (mm) : =
- l<sub>0</sub> (mm) : = 440
- k : = 0.5
- Gr1 (kg/m) : = 22.24
- Gr2 (kg/m) : = 9.27
- Gr3 (kg/m) : =

The right side of the interface displays several data tables and a technical drawing:

- εργαλειοθήκη εμβόλου**

A1 (mm <sup>2</sup> ) : = 2826.00	i1 (mm) : = 15.00	L1 (mm) : = 2595.00
A2 (mm <sup>2</sup> ) : = 1177.50	i2 (mm) : = 26.58	L2 (mm) : = 2595.00
A3 (mm <sup>2</sup> ) : =	i3 (mm) : =	L3 (mm) : =
Σ1 (mm <sup>2</sup> ) : = 635850.00	λ1 : = 173.00	λκ (mm) : = 5190.00
Σ2 (mm <sup>2</sup> ) : = 831609.38	λ2 : = 97.65	Gr1 (kg) : = 57.71
Σ3 (mm <sup>2</sup> ) : =	λ3 : =	Gr2 (kg) : = 24.05
		Gr3 (kg) : =
- Πίνακας Πληροφοριών**

Fs1 (N) : = 31518.67	Pκεπ1 (N) : = 97752.65
Fs2 (N) : = 32015.39	Pκεπ2 (N) : = 128018.72
Fs3 (N) : =	Pκεπ3 (N) : =
- Πίνακας Πληροφοριών**

e1_1 (mm) : =	e1_2 (mm) : = 5.00	e1_3 (mm) : =
p1 (N/mm <sup>2</sup> ) : =	p2 (N/mm <sup>2</sup> ) : = 5.82	p3 (N/mm <sup>2</sup> ) : =
e1_min1 (mm) : =	e1_min2 (mm) : = 4.29	e1_min3 (mm) : =
- Technical Drawing:** A cross-sectional diagram of the pump assembly showing the cylinder, piston, and drive shaft.

Σχήμα 2.2.5-5 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων του εμβόλου και του κυλίνδρου.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το ολικό μήκος λυγισμού, συνολικό μήκος εμβόλου δίνεται από την σχέση [27]:

$$L_{\kappa} = k * (L_g / C_m + 0.5) + l_o = 0.5 * (18000 / 2 + 500) + 440 = 5190 \Rightarrow L_{\kappa} = 5190 \text{mm}$$

- Το βάρος του εμβόλου της πρώτης φάσης δίνεται από την σχέση [25]:

$$G_{p1} = D_1^2 * L_1 * g * \frac{\pi}{4} = 60^2 * 2595 * 7870 * \frac{3.14}{4} * 10^{-9} = 57.71 \Rightarrow G_{p1} = 57.71 \text{kg}$$

- Το βάρος του εμβόλου της δεύτερης φάσης δίνεται από την σχέση [25]:

$$G_{p2} = (D_2^2 - d_2^2) * L_2 * g * \frac{\pi}{4} = (80^2 - 70^2) * 2595 * 7870 * \frac{3.14}{4} * 10^{-9} = 24.05 \Rightarrow G_{p2} = 24.05 \text{kg}$$

- Ο συντελεστής λυγιρότητας για την πρώτη φάση δίνεται από την σχέση [27]:

$$\lambda_1 = \frac{L_1}{i_1} = \frac{0.5 * L_{\kappa}}{\sqrt{\frac{J_1}{A_1}}} = \frac{0.5 * L_{\kappa}}{\sqrt{\frac{(\pi * D_1^4)}{64}}}{\sqrt{\frac{(\pi * D_1^2)}{4}}} = \frac{0.5 * 5190}{\sqrt{\frac{(\pi * 60^4)}{64}}} = 173 > \lambda_o = 100$$

- Το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού δίνεται από την σχέση [27]:

$$P_{\kappa\epsilon\pi 1} = \frac{\pi^2 * E * J_1}{2 * L_1^2} = \frac{3.14^2 * 210000 * 635850}{2 * 2595^2} \approx 97752.65 \Rightarrow P_{\kappa\epsilon\pi 1} = 97752.65 \text{N}$$

- Η δύναμη συμπίεσης λυγισμού δίνεται από την σχέση [27]:

$$F_{s1} = (1.4 * 9.81 * ((G_{\theta} + G_w) * C_m + 0.64 * G_{p1} * N_e + G_g)) / N_e = (1.4 * 9.81 * ((600 + 500) * 2 + 0.64 * 57.71 + 58)) / 1 = 31518.63 \Rightarrow F_{s1} = 31518.63 \text{N}$$

- Ο συντελεστής λυγιρότητας για την δεύτερη φάση δίνεται από την σχέση [27]:

$$\lambda_2 = \frac{L_2}{i_2} = \frac{0.5 * L_{\kappa}}{\sqrt{\frac{J_2}{A_2}}} = \frac{0.5 * L_{\kappa}}{\sqrt{\frac{(\pi * (D_2^4 - d_2^4))}{64}}}{\sqrt{\frac{(\pi * (D_2^2 - d_2^2))}{4}}} = \frac{0.5 * L_{\kappa}}{\sqrt{\frac{(\pi * (80^4 - 70^4))}{64}}} \approx 97.65 < \lambda_o = 100$$

- Το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού δίνεται από την σχέση [27]:

$$P_{\kappa\epsilon\pi 2} = \frac{A_2}{2} * \left[ R_m - (R_m - 210) * \left( \frac{\lambda_2}{100} \right)^2 \right] = \frac{1177.5}{2} * \left[ 370 - (370 - 210) * \left( \frac{97.65}{100} \right)^2 \right] = 128012.88 \Rightarrow P_{\kappa\epsilon\pi 2} = 128012.88 \text{N}$$

- Η δύναμη συμπίεσεως λυγισμού δίνεται από την σχέση [27]:

$$F_{s2} = (1.4 * 9.81 * ((G_{\theta} + G_w) * C_m + 0.64 * G_{p2} * N_e + G_g + G_{p1})) / N_e =$$

$$= (1.4 * 9.81 * ((600 + 500) * 2 + 0.64 * 24.06 + 58 + 57.71)) / 1 = 32015.44 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{s2} = 32015.44 N$$

- Το πάχος του εμβόλου δίνεται από την σχέση [14,25,27,28]:

$$e_{1,2} = \frac{D_2 - d_2}{2} = \frac{80 - 70}{2} = 5 \Rightarrow e_2 = 5 mm$$

- Η πίεση με πλήρες φορτίο δίνεται από την σχέση [27]:

$$p_1 = \frac{(G_{\theta} + G_w) * C_m + G_{p1} * N_e + G_g * N_e}{(\pi * D_1^2) / 4} = \frac{(600 + 500) * 2 + 57.71 * 1 + 58 * 1}{(3.14 * 60^2) / 4} =$$

$$= 8.04 \Rightarrow p_1 = 8.04 N / mm^2$$

$$p_2 = \frac{p_1 * \pi * (d_k^2 - D_2^2) / 4 + p_1 * \pi * d_2^2 / 4 - p_1 * \pi * (d_2^2 - D_1^2) / 4 + G_{p2}}{(\pi * d_k^2) / 4} =$$

$$= \frac{8.04 * 3.14 * (100^2 - 80^2) / 4 + 8.04 * 3.14 * 70^2 / 4 - 8.04 * 3.14 * (70^2 - 60^2) / 4 + 24.05 * 9.81}{(3.14 * 100^2) / 4} =$$

$$= 5.82 \Rightarrow p_2 = 5.82 N / mm^2$$

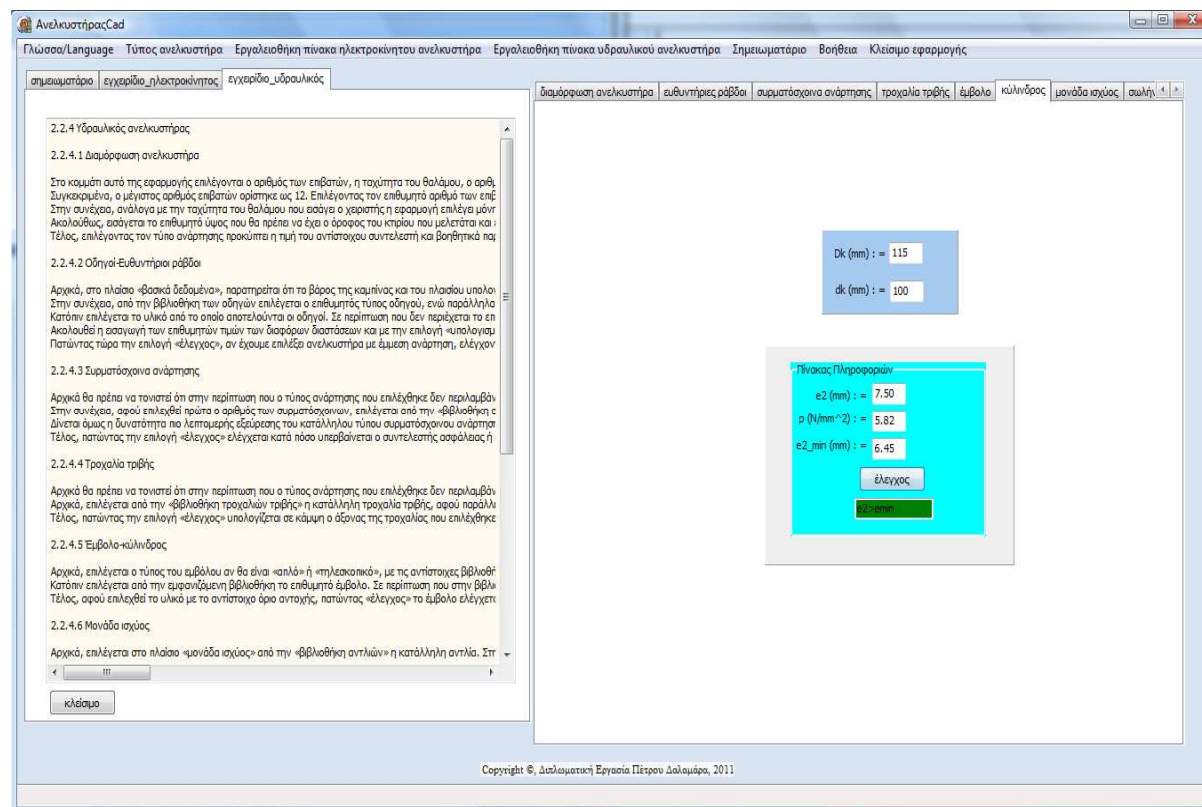
- Το ελάχιστο πάχος του εμβόλου δίνεται από την σχέση [14,25,27,28]:

$$e_{1\_min2} = \frac{2.3 * 1.7 * p_2 * D_2}{2 * P_s} + e_0 = \frac{2.3 * 1.7 * 5.82 * 80}{2 * 240} + 0.5 = 4.29 \Rightarrow e_{1\_min2} = 4.29 mm$$

Τα δεδομένα του κυλίνδρου είναι τα ακόλουθα:

- με βάση το τύπο του εμβόλου που επιλέχθηκε αρχικά, η εξωτερική διάμετρος του κυλίνδρου είναι 115mm και η εσωτερική διάμετρος είναι 100mm.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-6 : Φόρμα αποτελεσμάτων του κυλίνδρου.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το πάχος τοιχωμάτων του κυλίνδρου δίνεται από την σχέση [14,25,27,28]:

$$e_2 = \frac{D_k - d_k}{2} = \frac{115 - 100}{2} = 7.5 \Rightarrow e_2 = 7.5 \text{ mm}$$

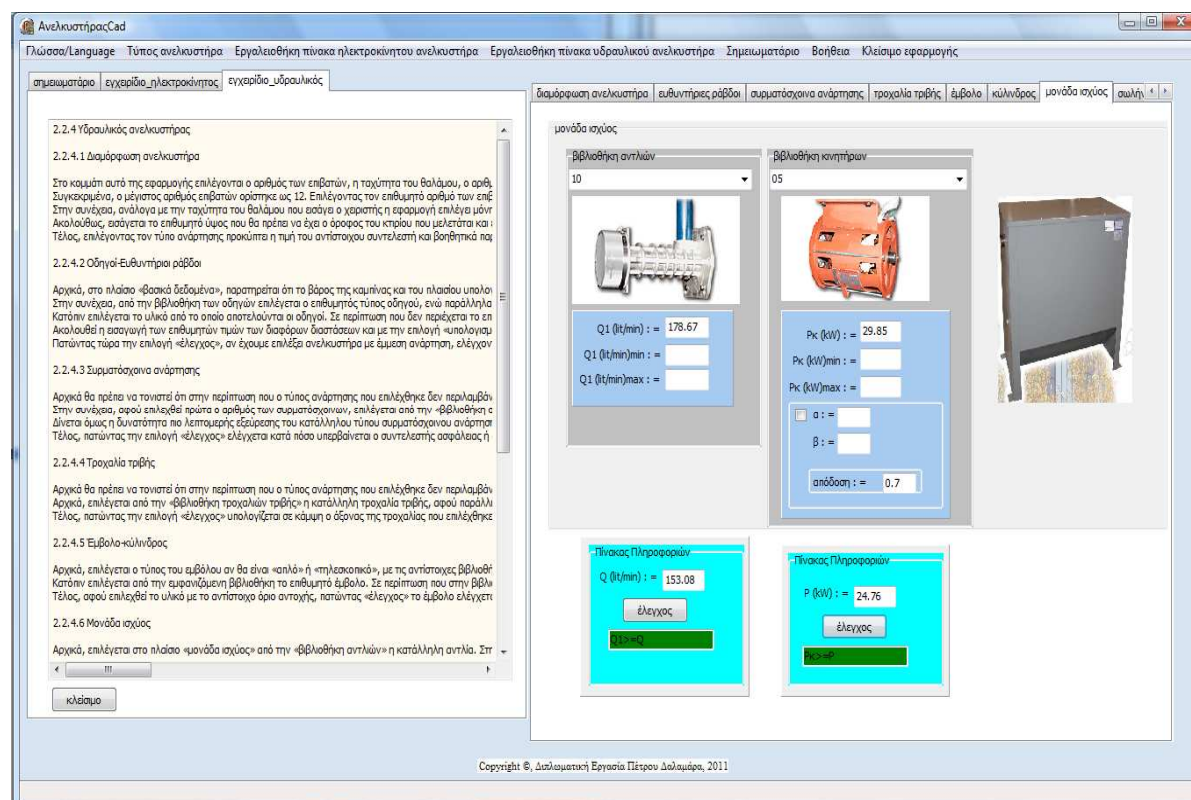
- Το ελάχιστο πάχος του κυλίνδρου δίνεται από την σχέση [14,25,27,28]:

$$e_{2\_min} = \frac{2.3 * 1.7 * p_2 * D_k}{2 * P_s} + e_0 = \frac{2.3 * 1.7 * 5.82 * 115}{2 * 240} + 1 = 6.95 \Rightarrow e_{2\_min} = 6.95 \text{ mm}$$

Τα δεδομένα της μονάδας είναι τα ακόλουθα:

- επιλέγεται από την «βιβλιοθήκη αντλιών» αντλία από τον τύπο «υποβρύχιες μονάδες ισχύος» με κωδικό «10» με παροχή 178.67lit/min.
- από την «βιβλιοθήκη κινητήρων» επιλέγεται κινητήρας από τον τύπο «υποβρύχιες μονάδες ισχύος» με κωδικό «05» με απόδοση 29.85kW.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-7 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων της μονάδας ισχύος.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας δίνεται από την σχέση [14,24,25,27,28]:

$$Q = 0.06 * v_1 * A_{\rho\sigma\lambda} = 0.06 * \frac{V_c}{C_m} * (A_{p1} + A_{p2}) = 0.06 * \frac{V_c}{C_m} * \left( \frac{\pi * D_1^2}{4} + \frac{\pi * D_2^2}{4} \right) =$$

$$= 0.06 * \frac{0.65}{2} * \left( \frac{\pi * 60^2}{4} + \frac{\pi * 80^2}{4} \right) = 153.075 \Rightarrow Q = 153.075 \text{ lit / min}$$

- Η απαιτούμενη ισχύς του κινητήρα δίνεται από την σχέση [14,24,25,27,28]:

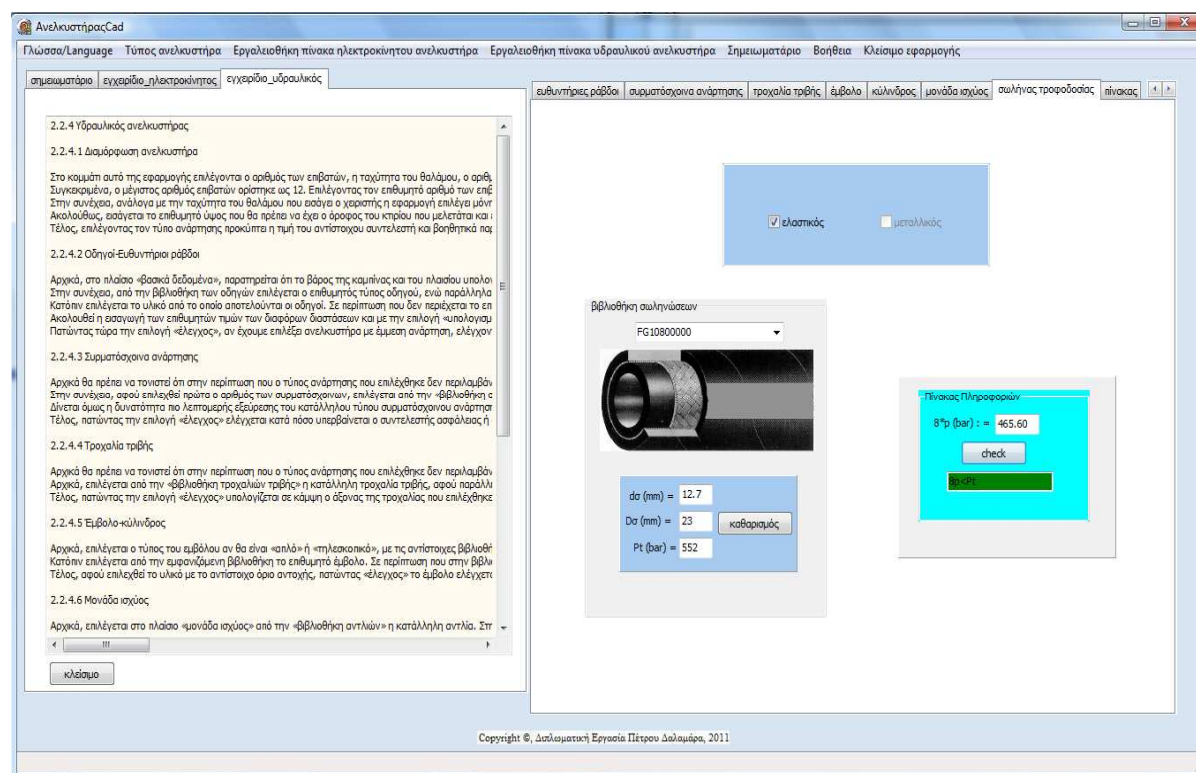
$$P_{\kappa} = \frac{Q_1 * p}{60 * n} = \frac{178.67 * 5.82}{60 * 0.7} \approx 24.76 \Rightarrow P_{\kappa} = 24.76 \text{ kW}$$



Τα δεδομένα του σωλήνα τροφοδοσίας είναι τα ακόλουθα:

- ο σωλήνας τροφοδοσίας που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι ελαστικός.
- από την «βιβλιοθήκη σωληνώσεων» επιλέχθηκε σωλήνας τροφοδοσίας με κωδικό «FG1080000», εξωτερική διάμετρο 23mm, εσωτερική διάμετρο 12.7mm και πίεση θραύσης 552bar.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



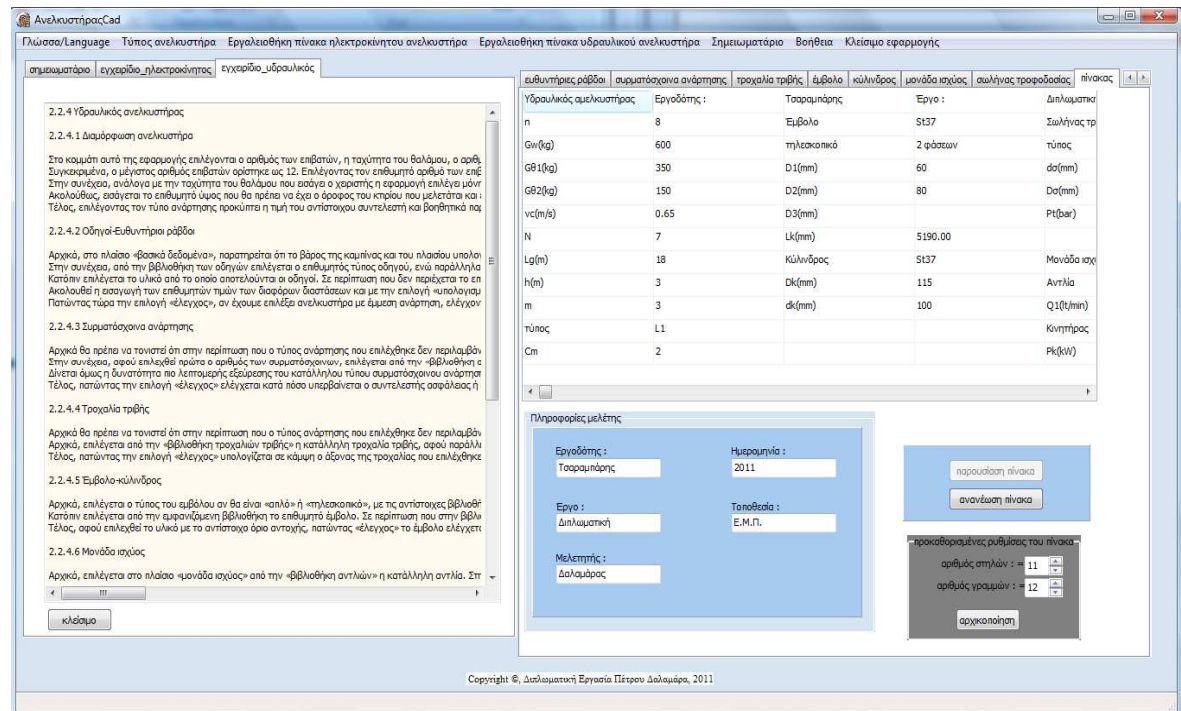
Σχήμα 2.2.5-8 : Φόρμα εισαγωγής και αποτελεσμάτων του σωλήνα τροφοδοσίας.

Για την αξιοπιστία της εφαρμογής επαληθεύονται παρακάτω τα αποτελέσματα με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Η αντοχή θραύσης ενός ελαστικού σωλήνα τροφοδοσίας δίνεται από την ανισότητα [14,24,25,28]:

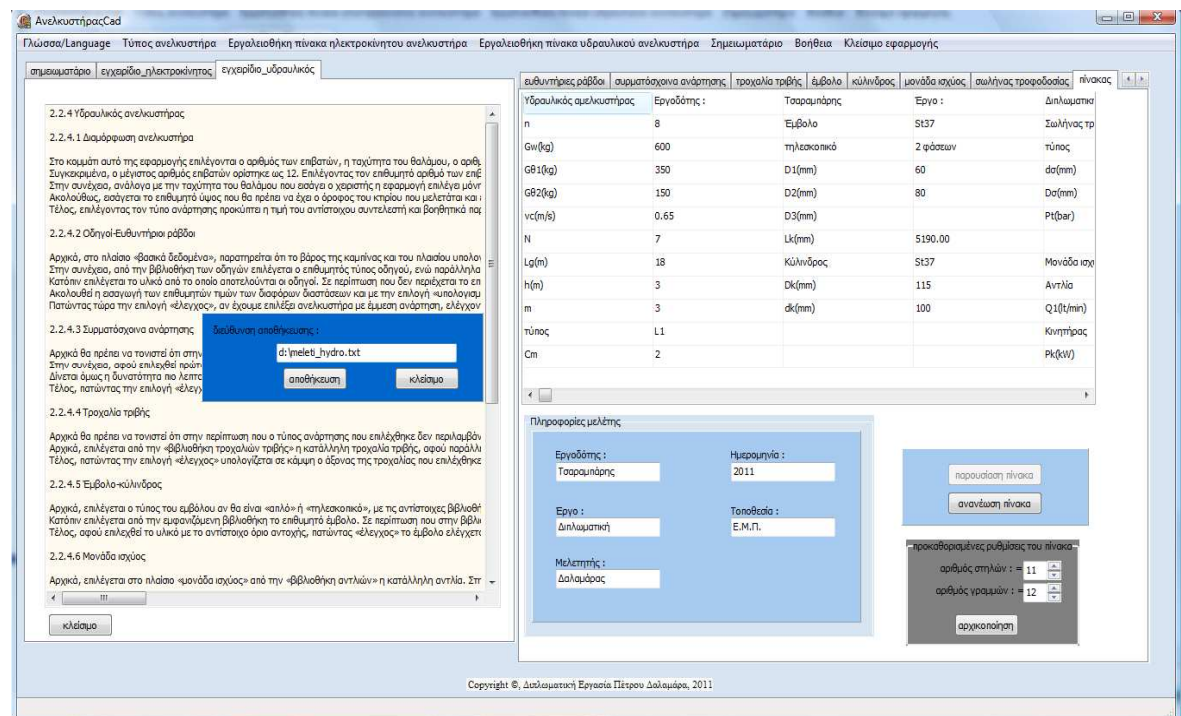
$$8 * p < P_t \Rightarrow 8 * 58.2 < 552 \Rightarrow 465.6 < 552 \text{ bar}$$

Αφού ολοκληρωθεί η μελέτη μπορεί να παρουσιαστεί συγκεντρωμένη σε έναν πίνακα όπως φαίνεται παρακάτω.



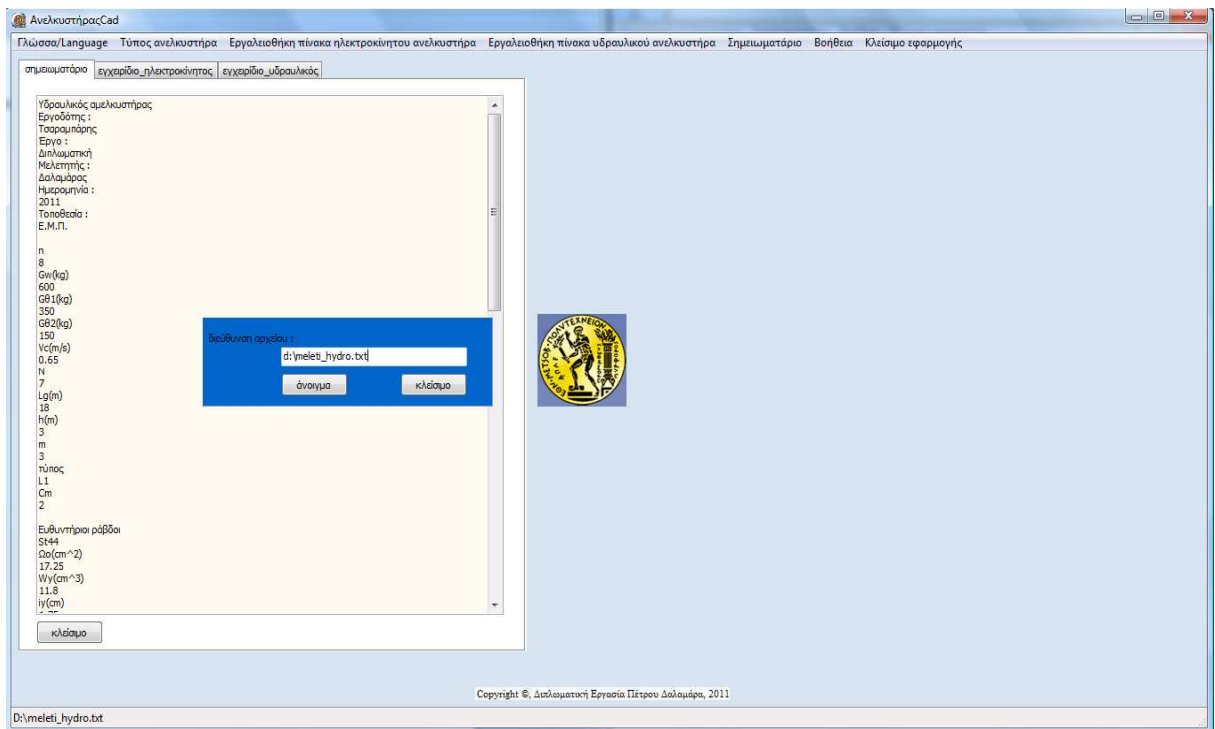
Σχήμα 2.2.5-9 : Απεικόνιση της συγκεντρωμένης μελέτης σε πίνακα.

Η μελέτη μπορεί να σωθεί ως .txt αρχείο.

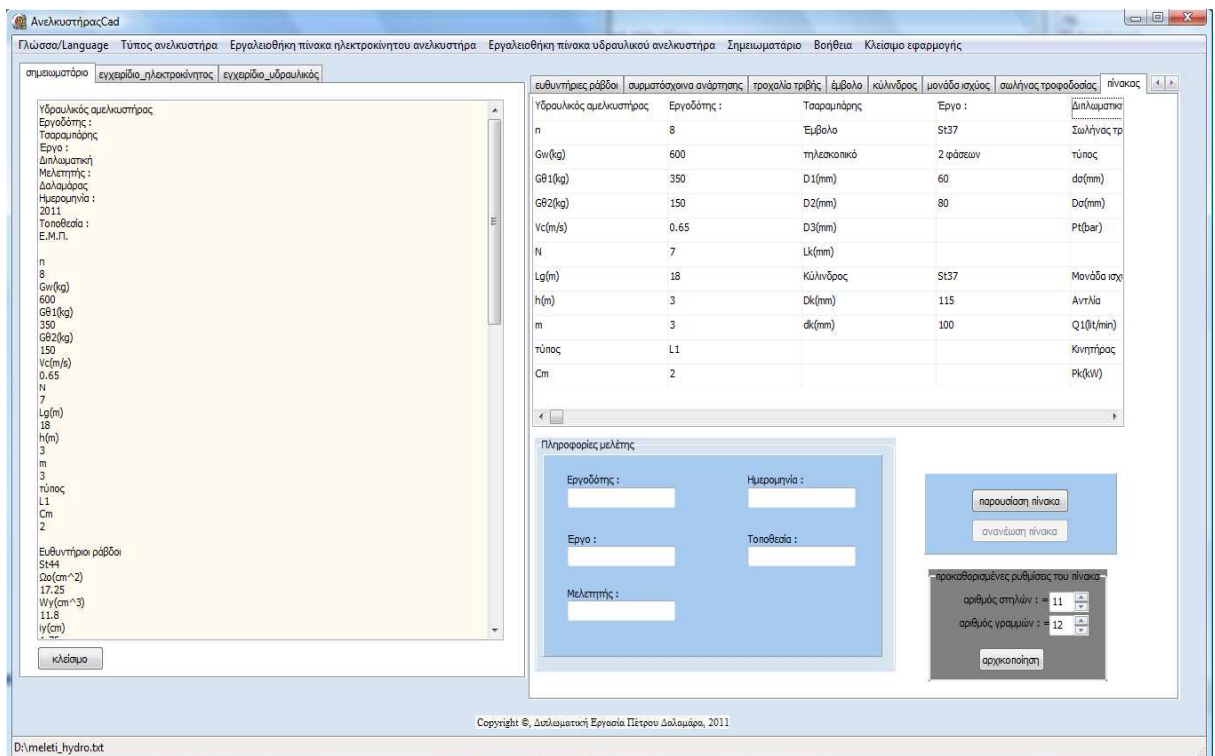


Σχήμα 2.2.5-10 : Απεικόνιση διαδικασίας αποθήκευσης μελέτης.

Μία μελέτη που είχε σωθεί παλαιότερα μπορεί και να ανοιχθεί στο σημειωματάριο, αλλά και να φορτωθεί στον πίνακα, όπως φαίνεται και στην παρακάτω απεικόνιση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.2.5-11 : Απεικόνιση διαδικασίας άνοιγμα μελέτης σε σημειωματάριο.



Σχήμα 2.2.5-12 : Απεικόνιση διαδικασίας άνοιγμα μελέτης σε πίνακα.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Otis ανελκυστήρες [www.otis.com](http://www.otis.com)
- [2] Τεχνικό γραφείο ανελκυστήρων <http://www.stafilidislifts.gr/>
- [3] Ιστοσελίδα ιδιώτη <http://www.elevatorbobs-elevator-pics.com/>
- [4] Τεχνική εταιρεία ανελκυστήρων Technol <http://www.technol.gr>
- [5] Εταιρεία κατασκευής οδηγών <http://www.marazziguide.it/>
- [6] Εταιρεία κατασκευής συρματόσχοινων  
[http://www.brugglifting.com/site/index.cfm/id\\_art/61248](http://www.brugglifting.com/site/index.cfm/id_art/61248)
- [7] Εταιρεία κατασκευής κινητήρων <http://www.ziehl-abegg.com>
- [8] Προμηθευτής εξαρτημάτων ανελκυστήρα <http://www.sls-ltd.co.uk/>
- [9] Εταιρεία κατασκευής συρματόσχοινων <http://www.gustav-wolf.de/>
- [10] Προμηθευτής εξαρτημάτων ανελκυστήρα <http://www.dynatech-elevation.com>
- [11] Ιστοσελίδα παροχής πληροφοριών <http://www.wikipedia.org/>
- [12] Γ.Μαλαχίας : Ανελκυστήρες : Θεωρία-κανονισμοί-υπολογισμοί, Εκδόσεις ΙΩΝ 2006
- [13] Προμηθευτής εξαρτημάτων ανελκυστήρα <http://www.stavrakis.gr/>
- [14] Σ.Τουλόγλου: Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ανελκυστήρων, Εκδόσεις ΙΩΝ 2000
- [15] Εταιρεία κατασκευής εξαρτημάτων υδραυλικού ανελκυστήρα  
<http://www.contarini.net/>
- [16] Εταιρεία κατασκευής εξαρτημάτων υδραυλικού ανελκυστήρα  
<http://eeco-elevatorcomponents.com/>
- [17] Εταιρεία τεχνολογίας και κατασκευής εξαρτημάτων  
<http://www.thyssenkrupp.com/>
- [18] Εταιρεία κατασκευής συρματόσχοινων <http://www.drako.de/>
- [19] <http://www.wittur.com/website/default.aspx>
- [20] Κατασκευαστής ανελκυστήρων <http://www.kleemann.gr/>
- [21] Εξειδικευμένος συνεργάτης της Kleemann <http://www.atlaslift.gr/>
- [22] Κέντρο ΠΛΗ.ΝΕ.Τ (πληροφορική και νέες τεχνολογίες) Νομού Φλώρινα  
<http://dide.flo.sch.gr/Plinet/plinet.html>
- [23] Α.Μαχιάς-Σ.Αντωνόπουλος: Ανελκυστήρες: Μελέτη-Υπολογισμοί σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ- ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>, Εκδόσεις Συμεών 1989.
- [24] Δημόπουλος Ι. Φίλιππος: Ανελκυστήρες: Μελέτη-Υπολογισμοί σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ.
- [25] Π.Δ. Μπούρκας: Εφαρμογές κτιριακών-βιομηχανικών μελετών και εγκαταστάσεων, Εκδόσεις Συμεών.
- [26] Α.Μαχιάς-Σ.Αντωνόπουλος: Ανελκυστήρες: Μελέτη-Υπολογισμοί σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ – ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>, Εκδόσεις Συμεών 1989.
- [27] Αντώνης Κοτσοβός: Μελέτες Ανελκυστήρων, ΤεΚΔΟΤΙΚΗ
- [28] Γ.Μαλαχίας: Ανελκυστήρες: Θεωρία-κανονισμοί-υπολογισμοί, Εκδόσεις ΙΩΝ 2006
- [29] Ιστοσελίδα ιδιωτών [http://www.3dbuzz.com/vbforum/sv\\_showvideo.php?v=601](http://www.3dbuzz.com/vbforum/sv_showvideo.php?v=601)
- [30] Marco Cantu: Πλήρες εγχειρίδιο του Delphi 5, Εκδότης Μόσχος Γκιούρδας