



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**

**Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ:**

**ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ 500 ΚΑΙΝΩΝ**



**Εισηγητής: Φραγκιαδάκης Μιχαήλ**

**Μελετητής: Μπικάκης Ιωάννης**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 27 Σεπτεμβρίου 2012**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Τεχνική περιγραφή ηλεκτρολογικής εγκατάστασης – θεμελιακή γείωση
3. Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων
4. Προδιαγραφές υλικών εγκατάστασης
5. Μελέτη κολυμβητικής δεξαμενής
6. Μελέτη βιολογικού
7. Μελέτη ανελκυστήρα νέου κτιρίου
8. Μελέτη ανελκυστήρα κεντρικού κτιρίου (πελατών)
9. Μελέτη ανελκυστήρα κεντρικού κτιρίου (προσωπικού)
10. Μελέτη υποσταθμού
11. Μελέτη φωτοτεχνίας
12. Μελέτη φωτοτεχνίας γήπεδου τένις
13. Υπολογισμοί ισχυρών ρευμάτων (εξωτερικών χώρων)
14. Υπολογισμοί ισχυρών ρευμάτων

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την ηλεκτρομηχανολογική μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων στην Αμμουδάρα στον νομό Ηρακλείου, σύμφωνα με την τελευταία έκδοση 10NG του προγράμματος AutoFINE. Ο λόγος που το συγκεκριμένο ξενοδοχείο αποτελεί αντικείμενο μελέτης είναι διότι αφενός η έκταση ενός τέτοιου έργου ικανοποιεί τα κριτήρια μιας πτυχιακής εργασίας και αφετέρου πέρα από τη μελέτη, συνέβαλλα με προσωπική εργασία στην ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση και συντήρηση του συγκεκριμένου ξενοδοχείου κατά το διάστημα των σπουδών μου στο Ίδρυμα (2001-2011).

Στην εργασία πραγματοποιήθηκαν οι εξής ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες:

1. Ηλεκτρολογική μελέτη ισχυρών ρευμάτων
2. Ηλεκτρολογική μελέτη ασθενών ρευμάτων
3. Μελέτη κολυμβητικής δεξαμενής
4. Μελέτη βιολογικού καθαρισμού
5. Μελέτη ανελκυστήρα
6. Μελέτη υποσταθμού
7. Μελέτη περιφερειακού φωτισμού
8. Μελέτη πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας (τοποθέτηση sprinkler, πυροσβεστικών φωλιών, ανιχνευτών καπνού).

Αξίζει να αναφερθεί ότι όσον αφορά στην εσωτερική ηλεκτρολογική μελέτη έχουν γίνει θεμελιακές γειώσεις σε όλα τα κτίρια, οι οποίες σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς του ΕΛΟΤ, είναι πλέον υποχρεωτικές. Τέλος, στο παρόν πόνημα παρατίθενται όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια καθώς και το υπολογιστικό μέρος μελέτες) του κάθε αντιπροσωπευτικού συγκροτήματος.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

Τον Κο Φραγκιαδάκη Μιχάλη, εργαστηριακό συνεργάτη του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι Ηρακλείου και αποκλειστικό αντιπρόσωπο για όλη την Κρήτη της εταιρίας 4M, για την πολύτιμη βοήθειά του στην εκμάθηση του λογισμικού με το οποίο πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία, για την επίλυση όποιων δυσκολιών παρουσιάστηκαν καθώς και για την διάθεση του πολύτιμου χρόνου του.

Τους καθηγητές του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι Ηρακλείου για την μάθηση που μου πρόσφεραν όλα αυτά τα έτη.

Και τέλος την οικογένειά μου για την ηθική και υλική στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**

**Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

---

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ –  
ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστερών**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ**  
**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

## 1. Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"** και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

## 2. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει από το ιδιωτικό δίκτυο το οποίο καταλήγει στον ιδιωτικό υποσταθμό και αυτός στη συνέχεια με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα πίλαρ και οι πίνακες. Οι πίνακες θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου. Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

## 3. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

**α.** Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R (NYY) ή J1VV-U (NYY) ή A05VV-R (NYM) ή A05VV-U (NYM) και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

**β.** Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U (NYA) ή H07V-R (NYA) μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R (NYM) ή A05VV-U (NYM) ή H07V-U (NYA) ή H07V-R (NYA) και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U (NYA) ή H07V-R (NYA) οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

**γ.** Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

**δ.** Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

**ε.** Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης, εκτός από τις γραμμές χαμηλής τάσης (12-42V).

**στ.** Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

**ζ.** Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

## 4. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (η τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

## 5. Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π./τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη. Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαλίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη. Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

## 6. Παρατηρήσεις

- α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.
- β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.
- γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.
- δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

## 7. Γειώσεις

### 7.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ

#### Σύστημα γειώσεως

Με τον όρο γείωση, χαρακτηρίζουμε την αγωγήμη σύνδεση ενός σημείου κυκλώματος ή ενός μεταλλικού αντικειμένου με τη γη. Η σωστή γείωση είναι πρωταρχικός παράγοντας ασφάλειας σε όλες τις εγκαταστάσεις, καθώς αποτελεί τη μόνη δίοδο απαγωγής των ρευμάτων βραχυκυκλώσεως, των κεραυνικών ρευμάτων και των υπερτάσεων προς στη γη, προστατεύοντας έτσι τους ανθρώπους από θανατηφόρα ατυχήματα, τις κατασκευές από πυρκαγιές και τον εξοπλισμό από καταστροφή.

#### Θεμελιακή Γείωση

Σύμφωνα με το νέο ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις" (το οποίο αντικαθιστά τον ΚΕΗΕ), η θεμελιακή γείωση πρέπει να εφαρμόζεται ως βασική γείωση προστασίας και λειτουργίας σε όλες τις νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

#### Πλεονεκτήματα

1. επίτευξη χαμηλής αντίστασης γειώσεως,
2. δημιουργία ισοδυναμικής επιφάνειας,

3. προστασία της γειώσεως από τη διάβρωση,
4. μείωση βηματικών τάσεων και τάσεων επαφής,
5. ύπαρξη αναμονών για άμεση γείωση (μηχανοστάσιο, λεβητοστάσιο, παροχή ΔΕΗ, αλεξικέραυνο, χώρου Μ/Σ.).

## **1. Σχεδιασμός θεμελιακής γείωσης**

Οι σχεδιαστικοί κανονισμοί θεμελιακής γείωσης αναφέρονται σε θεμελίωση κτιρίου σε άμεση επαφή με το έδαφος και για εφαρμογή της ως γείωση:

ηλεκτρικής εγκατάστασης που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384, ισοδυναμικών συνδέσεων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384, εγκατάστασης ΣΕΠ που ικανοποιούν τα Πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384, σειράς IEC 62305 και prEN62305, αντικεραυνικής προστασίας που ικανοποιούν τα Πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384, ΕΛΟΤ 1197, IEC 62305-3 και prEN 62305-3.

Επίσης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ειδικές απαιτήσεις για την κάθε μία των παραπάνω εφαρμογών όπως:

η όδευση του ηλεκτροδίου γείωσης,  
η διαστασιολόγηση του ηλεκτροδίου, των αγωγών και των εξαρτημάτων που την αποτελούν, μετρήσεις, έλεγχοι και δοκιμές.

### **Διαστάσεις βρόγχων**

Η θεμελιακή γείωση προδιαγράφεται κατά DIN 18.014 (Φεβρουάριος 1994) και κατασκευάζεται από ταινίες ή αγωγούς γειώσεως, οι οποίοι ενταφιάζονται στο σκυρόδεμα της θεμελίωσης. Οι ταινίες τοποθετούνται κατά μήκος και κατά πλάτος, σχηματίζοντας κλειστούς βρόγχους, με διαστάσεις τέτοιες, ώστε κανένα σημείο της κατασκευής να μην απέχει περισσότερο από 10 m από την ταινία γειώσεως. Καταχρηστικά, αυτό σημαίνει ότι οι βρόγχοι έχουν μέγιστη διάσταση 20x 20 m.

### **Θέση τοποθέτησης**

Η ταινία πρέπει να τοποθετηθεί όσο το δυνατό πιο κοντά στο εξωτερικό περίγραμμα του κτιρίου, έτσι ώστε να καταλάβει, όσο το δυνατό, μεγαλύτερο εμβαδόν. Η τιμή της αντίστασης γειώσεως είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το εμβαδόν, το οποίο καταλαμβάνει η θεμελιακή γείωση.

- Η ταινία πρέπει να τοποθετηθεί στο κατώτερο στρώμα της θεμελίωσης (όσο το δυνατό πλησιέστερα στο έδαφος)
- Η ταινία συνίσταται να τοποθετείται όρθια (με την μικρή διάσταση προς τα κάτω) μέσα στα θεμέλια. Αν αυτό δεν είναι δυνατό θα πρέπει, κατά τη φάση της σκυροδέτησης, να γίνει πολύ καλή δόνηση του σκυροδέματος γύρω από την ταινία.

## **2. Χάραξη όδευσης, κριτήρια, απαιτήσεις**

Η θέση και η γεωμετρία που σχηματίζουν οι περιμετρικοί πεδילוδοκοί του κτίσματος αποτελούν καθοριστικό στοιχείο της όδευσης και εγκιβωτισμού του ηλεκτροδίου, καθώς δίνουν τη δυνατότητα σχηματισμού κλειστού δακτυλίου που απαιτείται για την κατασκευή της.

Επίσης ο σχεδιασμός όδευσης του ηλεκτροδίου γείωσης θα πρέπει να προβλέπεται έτσι ώστε η σύνδεσή του να γίνεται με το μικρότερο μήκος αγωγού γείωσης με:

- τον κύριο αγωγό προστασίας [PE],
- τον αγωγό του ουδέτερου [N] (εάν προβλέπεται),
- τον αγωγό [PEN] (εάν προβλέπεται).

Για την ικανοποίηση της απαίτησης αυτής, ενδεχομένως να πρέπει εκτός από τους περιμετρικούς πεδילוδοκούς να σχεδιαστούν οδεύσεις του ηλεκτροδίου γείωσης και σε εγκάρσιους πεδילוδοκούς, ώστε να διέρχεται πλησιέστερα των θέσεων που προβλέπονται ακροδέκτες γείωσης.

Η σύνδεση των παραπάνω αγωγών με την θεμελιακή γείωση γίνεται μέσω του αγωγού γείωσης και του κύριου ακροδέκτη ή του κύριου ζυγού γείωσης που θα πρέπει και αυτοί να προβλεφτούν κατά τη φάση του σχεδιασμού και να εγκατασταθούν παράλληλα με την κατασκευή του ηλεκτροδίου γείωσης.

### 3. Αρμοί διαστολής

Στις θέσεις της θεμελίωσης που υπάρχουν αρμοί διαστολής η συνέχεια του ηλεκτροδίου γείωσης θα πρέπει να διακόπτεται και να αποκαθίσταται εκτός του σκυροδέματος στο εσωτερικό του κτιρίου σε ορατή και επισκέψιμη θέση, με εύκαμπτο αγωγό ισοδύναμης διατομής του ηλεκτροδίου που θα συνδέεται στους δύο ακροδέκτες γείωσης εκατέρωθεν του αρμού που θα έχουν προβλεφθεί.

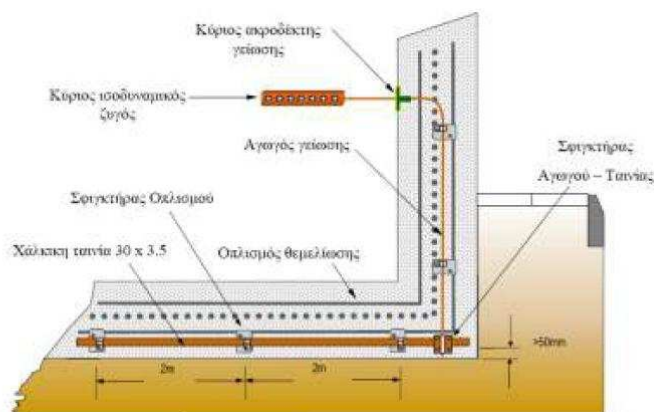
#### Προστασία από τη διάβρωση

Για να είναι η ταινία επαρκώς προστατευμένη από την διάβρωση, πρέπει να περικλείεται από όλες τις πλευρές τουλάχιστον από 5 cm σκυροδέματος. Τα σημεία, στα οποία η ταινία ή ο αγωγός αλλάζουν μέσο, π.χ. βγαίνουν από το σκυρόδεμα και προχωρούν στο έδαφος, παρουσία υγρασίας και αέρα, υπόκεινται σε ηλεκτροχημική διάβρωση. Τέτοιες διαδρομές συνιστανται να γίνουν με ταινία 30X3,5 mm από ανοξείδωτο χάλυβα V4A *κωδικού αριθμού T.A. 110.070*, ή με αγωγό Φ10 από ανοξείδωτο χάλυβα V4A *κωδικού αριθμού T.A. 150.050*, ή αγωγό Φ10 από χάλυβα θερμά επιψευδαργυρωμένο *κωδικού αριθμού T.A.160.020* εργοστασιακά επενδεδυμένο με PVC.

#### Σύνδεση με τον οπλισμό

- Η ταινία πρέπει να συνδέεται ανά 2m με τον σίδηρο οπλισμό. Ο καλύτερος, ο γρηγορότερος και ο οικονομικότερος τρόπος στερέωσης της ταινίας στον οπλισμό είναι με την αρπάγη-ταχυσύνδεσμο οπλισμού *κωδικού αριθμού T.A. 330.010*
- Η συγκράτηση της ταινίας επάνω στον οπλισμό με σύρμα πρέπει να αποφεύγεται.
- Η ηλεκτροσυγκόλληση της ταινίας επάνω στον οπλισμό είναι (αν γίνει όπως πρέπει) μία επίπονη διαδικασία, η οποία απαρτίζεται από τα παρακάτω στάδια: απομάκρυνση του γαλβανίσματος της λάμας, ηλεκτροσυγκόλληση με μήκος τουλάχιστον 5cm και βάθος διείσδυσης τουλάχιστον 3mm, απομάκρυνση των κατάλοιπων της ηλεκτροσυγκόλλησης και επίστρωση της ραφής με ψυχρό γαλβάνισμα ή επάλειψη με μίνιο. Η ηλεκτροσυγκόλληση δεν επιτρέπεται σε κτίρια, στις πλάκες των οποίων δεν εδράζονται φορτία ηρεμίας, αλλά φορτία, τα οποία προκαλούν δονήσεις (π.χ. πρέσες διαμόρφωσης ελασμάτων, διέλευση οχημάτων).

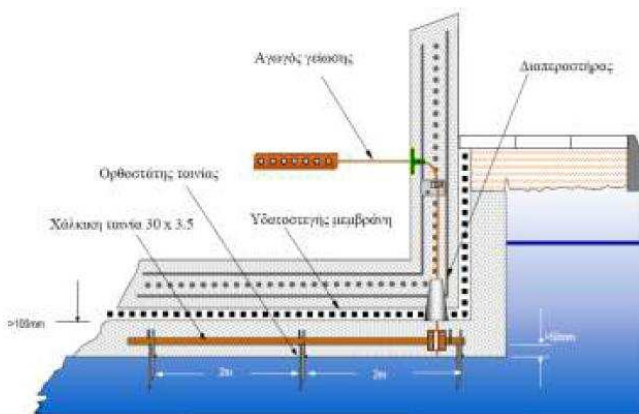
**Σχήμα 4.3** Σύνδεση ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης με κύριο ζυγό γείωσης.





## Στεγανή μεμβράνη - Εξυγίανση εδάφους

Αν προβλέπεται κάτω από τη θεμελίωση του κτιρίου να γίνει εξυγίανση του εδάφους (χαλίκια, συμπύκνωση) ή να τοποθετηθεί μεμβράνη στεγάνωσης, θα πρέπει να εγκατασταθούν δύο συστήματα γειώσεων: ένα μέσα στο έδαφος κάτω από τα χαλίκια ή τη μεμβράνη και ένα θεμελιακό εγκιβωτισμένο μέσα στο σκυρόδεμα, επάνω από τη μεμβράνη ή το στρώμα της εξυγίανσης. Τα δύο συστήματα γειώσεων συνδέονται μεταξύ τους επάνω από τη στεγανολεκάνη.



**Σχήμα 4.4** Εφαρμογή θεμελιακής γείωσης σε σταγανολεκάνη.

### 4. Ειδικές απαιτήσεις

Η απαιτούμενη τιμή αντίστασης γείωσης μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης καθορίζεται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και εξαρτάται από το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων (TNC, TNS και TT) της εγκατάστασης και από το εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως διάταξη γείωσης προστασίας ή λειτουργίας.

### 5. Τιμή αντίστασης σε σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση με σύστημα σύνδεσης γειώσεων TNC, TNS που οι διατάξεις προστασίας έναντι βραχυκυκλωμάτων επελέγησαν και εγκαταστάθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και με πραγματοποιημένες τις ισοδυναμικές συνδέσεις, κύριες και συμπληρωματικές, σύμφωνα με το Πρότυπο, η τιμή αντίστασης της γείωσης δεν είναι καθοριστική για την ομαλή λειτουργία των διατάξεων προστασίας σε περίπτωση σφάλματος μεταξύ ενός αγωγού φάσης και ενός αγωγίμου εκτεθειμένου μέρους ή ενός αγωγού προστασίας. Προκειμένου να αποφευχθεί η ανάπτυξη επικίνδυνων τάσεων επαφής το Πρότυπο ορίζει ότι:

Οι διατάξεις προστασίας τερματικών κυκλωμάτων που τροφοδοτούν ρευματοδότες ή συσκευές με βασική μόνωση και μεταλλικό περίβλημα συνδεδεμένο με τον αγωγό προστασίας θα πρέπει να διακόπτουν αυτόματα την τροφοδοσία του κυκλώματος το πολύ στους χρόνους που αναφέρει ο Πίνακας 1. Τέτοιες μπορεί να είναι οι διατάξεις υπερέντασης ακαριαίας λειτουργίας γνωστές ως διακόπτες ισχύος, μικροαυτόματοι κλπ.

## Πίνακας 1. Πίνακας 41-A Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384

Ονομαστικές τάσεις και μέγιστος χρόνος διακοπής διατάξεων υπερέντασης για το σύστημα σύνδεσης γειώσεων TN

Ονομαστική τάση $U_0$ (V)	Χρόνος διακοπής (s)
127	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Σε κυκλώματα που τροφοδοτούν πίνακες διανομής, η διάταξη προστασίας είναι δυνατό να διακόπτει την παροχή σε μέγιστο χρόνο 5s. Οι διατάξεις υπερέντασης με χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας, γνωστές ως ασφάλειες τήξεως, μπορούν να χρησιμοποιούνται σε αυτά τα κυκλώματα.

### 6. Τιμή αντίστασης σε σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT

Η ειδική αντίσταση του εδάφους μετριέται συνήθως με την μέθοδο **WENNER** και σπανιότερα με τη μέθοδο **SCHLUMBERGER** με ειδικό όργανο το οποίο συνδέεται σε τέσσερα βοηθητικά ηλεκτρόδια που μπήγονται στο έδαφος σε βάθος περίπου 0.30m και σε απόσταση μεταξύ τους περίπου όσο το βάθος που επιθυμούμε να εγκαταστήσουμε το ηλεκτρόδιο γείωσης. Προκειμένου η μέτρηση να ανταποκρίνεται όσο το δυνατό στην πραγματικότητα θα πρέπει οι μετρήσεις να γίνουν σε διαφορετικές θέσεις του χώρου που πρόκειται να κατασκευαστεί η γείωση και σε διαφορετικές εποχές.

### 7. Βελτίωση τιμής αντίστασης

Παρά το γεγονός ότι η θεμελιακή γείωση έχει όλες τις προϋποθέσεις για την επίτευξη χαμηλής τιμής, αυτό δεν είναι πάντοτε δυνατό και ειδικά στις περιπτώσεις που το μέγεθος του κτιρίου στο οποίο θα κατασκευαστεί είναι περιορισμένων διαστάσεων και το υπέδαφος έχει μεγάλη ειδική αντίσταση όπως ασβεστόλιθος, δηλαδή το μάρμαρο, που στη χώρα μας είναι το πλέον σύνηθες υπέδαφος. Για το λόγο αυτό κατά το σχεδιασμό της όδευσης του ηλεκτροδίου γείωσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η απαιτούμενη τιμή αντίστασης γείωσης που θα πρέπει να επιτευχθεί, ώστε εάν είναι ανάγκη να προβλεφθούν αναμονές για να γίνει δυνατή η σύνδεσή της με πρόσθετα ηλεκτρόδια που θα εγκατασταθούν στο φυσικό έδαφος.

Για λόγους προστασίας από διάβρωση οι αναμονές που θα αφεθούν εκτός της θεμελιακής γείωσης, τα πρόσθετα ηλεκτρόδια και τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν εκτός του σκυροδέματος θα πρέπει να είναι από χαλκό ή από ανοξείδωτο χάλυβα ανεξάρτητα του υλικού του ηλεκτροδίου της θεμελιακής γείωσης.

### Αναπτυσσόμενες τάσεις

Κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των συστημάτων γειώσεως, πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στον έλεγχο και τον περιορισμό των πολύ επικίνδυνων δυναμικών, τα οποία αναπτύσσονται λόγω της ροής κεραυνικού ρεύματος ή ρεύματος βραχυκύκλωσης προς τη γη. Στα δυναμικά αυτά (βηματικές τάσεις και τάσεις επαφής), τα οποία λαμβάνουν πολύ μεγάλες τιμές, οφείλονται πολλά θανατηφόρα ατυχήματα. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος των δυναμικών αυτών υποθέτουμε κεραυνοπληξία εντάσεως  $I=40$  kA επί ενός κτιρίου, του οποίου η αντίσταση γειώσεως είναι  $R=2\Omega$ . Βάση του νόμου του Ohm, αναπτύσσεται δυναμικό  $U=IxR=80$  kV. Αν η αντίσταση είναι  $8\Omega$  τότε αναπτύσσεται

δυναμικό  $U=IxR=320$  kV. Το δυναμικό αυτό εξασθενεί όσο απομακρυνόμαστε από το σημείο εισόδου του ρεύματος στο έδαφος.

### **Βηματική Τάση**

Κατά DIN VDE 0141, ως βηματική τάση χαρακτηρίζεται η τάση, η οποία επικρατεί μεταξύ των ποδιών του ανθρώπου, καθώς περπατάει με βηματισμό 1m επάνω ή κοντά σε συστήματα γειώσεων.

### **Τάση επαφής**

Ως τάση επαφής χαρακτηρίζεται η τάση, η οποία επικρατεί μεταξύ του χεριού και του σημείου εξόδου του ρεύματος από το σώμα, καθώς ο άνθρωπος αγγίζει ή έρχεται σε επαφή με αγωγίμο σώμα, π.χ. σε επαφή με αγωγούς καθόδου αλεξικέραυνου.

### **Αναμονές γειώσεως**

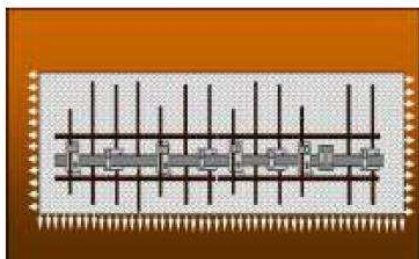
- Από 4 σημεία της θεμελιακής γείωσης, θα κατασκευαστούν αναμονές εξίσωσης δυναμικού [1 για μετρητές Δ.Ε.Η. (κεντρική γείωση), 1 για το λεβητοστάσιο, 1 για το μηχανοστάσιο, 1 για τους οδηγούς των ανελκυστήρων]. Οι άνοδοι αυτοί θα κατασκευαστούν από χαλύβδινη ταινία 30x3,5 mm θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) *κωδικού αριθμού T.A.110.020* Αν η καπνοδόχος του κτιρίου είναι μεταλλική τότε θα κατασκευαστεί αναμονή για την γείωση της καπνοδόχου από ταινία χαλύβδινη ταινία 30x3,5 mm θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) *κωδικού αριθμού T.A:110.030*
- **Προσοχή** πρέπει να δοθεί στο ότι οι αναμονές-άνοδοι θα αναχωρούν από διαφορετικά σημεία της θεμελιακής γείωσης και θα χρησιμοποιούνται, αποκλειστικά και μόνο, σε όλο το μήκος της όδευσης τους για ένα σύστημα γείωσης. Καμία αναμονή-όδευση δεν θα χρησιμοποιείται για δύο συστήματα ταυτόχρονα.

#### **7.1.1. Υλικά θεμελιακής γείωσης**

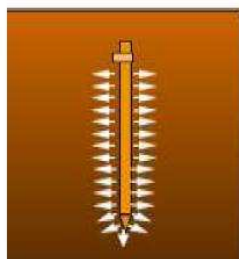
- Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή υλικών τα οποία τοποθετούνται εντός της θεμελιακής γειώσεως είναι τα 78,5 mm<sup>2</sup> δηλ. Φ10 mm. Όσο μεγαλύτερες είναι οι διαστάσεις των λαμών, τόσο χαμηλότερη τιμή της αντίστασης γειώσεως θα επιτευχθεί. Η τοποθέτηση γυμνού χαλκού μέσα στα θεμέλια, σε επαφή με τον σιδηρό οπλισμό, θα προκαλέσει διάβρωση του σιδηρού οπλισμού. Μόνο ο επικασσιτερωμένος χαλκός (Cu/Sn) θα μπορούσε ίσως να τοποθετηθεί μέσα στη θεμελίωση.

#### **7.1.2. Ταινίες γειώσεως**

- Η θεμελιακή γείωση θα κατασκευαστεί από χαλύβδινη ταινία θερμά επιψευδαργυρωμένη 40x4,0mm (St/tZn) *κωδικού αριθμού. T.A.110.030*. Οι ακμές της ταινίας πρέπει να είναι κατάλληλα επεξεργασμένες, ώστε να μην είναι αιχμηρές. Οι αιχμηρές ακμές, εκτός του ότι προκαλούν τραυματισμό των χεριών, είναι τα σημεία από τα οποία (σε περίπτωση χτυπήματος της ταινίας) αρχίζει η διάβρωση. Οι αναμονές-οδεύσεις, οι οποίες θα συνδεθούν με το σύστημα συλλογής της αντικεραυνικής προστασίας, θα κατασκευαστούν (μέχρι το επίπεδο του ισογείου) από χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη ταινία 40x4,0 mm (St/tZn) *κωδικού αριθμού T.A. 110.030*.
- Οι οδεύσεις, προς το σύστημα γείωσης του χώρου του Υ/Σ, θα κατασκευαστούν από χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη ταινία 40x4,0 mm (St/tZn) *κωδικού αριθμού T.A. 110.030*. Οι οδεύσεις, προς τις αναμονές εξίσωσης δυναμικού, θα κατασκευαστούν από χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) ταινία 30x3,5 mm *κωδικού αριθμού T.A.110.020*.



(α)



(β)

### 7.1.3. Σφικτήρες- σύνδεσμοι

#### 7.1.3.1. Διαγώνιοι σφικτήρες-σύνδεσμοι

- Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 40x4,0 mm θα γίνουν με διαγώνιους σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) με ενδιάμεση πλάκα [κωδικού αριθμού T.A. 345.020](#), οι οποίοι φέρουν δύο κοχλίες M10x35 χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn). Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 40x4,0 mm με τις ταινίες 30x3,5 mm θα γίνουν με διαγώνιους σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) με ενδιάμεση πλάκα [κωδικού αριθμού T.A. 345.020](#), οι οποίοι φέρουν δύο κοχλίες M10x35 χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn).
- Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 30x3,5 mm θα γίνουν με διαγώνιους σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) με ενδιάμεση πλάκα [κωδικού αριθμού T.A. 345.010](#), οι οποίοι φέρουν δύο κοχλίες M10x35 χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn).

**Παρατήρηση:** Η χρήση των διαγώνιων σφικτήρων οι οποίοι φέρουν δύο κοχλίες M10x35, διευκολύνει τις συνδέσεις ταινιών οι οποίες διασταυρώνονται, καθώς δεν είναι αναγκαία η πλήρης καθετοποίηση της μιας ταινίας ως προς την άλλη. Η πλήρη καθετοποίηση των ταινιών είναι αναγκαία προϋπόθεση για την σύνδεση ταινιών με τη χρήση των κλασικών σφικτήρων με τέσσερις κοχλίες M8x30.

#### 7.1.3.2. Κλασικοί σφικτήρες διασταύρωσης

- Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 40x4,0 mm θα γίνουν με σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) διαστάσεων 70x70 mm, χωρίς ενδιάμεση πλάκα, [κωδικού αριθμού T.A. 550.010](#), οι οποίοι φέρουν τέσσερις κοχλίες M8x30 St/tZn.
- Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 40x4,0 mm με τις ταινίες 30x3,5 mm θα γίνουν με σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) διαστάσεων 70x70 mm, με ενδιάμεση πλάκα, [κωδικού αριθμού T.A. 550.020](#), οι οποίοι φέρουν τέσσερις κοχλίες M8x35 St/tZn
  - Οι συνδέσεις, οι προεκτάσεις και οι διασταυρώσεις των ταινιών 30x3,5mm θα γίνουν με σφικτήρες διασταυρώσεως βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn) διαστάσεων 60x60 mm, με ενδιάμεση πλάκα, [κωδικού αριθμού T.A. 540.020](#), οι οποίοι φέρουν τέσσερις κοχλίες M8x30 St/tZn.
  - Η ταινία πρέπει να συνδέεται ανά 2m με τον σίδηρο οπλισμό με την αρπάγη- ταχυσύνδεσμο οπλισμού [κωδικού αριθμού T.A. 330.010](#). Στα σημεία αλλαγής διεύθυνσης θα τοποθετείται μία αρπάγη πριν την αλλαγή διεύθυνσης και μία μετά.



### 7.1.3.3. Σημεία άμεσης γείωσης

Στους χώρους του λεβητοστασίου, των μηχανοστασίων, των φρεατίων των ανελκυστήρων και των αντλιοστασίων, θα κατασκευαστούν αναμονές-σημεία άμεσης γείωσης. Τα σημεία άμεσης γείωσης [κωδικού αριθμού T.A. 220.0310](#), κατασκευάζονται από ανοξείδωτο ατσάλι V4A και φέρουν σπείρωμα M12.

- Τα σημεία άμεσης γείωσης θα συνδεθούν με την χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη ταινία 30x3,5 mm (St/tZn) [κωδικού αριθμού T.A.110.020](#), με σφικτήρες διασταυρώσεως αγωγού Φ10 / ταινίας 30x3,5 mm, βαρέως τύπου θερμά επιψευδαργυρωμένους (St/tZn,) διαστάσεων 60x60 mm με ενδιάμεση

πλάκα, [κωδικού αριθμού T.A.500.020](#), οι οποίοι φέρουν τέσσερις κοχλίες M8x30 St/tZn.

Η λήψη-σύνδεση των αγωγών ή των ταινιών, οι οποίες θα αναχωρήσουν από τα σημεία άμεσης γείωσης θα γίνουν με ειδικό σφικτήρα διασταύρωσης inox V4A, ο οποίος φέρει σπείρωμα M12, [κωδικού αριθμού T.A.:320.020](#)

### 7.1.3.4 Σύστημα απαγωγής

Το σύστημα απαγωγής αποτελείται από τους αγωγούς και τις ταινίες καθόδου, οι οποίοι διοχετεύουν το κεραυνό ρεύμα στο σύστημα γείωσης.

## 8. Σχεδιασμός θεμελιακής γείωσης ισοδυναμικών συνδέσεων

Το πλεονέκτημα που αποκτά η θεμελιακή γείωση λόγω της κατασκευής της που εκτείνεται περιμετρικά της θεμελίωσης ενός κτιρίου, η δυνατότητα προέκτασής της στους εγκάρσιους πεδילוδοκούς καθώς και κατακόρυφα με την εγκατάσταση των αναγκαίων αγωγών γείωσης ή των ισοδυναμικών αγωγών στα υποστυλώματα, καθιστούν εύκολη την πραγματοποίηση των Κύριων Ισοδυναμικών Συνδέσεων (ΚΙΣ) καθώς και των Συμπληρωματικών Ισοδυναμικών Συνδέσεων (ΣΙΣ) που απαιτούνται και προδιαγράφονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

## 9. Κύρια Ισοδυναμική Σύνδεση (ΚΙΣ)

### 9.1 Χάραξη όδευσης – κριτήρια – απαιτήσεις

Η ΚΙΣ είναι η αγωγή ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης του κύριου αγωγού προστασίας [PE] (αγωγή σύνδεση) των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:

ο χαλύβδινος σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή),  
ο χαλύβδινος σωλήνας πυρόσβεσης (μέσω σπινθηριστή),  
ο χαλύβδινος σωλήνας φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή),  
οι μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγήμη σύνδεση),  
οι μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών),  
των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:  
το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγήμη σύνδεση),  
οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγήμη σύνδεση),  
οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγήμη σύνδεση),  
ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου, εάν τούτο είναι εφικτό (για θεμελιακή γείωση η σύνδεση είναι δεδομένη),  
οι οδηγοί του ανελκυστήρα (αγωγήμη σύνδεση).

## **10. Πλεονεκτήματα θεμελιακής γείωσης έναντι άλλων μορφών γειώσεων**

### **α. Χαμηλή τιμή αντίστασης γείωσης**

Η ηλεκτρική σύνδεση του γειωτή ταινίας με τον οπλισμό με κατάλληλους σφικκτήρες και η τοποθέτηση της μεγάλης επιφάνειας της ταινίας κάθετα, επιτυγχάνει τιμή αντίστασης συχνά κάτω του 1Ω. Αυτό οφείλεται λόγω του ότι στο μήκος του γειωτή προστίθεται το συνολικό μήκος του οπλισμού αλλά και διότι εγκαθίσταται σε σχετικά μεγάλο βάθος, όπου η συγκέντρωση υγρασίας στο υπέδαφος είναι μεγαλύτερη.

### **β. Σταθερή τιμή αντίστασης χειμώνα – καλοκαίρι.**

Παρουσιάζει μικρή διακύμανση τιμής, διότι λόγω του βάθους που εγκαθίσταται ο γειωτής, η συγκέντρωση υγρασίας του υπεδάφους είναι σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

### **γ. Μηχανική προστασία – Αντοχή σε διάβρωση**

Η διάρκεια ζωής της θεμελιακής γείωσης είναι όση και του κτιρίου, αρκεί να έχει εγκατασταθεί όλο το μήκος του γειωτή εντός της θεμελίωσης και να περιβάλλεται τουλάχιστον με πάχος σκυροδέματος 5cm, προστατευόμενος έτσι από κάθε μηχανική καταπόνηση όπως εκσκαφές συνεργείων ΟΤΕ, ΔΕΗ, κηπουρικές εργασίες κλπ. και από κάθε ηλεκτροχημική διάβρωση.

### **δ.Εξάλειψη βηματικών τάσεων**

Λόγω της μικρής τιμής αντίστασης που έχει αλλά και λόγω του βάθους που ευρίσκεται η θεμελιακή γείωση, οι τυχόν βηματικές τάσεις που αναπτύσσονται είναι συνήθως σε τιμές μικρότερες από τις αποδεκτές τιμές, χωρίς την ανάγκη λήψης πρόσθετων μέτρων που απαιτούν οι άλλες μορφές γειώσεων.

### **ε.Ισοδυναμικές συνδέσεις**

Η διασύνδεση του οπλισμού με την θεμελιακή γείωση και η έκτασή της περιμετρικά του κτιρίου, καθιστούν την προστασία από τάσεις επαφής εύκολη υπόθεση, καθώς οι ισοδυναμικές επιφάνειες που δημιουργούνται δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη επικίνδυνων τάσεων σε μηχανήματα και μεταλλικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται στους χώρους αυτούς. Επίσης, όπου απαιτούνται πρόσθετες ισοδυναμικές συνδέσεις, όπως π.χ. είσοδοι κοινωφελών δικτύων, μηχανοστασίων, λουτρών, ειδικών νοσοκομειακών χώρων κτλ, είναι εύκολη η πρόβλεψη αναμονών σε οποιαδήποτε θέση του κτιρίου.

## 11. Εξαρτήματα Θεμελιακής Γείωσης

Περιγραφή
1. Αγωγός Φ10, St/tZn
2. Σφιγκτήρας οπλισμού St/tZn
3. Ταινία 30x3,5 St/tZn
4. Σφιγκτήρας Φ8-10/30 St/tZn
5. Σφιγκτήρας Ταινίας 30/30 St/tZn
6. Υποδοχή Γείωσης

## 12. Μετρήσεις που απαιτούνται για την Θεμελιακή Γείωση

Μετρήσεις	§ HD 384
Δοκιμή συνέχειας ισοδυναμικών συνδέσεων με ρεύμα >200mA έχοντας εν κενώ τάση μεταξύ 4V και 24V	§ 612.2
Μέτρηση αντίστασης μόνωσης με τάση συνεχούς ρεύματος 50V, 100V, 250V, 500V, και 1000V	§ 612.3, § 612.4, § 612.5
Μέτρηση χρόνου απόκρισης προστασίας διαφορικού ρεύματος (ρελέ)	§ 612.6, § 612.8
Μέτρηση ρεύματος λειτουργίας προστασίας διαφορικού ρεύματος (ρελέ)	
Μέτρηση σύνθετης αντίστασης βρόχου σφάλματος	
Υπολογισμός αναμενόμενου ρεύματος βραχυκυκλώματος	
Έλεγχος πολικότητας και εύρεση φάσεων	§ 612.7
Προσεγγιστική μέτρηση τιμής αντίστασης γείωσης χωρίς την χρήση βοηθητικών ράβδων	
Μέτρηση τιμής εκτεταμένης και σημειακής τιμής αντίστασης γείωσης	§ 612.6
Μέτρηση ειδικής αντίστασης του εδάφους	





**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**

**Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

---

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ  
ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστερών**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ**  
**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**



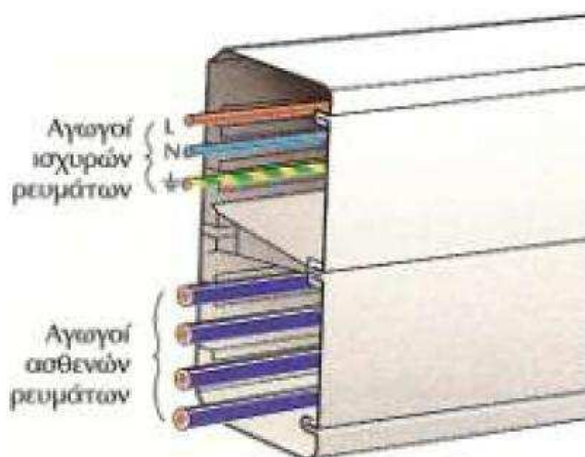
## Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων και ειδικότερα το δίκτυο κεντρικής κεραίας RT.V, το δίκτυο MAO-MAO, το δίκτυο της τηλεφωνικής εγκατάστασης και το δίκτυο υπολογιστών. Αρχικά απαιτούνται μετασχηματιστές που να μετατρέπουν την τάση, ώστε να το καθιστούν ακίνδυνο για τον άνθρωπο. Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι τα καλώδια μεταφοράς δεδομένων και φωνής δεν πρέπει να δέχονται παρεμβολές από τις ηλεκτρικές γραμμές ισχυρών ρευμάτων, αλλά και από άλλες παροχές και εξωτερικά σήματα τηλεπικοινωνίας, γιατί είναι δυνατόν να προκληθεί:




1. Κακή λήψη fax
2. Διακοπή της τηλεφωνικής επικοινωνίας
3. Μειωμένη λήψη σημάτων εικόνας και ήχου.

Τα καλώδια της δομημένης καλωδίωσης θα πρέπει να είναι φυσικά διαχωρισμένα από τα καλώδια των ισχυρών ρευμάτων μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Αυτό πρέπει να γίνεται για μην υπάρχει ο ηλεκτρικός θόρυβος, ο οποίος συνιστάται σε ένα σύνολο ανεπιθύμητων ηλεκτρικών σημάτων, τα οποία με τη σειρά τους, αλλοιώνουν τα σήματα που μεταδίδονται από τα καλώδια μιας εγκατάστασης δομημένης καλωδίωσης. Στην περίπτωση που η παρεμβολή των σημάτων λόγω των ηλεκτρικών θορύβων είναι πολύ μεγάλη, προκαλούνται λάθη στην επικοινωνία μέσα στο δίκτυο. Οι ηλεκτρικοί θόρυβοι μπορεί να προκληθούν από τον κάθε μηχανισμό που για την λειτουργία του χρησιμοποιεί εναλλασσόμενη τάση.

Η απόσταση που θα πρέπει να υπάρχει μεταξύ των καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων μιας εγκατάστασης με δομημένη καλωδίωση, σύμφωνα με την προδιαγραφή NFC15100 άρθρα 4-11-1-3, πρέπει να διατηρείται σε όλο το μήκος τους. Οι χαρακτηριστικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών αυτών δίνονται από τους παρακάτω πίνακες:



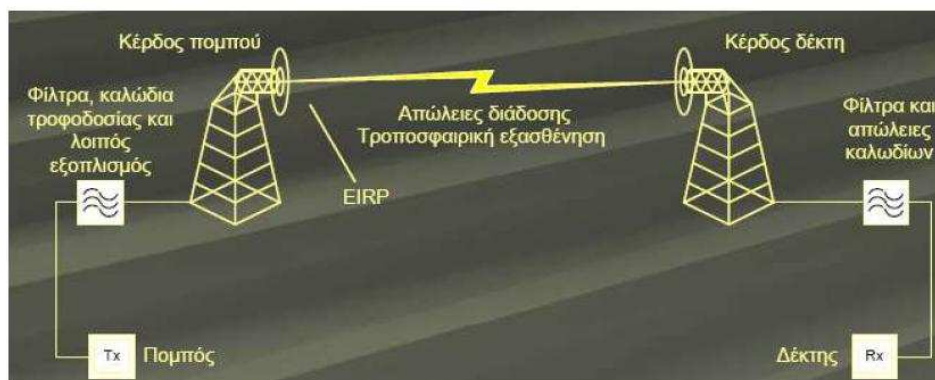
Σχήμα 3.1 Διαχωρισμός καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων σε κανάλι με κατάλληλο διαχωριστικό σύστημα

α/α	Είδος τοποθέτησης αγωγών	Επιτρεπτή απόσταση αγωγών	Σχηματική παράσταση αγωγών
1.	Κατακόρυφα	30 cm	
2.	Οριζόντια	5 cm	
3.	Διασταύρωση	Σχηματισμός γωνίας 90°	

Πίνακας 3.1 Χαρακτηριστικές αποστάσεις αγωγών ισχυρών και ασθενών ρευμάτων

### 1. Κεντρική κεραία R-T.V.

Η τηλεόραση είναι η συσκευή που μας δίνει την δυνατότητα να βλέπουμε κινούμενες εικόνες με ήχο, οι οποίες μεταδίδονται από πολύ μεγάλες αποστάσεις. Για τη μετάδοση μιας εικόνας είναι αναγκαίος ο μετασχηματισμός της σε ηλεκτρικό σήμα στον πομπό τηλεοπτικής μετάδοσης. Η ασύρματη διάδοση του σήματος αυτού στην ατμόσφαιρα και η αντίστοιχη μετατροπή του λαμβανόμενου ηλεκτρικού σήματος σε εικόνα στον τηλεοπτικό δέκτη.



Σχήμα 3.15 Διάδοση τηλεοπτικών σημάτων

### Βασικά Εξαρτήματα μιας Εγκατάστασης

Ένα κύκλωμα τηλεόρασης αποτελείται από τα εξής εξαρτήματα:

- Κεραία
- Πρίζα
- Καλώδια
- Εξασθενητής
- Ενισχυτή
- Μετασχηματιστή κορυφής
- Μίκτης
- Κατανεμητή
- Διακλαδωτήρα

## Καλώδια

Η απόσβεση των καλωδίων ανά μονάδα μήκους εξαρτάται από τη συχνότητα και δίνεται από τον κατασκευαστή. Χρησιμοποιούνται δυο βασικοί τύποι καλωδίων:

**1<sup>ος</sup>** : Διπολικό συμμετρικό καλώδιο (πλακέ) αντίστασης 75Ω, 150Ω, 240Ω και 300Ω για 10m με τυπική τιμή απόσβεσης 0,75 dB (ντεσιμπέλ) στα 200MHz. Κατασκευάζονται από λεπτό πολύκλωνο εύκαμπτο επικασσιτερωμένο χαλκό, με μόνωση πορώδους πολυαιθυλενίου και εξωτερική επένδυση PVC.

Χρησιμοποιείται στο τμήμα της εγκατάστασης για τη σύνδεση των δυο κεραιών VHF με τον μίκτη, στην περίπτωση που αυτές δεν διαθέτουν μετασχηματιστή προσαρμογής 75/300Ω. Μειονέκτημα του είναι η ευαισθησία που παρουσιάζει στις εξωτερικές παρεμβολές σημάτων.

**2<sup>ος</sup>** : Ομοαξονικό καλώδιο αντίστασης 75Ω για 10m, με τυπική τιμή απόσβεσης 1,2dB στα 200mHz.

Κατασκευάζεται από λεπτό πολύκλωνο εύκαμπτο επικασσιτερωμένο χαλκό, με μόνωση πορώδους πολυαιθυλενίου, θωράκιση πλέγματος κόκκινου χαλκού και εξωτερική επένδυση PVC. Χρησιμοποιείται στο τμήμα της εγκατάστασης για τη σύνδεση της κεραίας UHF με τον μίκτη και από αυτόν μέχρι τη συσκευή της τηλεόρασης. Τα ομοαξονικά καλώδια πρέπει να γειώνονται και στα δυο άκρα τους για την αποφυγή των κινδύνων των κεραιών. Παρουσιάζει πολύ μικρότερη ευαισθησία σε παρεμβολές και για το λόγο αυτό αν και παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες χρησιμοποιείται πολύ περισσότερο στις εγκαταστάσεις σήμερα.



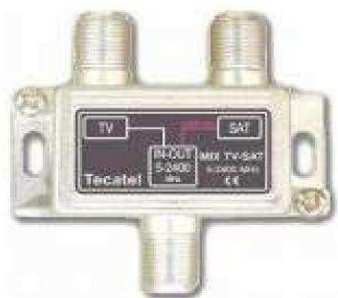
Σχήμα 3.16 Ομοαξονικό καλώδιο τηλεόρασης 75Ω

## Μετασχηματιστής Κορυφής

Χρησιμοποιείται όταν έχουμε ομοαξονικό καλώδιο χαρακτηριστικής αντίστασης 75Ω οπότε πρέπει η αντίσταση του διπόλου της κεραίας που είναι 300Ω να προσαρμοστεί σε αυτήν του καλωδίου. Παρουσιάζει πολύ μικρή εξασθένηση 0,5-1dB. Τοποθετείται μέσα σε στεγανό πλαστικό κιβώτιο που βρίσκεται στο σημείο σύνδεσης της κεραίας με το καλώδιο.

## Μίκτης

Η μεταφορά των σημάτων των κεραιών VHF και UHF μέχρι τους δέκτες με ξεχωριστά καλώδια θα είχε ως αποτέλεσμα μεγάλο κόστος υλικών και πολυπλοκότητα στην συνολική εγκατάσταση. Με τον μίκτη εξασφαλίζεται η μεταφορά των σημάτων με ένα καλώδιο. Παρέχει δυο εισόδους για τη σύνδεση των καλωδίων από τις κεραιές VHF και UHF και μια έξοδο όπου συνδέεται το καλώδιο διανομής του τηλεοπτικού σήματος. Είναι συσκευή απαραίτητη για την αποφυγή αλληλεπίδρασης μεταξύ των σημάτων των δυο κεραιών. Η εξασθένιση που παρουσιάζει είναι 1dB στα VHF και 1,5 dB στα UHF.



Σχήμα 3.17 Μίκτης Διαχωριστής SAT

### **Κατανομητής**

Είναι μια μονάδα με μια είσοδο και πολλές εξόδους μέσω της οποίας το σήμα διαχωρίζεται σε δυο ή και περισσότερους κλάδους και σε ίση ποσότητα. Η απόσβεση για ένα κατανομητή 1x4 είναι περίπου 10dB.

### **Διακλαδωτήρας**

Είναι μια μονάδα που παρεμβάλλεται σε οποιαδήποτε τμήματα μιας γραμμής διανομής, όταν χρειάζονται παρακαμπτήριες πρίζες. Συνδέεται κατευθείαν στην έξοδο του κεντρικού ενισχυτή και χρησιμοποιείται για τον διαμοιρασμό ενός τηλεοπτικού σήματος από μια γραμμή σε 2,3,4 και 6 διαφορετικές εξόδους. Οι διακλαδωτήρες βρίσκονται σε μεταλλικό ή χυτό κουτί, για να αποφεύγεται η ακτινοβολία σήματος από το εσωτερικό των ιδίων των διακλαδωτήρων, αλλά και οι παρεμβολές σ' αυτούς από εξωτερικές πηγές. Η απόσβεση για διακλαδωτήρα με δυνατότητα σύνδεσης 4 πριζών είναι περίπου 20dB.



Σχήμα 3.18 Διακλαδωτής 1X4 Γραμμών

### **Ενισχυτής**

Ο ενισχυτής είναι αναγκαίος για να αντισταθμίσει τις απώλειες σήματος που δημιουργούνται από τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Το κέρδος του εκφράζεται σε dB. Για τη σωστή επιλογή του, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι δυσμενέστερες συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης.

Για να είναι αποδεκτή η λήψη, θα πρέπει η τάση του σήματος σε οποιαδήποτε πρίζα να μην είναι μικρότερη από 1mV στα VHF και 1,5mV στα UHF. Αν δεν έχουμε αυτές τις τάσεις, είναι απαραίτητος ο ενισχυτής. Συνιστάται το σήμα που μετράμε στην έξοδο της πρίζας να μην είναι 1,5mV για τα VHF και 2,5mV για τα UHF, γιατί πολλές φορές η συσκευή τηλεόρασης τοποθετείται μακριά από την πρίζα.

Επίσης το σήμα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 30mV για τα VHF και 50mV για τα UHF.

### **Εξασθενητής**

Σε περίπτωση πάρα πολύ ισχυρού σήματος, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε εξασθενητές που μπορεί να είναι σταθερής εξασθένησης πχ 10dB, 20dB, ή ρυθμιζόμενης μεταβλητής εξασθένησης πχ 0-20dB.

### **Πρίζες**

Οι πρίζες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, στις πρίζες διέλευσης και στις τερματικές πρίζες.

- Οι πρίζες διέλευσης παρεμβάλλονται στην γραμμή μεταφοράς, ενώ οι τερματικές τοποθετούνται στο τέλος της γραμμής. Η απόσβεση σε μια πρίζα λόγω διέλευσης κυμαίνεται από 1-3, 5 dB, ενώ η απόσβεση σύνδεσης καλωδίου με τον δέκτη της τηλεόρασης κυμαίνεται από 13-25 dB.
- Οι τερματικές πρίζες δεν έχουν απόσβεση διέλευσης, γιατί η γραμμή τερματίζει, αλλά έχουν μια αντίσταση που κλείνει τη γραμμή, για να αποφύγουμε την δημιουργία στάσιμων κυμάτων κατά μήκος του αγωγού.

### **Κεραίες**

Η κεντρική κεραία θα τροφοδοτεί τους ρευματοδότες R-TV των διαμερισμάτων. Η τροφοδοσία των λήψεων θα γίνεται με ομοαξονικό καλώδιο 75Ω, σε σύστημα ομπρέλας. Μπορούμε ακόμα να τοποθετήσουμε στην κεραία ενισχυτικές βαθμίδες για τις περιοχές των συχνοτήτων των FM, των UHF/III και των UHF/II, καθώς και αλεξικέραυνο για την προστασία της κεραίας.

## Οδηγίες Εγκατάστασης Κεραίας

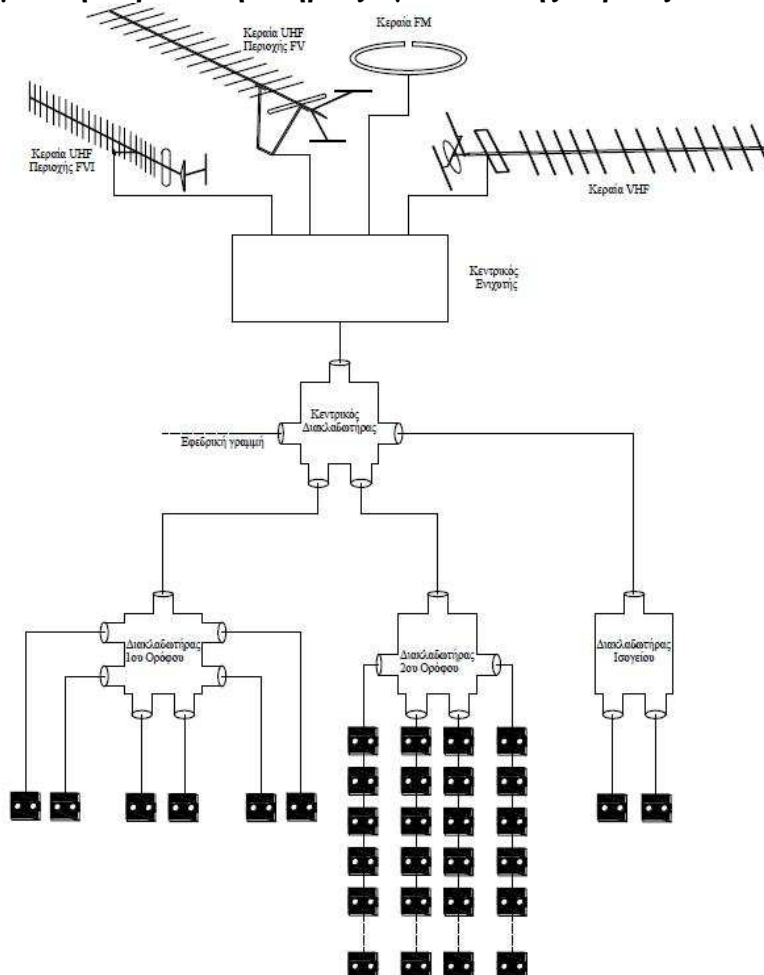
α). Κατά την εγκατάσταση του ιστού θα τηρηθούν τα παρακάτω:

1. Ελάχιστο μήκος στερέωσης του ιστού σε δοκό στοιχείο ίσο προς το 20% του συνολικού μήκους του.
2. Ελάχιστη απόσταση του σημείου σύνδεσης της χαμηλότερης κεραίας από το ανώτερο σημείο του ελεύθερου τμήματος του ιστού ίση με 1m.
3. Ελάχιστη απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών σημείων πρόσδεσης ίση με 0,8 m.
4. Ο ιστός θα γειωθεί σύμφωνα με τις υποδείξεις και τα στοιχεία του κατασκευαστή, με χάλκινο αγωγό γείωσης πάνω σε συλλεκτήριο αγωγό του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας του κτηρίου.
5. Η θέση του ιστού θα είναι τέτοια ώστε: να μην παρεμποδίζεται η πρόσβαση σε άλλες εγκαταστάσεις, να απέχει το λιγότερο 4m από άλλες γειτονικές εγκαταστάσεις κεραιών και να μην γειτονιάζει με εναέρια ηλεκτροφόρα καλώδια ή τηλεπικοινωνιακά δίκτυα.

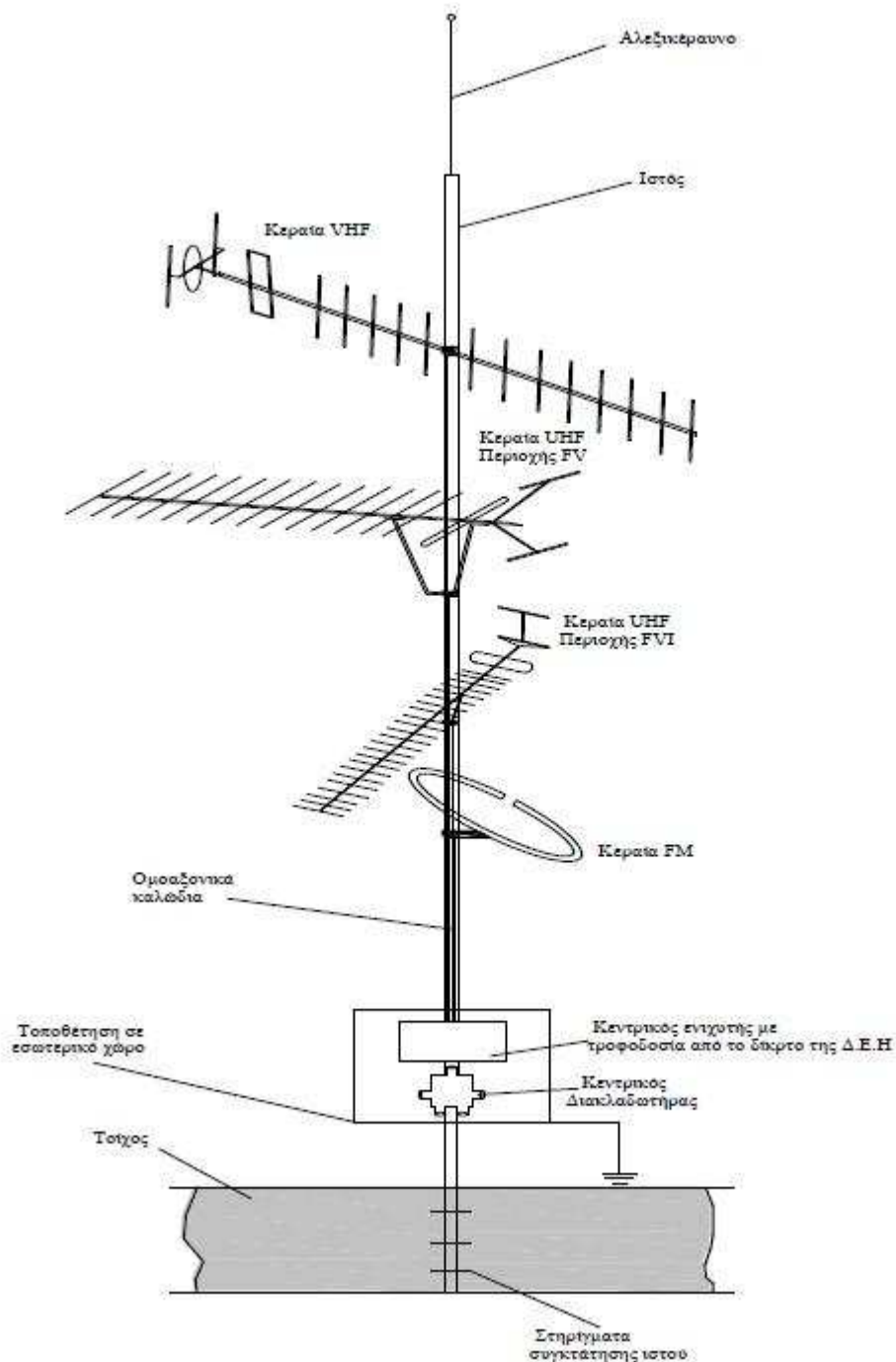
β) Κατά την εγκατάσταση των καλωδίων θα πρέπει:

1. Κάθε τμήμα του ομοαξονικού καλωδίου στη θέση λήψης να έχει ικανό ελεύθερο μήκος για την σύνδεση του με τον αντίστοιχο κεραιοδότη.
2. Δεν επιτρέπονται ενώσεις των καλωδίων μεταξύ συσκευών και εξαρτημάτων της εγκατάστασης, δηλαδή τα καλώδια θα είναι μονοκόμματα.

## Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας στο Κτίριο



## Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας



## 2. Δίκτυο ΜΑΟ-ΜΑΟ

Το δίκτυο αυτό (χαμηλής τάσης) θα εκτελεστεί με αγωγούς J-YYe 2X2X0.60 mm σε πλαστικούς σωλήνες  $\Phi 13.5$  mm. Σε κάθε αποθήκη συγκροτήματος θα εγκατασταθεί ένας κατανεμητής. Στο ίδιο κύκλωμα χαμηλής τάσης παρεμβάλλονται τα μπουτόν λειτουργίας που εγκαθίστανται κοντά στην μανιέρα κάθε δωματίου και δίπλα από την τηλεφωνική συσκευή του δωματίου, όπως προβλεπεται από τον ΕΟΤ.

### 3. Δίκτυο εξωτερικών τηλεφώνων

Με τον όρο αυτό εννοούμε το σύνολο των στοιχείων όπως σωληνώσεις, κατανεμητές, φρεάτια, υποδοχείς, κουτιά διέλευσης, καλώδια, οριολωρίδες, κ.λπ. που αποτελούν την τηλεπικοινωνιακή εγκατάσταση του ξενοδοχείου. Καλώδιο εισαγωγής (Κ.Ε) είναι το καλώδιο που συνδέει το δίκτυο του Ο.Τ.Ε με το σημείο συγκέντρωσης όλων των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών.

Η κατασκευή του δικτύου διέπεται από τις παρακάτω τεχνικές αρχές:

I. Ευχέρεια Επεμβάσεων: Αποσκοπεί στην καλύτερη εκμετάλλευση του δικτύου και στην εύκολη άρση βλαβών. Αυτό επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με:

- Την τοποθέτηση των κατανεμητών και των κουτιών διέλευσης της σωλήνωσης σε προσιτά κοινόχρηστα σημεία.
- Την απλότητα της όλης κατασκευής.

II. Επεκτασιμότητα Εγκαταστάσεων: Αποσκοπεί στην εξασφάλιση δυνατότητας εύκολης επέκτασης του δικτύου, για ικανοποίηση μελλοντικών αναγκών. Επιτυγχάνεται με την ορθολογική διάρθρωση και ανάπτυξη του όλου δικτύου και την χρησιμοποίηση σωλήνων, κατανεμητών κ.λπ. κατάλληλων διαστάσεων.

III. Αξιοπιστία Λειτουργίας: Επιτυγχάνεται, βασικά, με την χρησιμοποίηση εγκεκριμένων υλικών, με την αποφυγή παρενοχλητικών επιδράσεων άλλων δικτύων και γενικά με την τήρηση των αρχών και οδηγιών κατασκευής των αντίστοιχων κανονισμών. Σαν εγκεκριμένα υλικά νοούνται εκείνα που τα εγκρίνει ο Ο.Τ.Ε και διατίθενται στο ελεύθερο εμπόριο, καθώς και εκείνα που εγκρίθηκαν σύμφωνα με την διαδικασία του ΕΛΟΤ και φέρουν το σχετικό σήμα.

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες τηλεφωνικών εγκαταστάσεων:

Η πρώτη περιλαμβάνει τις τηλεφωνικές συσκευές που συνδέονται με το αυτόματο αστικό τηλεφωνικό δίκτυο.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις διάφορες δευτερεύουσες τηλεφωνικές εγκαταστάσεις με τις οποίες πραγματοποιείται η τηλεφωνική επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων θέσεων μέσα στους χώρους της Ε.Η.Ε.

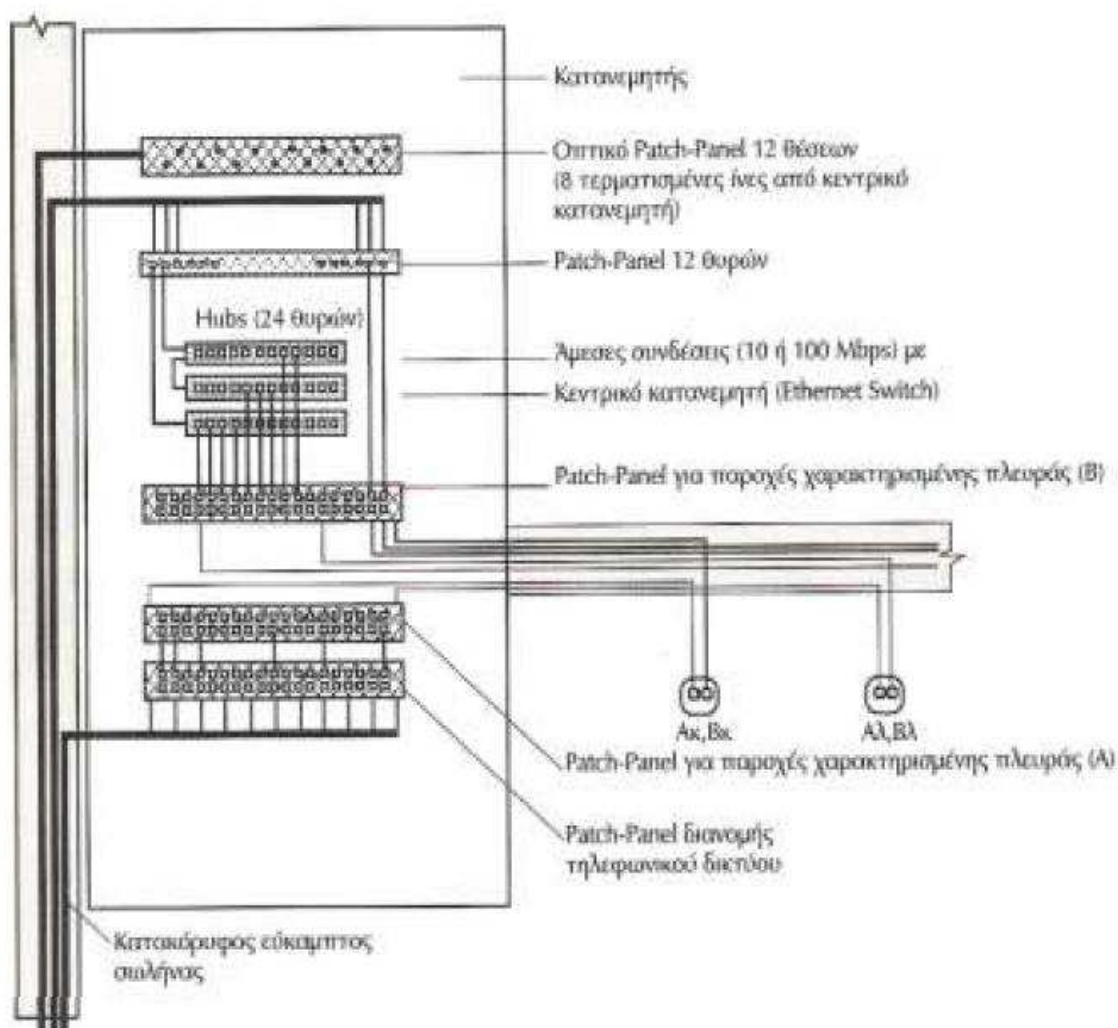
#### **Βασικά Στοιχεία Ε.Δ.ΤΟ**

##### 1.Κατανεμητές

Για την κατανομή των διαφόρων τηλεφωνικών γραμμών από το κεντρικό τηλεφωνικό καλώδιο προς τις διάφορες θέσεις συσκευών, χρησιμοποιούνται ειδικοί πίνακες και υποπίνακες διακλαδώσεως που ονομάζονται κατανεμητές. Από τους κεντρικούς κατανεμητές του κάθε κτιρίου θα τροφοδοτηθούν οι επί μέρους κατανεμητές. Οι κατανεμητές ορόφου τοποθετούνται σε ειδικά εξοπλισμένους χώρους δωματίων στον κάθε όροφο των πολυώροφων κτιρίων, ή σε ασφαλείς ή σε κλειστούς χώρους, αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό.

Οι κατανεμητές ορόφων περιλαμβάνουν:

- μεταλλικό ικρίωμα (rack) 19” με δυνατότητα ασφάλισης
- σύνθετα πλαίσια μικτονόμησης (modulator patch panels)
- οπτικό κατανεμητή
- ενεργές συσκευές του δικτύου δεδομένων και
- πολύμπριζο, π.χ πέντε θέσεων για τη σύνδεση των ενεργών συσκευών, από την παροχή στην οποία παρεμβάλλεται η μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας του κτιρίου.



Σχήμα 3.2 Σύνδεση κατανομητή ορόφου

Οι κεντρικοί κατανομητές του δομημένου δικτύου είναι το σημείο συγκέντρωσης των καλωδιώσεων του κορμού, αποτελείται από ένα πίνακα συνθέσεων (patch panel) οπτικών ινών και αντίστοιχων ειδικών καλωδίων οπτικών ινών μικτονόμησης (fider patch cords) μικρού μήκους για την σύνδεση του κεντρικού κατανομητή οπτικών ινών με τον διακόπτη του τοπικού δικτύου και τοποθετείται σε ειδικό δωμάτιο εξοπλισμού πλήρους κλειστό και ασφαλές αποκλειστικής χρήσης γ' αυτόν. Δίπλα από τον κεντρικό κατανομητή εγκαθίσταται η μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας. Ο κεντρικός κατανομητής θα πρέπει να διαθέτει πολύ καλή γείωση, η οποία εξασφαλίζεται με την εγκατάσταση ισοδυναμικών συνδέσεων και με την χρησιμοποίηση πολλών αγωγών γεφύρωσης στο σύστημα γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Σε διαφορετική περίπτωση αν δεν έχουμε καλή γείωση μεταφέρεται θόρυβος στις γραμμές επικοινωνίας. Η τηλεφωνική εγκατάσταση θα είναι χωνευτή με καλώδια UTP cat 5e 4x2x0.51 mm. Κάθε τηλεφωνική λήψη θα καταλήγει σε ρευματοδότη τηλεφώνου.

#### 4. Δίκτυο υπολογιστών

Τα Τοπικά Δίκτυα (local area networks ή LAN) είναι ιδιωτικά δίκτυα εκτεινόμενα εντός ενός μοναδικού κτιρίου ή σε εγκαταστάσεις ακτίνας έως μερικά χιλιόμετρα. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα για να συνδέουν προσωπικούς υπολογιστές και σταθμούς εργασίας σε γραφεία εταιρειών με σκοπό την κοινή χρήση των περιφερειακών και την ανταλλαγή πληροφοριών. Τα LAN διακρίνονται από τα άλλα είδη δικτύων με βάση το μέγεθος, την τεχνολογία μετάδοσης και την τοπολογία τους. Τα βασικά στοιχεία ενός τοπικού δικτύου είναι:

1. Οι υπολογιστές.
2. Τα μέσα μετάδοσης (πχ καλώδια) και οι συσκευές επικοινωνίας.
3. Η κάρτα διασύνδεσης κάθε υπολογιστή.
4. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, δηλ. οι κανόνες ελέγχου μετάδοσης.
5. Τα ειδικά λειτουργικά συστήματα για τοπικά δίκτυα.



### Μέσα Μετάδοσης (Καλώδια)

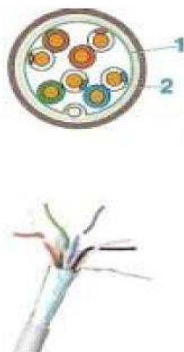
Τα χάλκινα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και οι οπτικές ίνες είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση μεταφοράς δεδομένων και φωνής, σε εφαρμογές όπως τα δίκτυα LAN, ISDN.

#### Καλώδια Χαλκού

Τα συγκεκριμένα καλώδια χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση μετάδοσης δεδομένων και φωνής, σε εφαρμογές όπως τα δίκτυα LAN, ISDN, αλλά και τα συνήθη δίκτυα. Ακόμα είναι κατάλληλα για χρησιμοποίηση σε συστήματα που λειτουργούν σε πολύ υψηλή συχνότητα, όπως τα TPDD και τα ATM



**Σχήμα 3.4** UTP Κατηγορία 3  
(Unshielded Twister Pairs),  
UTP Κατηγορίας 5



**Σχήμα 3.5** FTP Κατηγορίας 5  
(Foiled Twister Pairs)



**Σχήμα 3.6** STP Κατηγορίας 5  
(Shielded Twister Pairs)

#### Ομοαξονικά Καλώδια

Χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις - συνδέσεις που αφορούν μεταφορά δεδομένων σε τοπικά δίκτυα (LAN) υπολογιστών τύπου Ethernet. Μπορούν να καλύψουν αποστάσεις από τρία μέτρα έως αρκετά χιλιόμετρα, φυσικά, με την χρήση επαναληπτών - ενισχυτών σε συγκεκριμένα σημεία της απόστασης, για ενίσχυση του εξασθετισθέντος, λόγω της απόστασης σήματος. Η σύνδεση μεταξύ δύο τμημάτων ομοαξονικών καλωδίων τύπου RG 58/50 Ω πραγματοποιείται με τους συνδέσμους BNC.

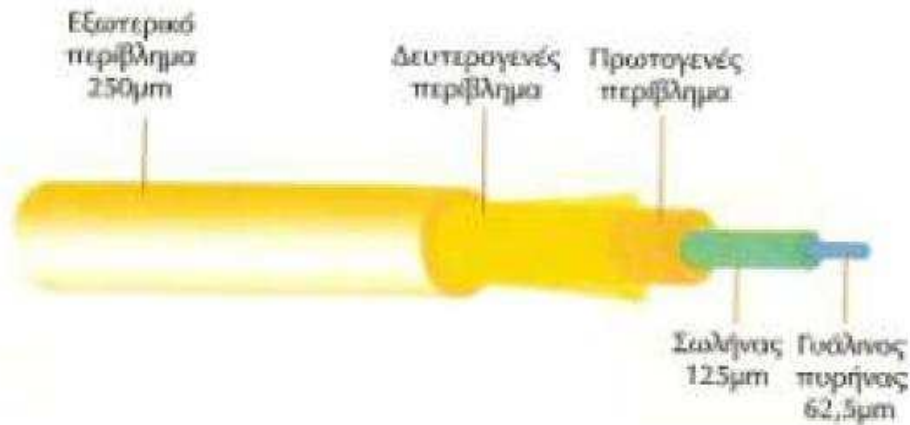


**Σχήμα 3.7** Αποτελείται από τον αγωγό, την μόνωση αλουμίνιο, την θωράκιση και το εξωτερικό περίβλημα.

**Σχήμα 3.8** Σύνδεσμος ομοαξονικού καλωδίου  
BNC 50Ω



Οι οπτικές ίνες αποτελούν το νεότερο και λεπτό όσο μία τρίχα μέσω μετάδοσης δεδομένων, με δυνατότητα κάλυψης αποστάσεων πολλών χιλιομέτρων, με ασύλληπτα μεγάλες ταχύτητες. Αυτό γίνεται καθώς λάμπες φωτός διατρέχουν την ίνα, με ρυθμούς που αγγίζουν τα εκατοντάδες εκατομμύρια bits το δευτερόλεπτο. Η κατασκευαστική δομή των οπτικών ινών είναι η εξής:



Σχήμα 3.9 Σχηματική διάταξη οπτικής ίνας με ενδεικτικές διαστάσεις

Διακρίνονται σε μοντροπικές και πολυτροπικές. Οι μοντροπικές βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση κτιρίου, στο δημόσιο δίκτυο του Ο.Τ.Ε και στη μεταφορά σημάτων σε πολύ μακρινές αποστάσεις και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Φθηνότερη ίνα
- Υψηλότερο κόστος μηχανημάτων
- Ακριβούς κοινέκτορες
- Χαμηλές απώλειες / μεγαλύτερο bandwidth
- 400 Gbps με πολύπλεξη
- Lasers μέχρι 10 Gbps
- Αποστάσεις μέχρι 60 χιλιόμετρα

Οι πολυτροπικές ίνες βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση κτηρίου, στη μεταφορά σημάτων σε μικρές αποστάσεις και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Υψηλότερο κόστος ίνας

- Χαμηλότερο κόστος μηχανημάτων
- Φθηνούς κοινέκτορες
- Μεγαλύτερες απώλειες / λιγότερο bandwidth
- LED μέχρι 622 Mbps
- Laser από 155 Mbps έως 1Gbps
- Αποστάσεις μέχρι 2 χιλιόμετρα και τέλος
- 225m έως 550m για το Gigabit Ethernet

### Τοπολογίες Δικτύων

Οι τοπολογίες δικτύων καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο διασυνδέονται μεταξύ τους οι συσκευές του δικτύου. Η πιο απλή είναι η σύνδεση σημείο με σημείο. Οι υπόλοιπες τοπολογίες χαρακτηρίζονται σαν δίκτυα ακρόασης, όπου κάθε κόμβος συνδέεται με όλους τους υπόλοιπους. Τέτοιες τοπολογίες είναι:

1. **Αστέρα (STAR)**
2. **Διαύλου (BUS)**
3. **Δακτυλίου (RING)**
4. **Πλέγματος**

### Τοπολογία Αστέρα (STAR)

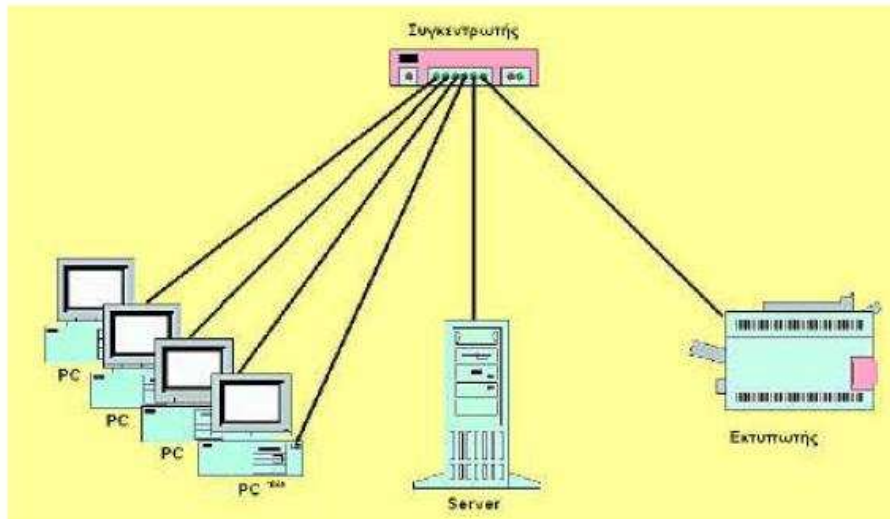
Η τοπολογία αστέρα τείνει να υποκαταστήσει τις περισσότερες μορφές τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί εργασίας ( workstations ) συνδέονται με τον κεντρικό κόμβο του αστέρα , που συνήθως είναι ένας κατακεντρωμένος καλωδίων . Η μετάδοση από οποιονδήποτε κόμβο σε κάποιον άλλο γίνεται μέσω του κεντρικού κόμβου . Αν υπάρχει πρόβλημα σε οποιονδήποτε περιφερειακό κόμβο , το δίκτυο συνεχίζει ομαλά τη λειτουργία του . Φυσικά η απόδοση του αστέρα εξαρτάται από τις δυνατότητες του κεντρικού κόμβου , που σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να είναι ένας μεταγωγέας ( PBX - Private Branch extension ) με δυνατότητες μεταφοράς και δεδομένων και φωνής με μεταγωγή μηνύματος ή μεταγωγή κυκλώματος.

- Πλεονεκτήματα

1. Αυξημένη αξιοπιστία
2. Σχετικά μικρό κόστος υλοποίησης
3. Αύξηση εργονομίας και της αισθητικής του χώρου του δικτύου με παράλληλη ελάττωση του κόστους .

- Μειονεκτήματα

Αν καταρρεύσει ο κεντρικός κόμβος έχουμε πλήρη διακοπή της επικοινωνίας .



Σχήμα 3.11 Τοπολογία Αστέρα (STAR )

### **Τοπολογία Διαύλου (BUS)**

Όλοι οι σταθμοί συνδέονται πάνω στο μοναδικό μέσο μετάδοσης την αρτηρία . Κάθε σταθμός έχει μια μοναδική ταυτότητα (διεύθυνση) . Ένας σταθμός για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλο τοποθετεί τη διεύθυνση του παραλήπτη στο μήνυμα και το αποστέλλει στην αρτηρία . Οι υπόλοιποι σταθμοί ακούνε το μήνυμα αλλά μόνο αυτός που έχει τη διεύθυνση του παραλήπτη κάνει χρήση των δεδομένων του εκτός αν η διεύθυνση προσδιορίζει πολλούς παραλήπτες ( broadcast & multicast ) .

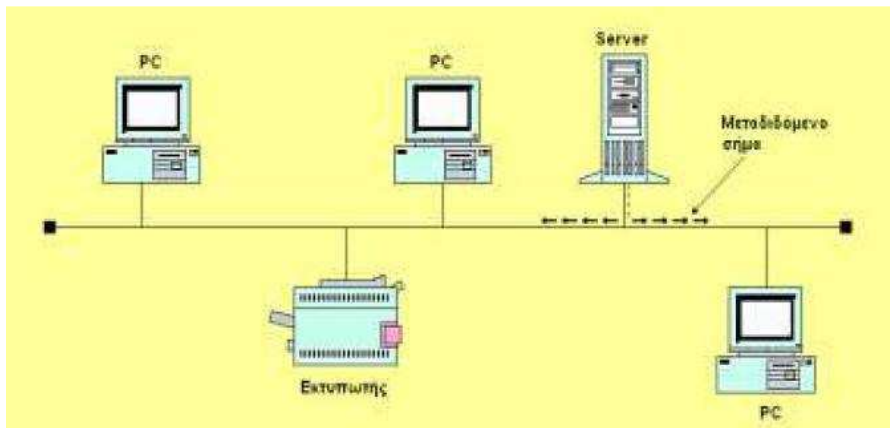
Το πιο συνηθισμένο μέσο υλοποίησης της αρτηρίας είναι το ομοαξονικό καλώδιο. Η συνηθέστερη υλοποίηση δικτύου με τοπολογία αρτηρίας είναι το Ethernet. Μια γνωστή παραλλαγή της τοπολογίας αρτηρίας είναι η τοπολογία δένδρου .

- Πλεονεκτήματα

1. Ευκολία υλοποίησης
2. Χαμηλό κόστος
3. Η αποσύνδεση ενός σταθμού δεν επιφέρει κανένα πρόβλημα στο δίκτυο

- Μειονεκτήματα

1. Η απόδοση που εξαρτάται από την τεχνική πρόσβασης στο μέσο και το είδος των δεδομένων που μεταφέρονται



Σχήμα 3.12 Τοπολογία Διαύλου (BUS)

### Τοπολογία Δακτυλίου (RING)

Η τοπολογία δακτυλίου είναι μια σύνδεση από σημείο σε σημείο ( point to point ), η οποία δημιουργεί κλειστό κύκλωμα . Η ροή της πληροφορίας είναι πάντα προς μία κατεύθυνση και ο σταθμός που θέλει να μεταδώσει σε κάποιο κόμβο του δικτύου μεταφέρει το μήνυμα με τη διεύθυνση του παραλήπτη στο γειτονικό του κόμβο . Εκείνος αν είναι ο τελικός αποδέκτης , το παραλαμβάνει και το αναμεταδίδει στον επόμενο , αλλιώς , απλώς το μεταδίδει στον επόμενο . Τελικά , το μήνυμα φτάνει στον αρχικό κόμβο ο οποίος και το αποσύρει από το δακτύλιο μια και ο παραλήπτης το έλαβε . Αν το μήνυμα είχε χαθεί , τότε ο αρχικός κόμβος δεν θα το λάμβανε ποτέ πίσω και συνεπώς θα μπορούσε να προχωρήσει στην επανεκπομπή του .

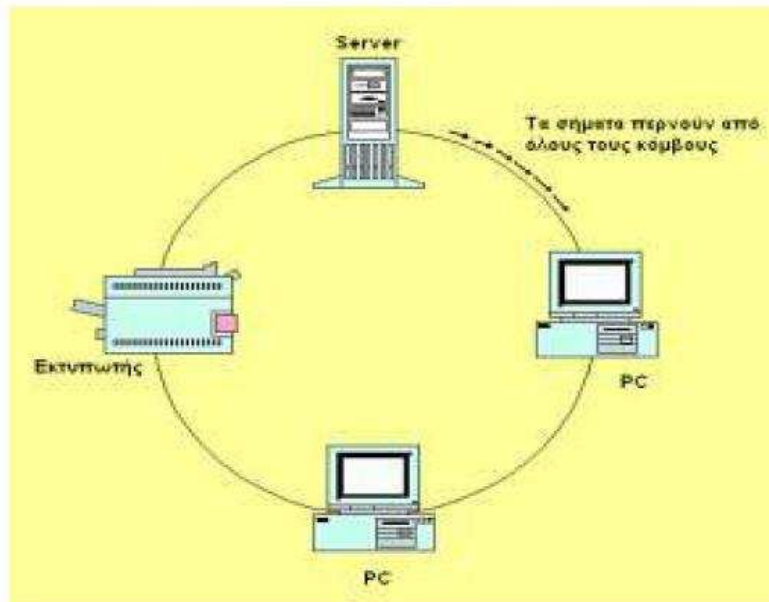
Ο δακτύλιος συνήθως υλοποιείται με θωρακισμένα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων ( STP - Shielded Twisted Pair Wire ) ή με τη βοήθεια συσκευών πρόσβασης πολλαπλών συστημάτων ( MAU - Multistation Access Unit ) , όπου ο δακτύλιος υλοποιείται μέσα στη συσκευή .Μια άλλη συνηθισμένη μορφή είναι ο διπλός δακτύλιος οπτικών ινών ( FDDI - Fiber Distributed Data Interface ) με ταχύτητα 100 Mbits / sec .

- Πλεονεκτήματα

1. Υπάρχει μέγιστος χρόνος καθυστέρησης για την παράδοση ενός μηνύματος .

- Μειονεκτήματα

1. Η αξιοπιστία αφού η κατάρρευση ενός σταθμού μπορεί να παραλύσει το δίκτυο .

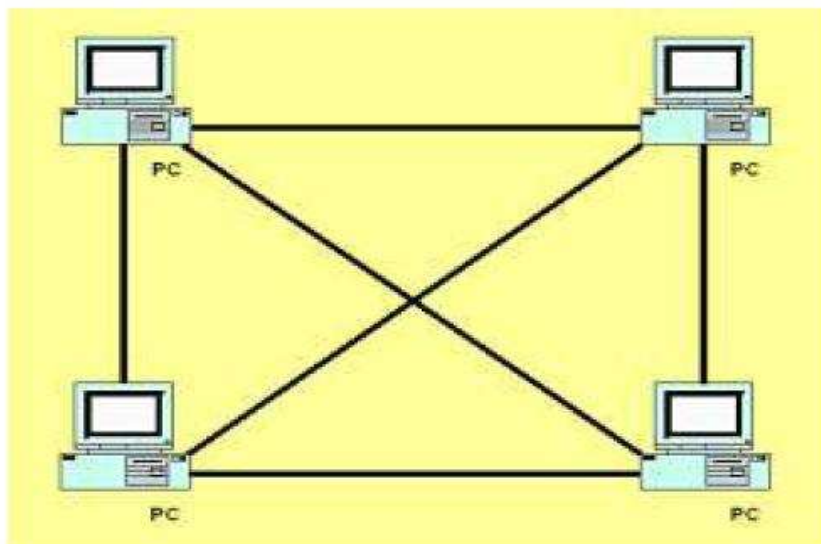


Σχήμα 3.13 Τοπολογία Δακτυλίου (RING)

### Τοπολογία Πλέγματος

Στην τοπολογία πλέγματος θεωρητικά κάθε συσκευή του δικτύου συνδέεται με όλες τις υπόλοιπες. Στην πραγματικότητα όμως δεν συνδέουμε όλες τις συσκευές μαζί αλλά μερικές από αυτές και αυτό γίνεται για λόγους εφεδρείας αλλά και για περιορισμό της πολυπλοκότητας.

- Πλεονεκτήματα
  1. Μηδαμινά ως ελάχιστα προβλήματα κυκλοφορίας.
  2. Μέγιστη ασφάλεια.
  3. Αχρήστευση μιας γραμμής δεν οδηγεί σε αχρήστευση του συστήματος.
  4. Εύκολη ανίχνευση - απομόνωση σφαλμάτων.
- Μειονεκτήματα
  1. Υψηλό έως απαγορευτικό υψηλό κόστος
  2. Δυσκολίες στην εγκατάσταση λόγω καλωδιώσεων.



Σχήμα 3.14 Τοπολογία Πλέγματος

#### Συμπεράσματα:

Από όλες τις τοπολογίες που αναφέραμε συμπεραίνουμε ότι συχνά στα δίκτυα είναι χρήσιμο να υλοποιούμε ταυτόχρονα περισσότερες από μια μορφές τοπολογίας. Η τοπολογία που χρησιμοποιούμε τις περισσότερες φορές είναι η τοπολογία αστέρα ακολουθούμενη από την τοπολογία διαύλου. Τέλος για να επιλέξουμε ποια τοπολογία θα χρησιμοποιήσουμε σε μια εφαρμογή που θα κάνουμε θα πρέπει να έχουμε στα υπόψη τα παρακάτω:

1. Το κόστος
2. Την ευκολία εγκατάστασης, συντήρησης και ανιχνεύσεως βλάβης
3. Την ευελιξία τροποποίησης του δικτύου
4. Την ανοχή στα σφάλματα των καλωδίων.

#### **5. Γενικές παρατηρήσεις**

Η εγκατάσταση θα εκτελεστεί με κάθε προσοχή και επιμέλεια, σύμφωνα με τα σχέδια και τις οδηγίες του επιβλέποντα μηχανικού. Κάθε αλλαγή σε σχέση με τα σχέδια της μελέτης θα γίνεται μετά από σύμφωνη γνώμη του μελετητή και του επιβλέποντα μηχανικού.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση θα είναι καινούργια, άριστης ποιότητας και θα πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές του Ε.Λ.Ο.Τ.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**

**Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

---

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. Αγωγοί

Οι αγωγοί του τύπου H07V-U ή H07V-R θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με το ΕΛΟΤ 563 -HD 21.3 Οι αγωγοί του τύπου H05V-U θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με το ΕΛΟΤ 563 -HD 0281. Τα πολυπολικά αδιάβροχα καλώδια τύπου A05VV-U (Μονόκλωνος Αγωγός) και A05VV-R (Πολύκλωνος Αγωγός) θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ 563 -HD 21.4. Υπόγεια πολυπολικά καλώδια τύπου J1VV-U (Μονόκλωνος στρογγυλός αγωγός), J1VV-R (Πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός) και J1VV-S (Πολύκλωνος αγωγός κυκλικού τομέα) θα έχουν μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ 843.

**Σημείωση :** Αν και οι κωδικοί που αφορούν τους τύπους των καλωδίων εγκαταστάσεων και μεταφοράς ισχύος έχουν διαφοροποιηθεί τα τελευταία χρόνια, στην τεχνική περιγραφή που ακολουθεί και γενικότερα σε αυτήν την μελέτη θα χρησιμοποιηθεί η παλιά ονοματολογία. Προς διευκόλυνση παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας, που αναφέρει τις παλαιές και νέες ονομασίες των καλωδίων.

ΝΕΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΑΛΑΙΟΣ ΤΥΠΟΣ
H07V-K	NYAF
H07V-U	NYA(ce)
H07V-R	NYA(rm)
A05VV-U	NYM(re)
A05VV-R	NYM(rm)
A05VV-F	NYMHY
A03VV-F	NYLHY(rd)
H03VH-H	NYFAZ
H05RR-F	NMH
H07RN-F	NSHou
J1VV-U	NY Y(re)
J1VV-R	NY Y(rm)
J1VV-S	NY Y(sm)
A05VVH3-U	NYIFY

## 2. Σωλήνες προστασίας - Κουτιά

**2.1** Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες θα είναι συγκολλημένης ραφής κοχλιοτομημένοι, χωρίς μονωτική επένδυση. Θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο για την προστασία των καλωδίων τύπου A05VV ή J1VV. Οι υπολογιζόμενες διαστάσεις των σωλήνων τούτων θα αναφέρονται στην ονομαστική διάμετρο αυτών.

**2.2** Οι γαλβανωσωλήνες θα είναι συγκολλημένης ραφής, κοχλιοτομημένοι (μούφες, καμπύλες, διακλαδώσεις ΤΑΦ, συστολές κλπ.) με μονωτική επένδυση. Οι εντός των λουτρών, W.C. και γενικά οι εντός υγρών χώρων σωληνώσεις θα είναι χαλύβδινες και τα αντίστοιχα κουτιά στεγανά.

**2.3** Η στερέωση των σωληνώσεων επί των τοίχων θα γίνεται με τσιμέντο πάχους 1 εκ. τουλάχιστον απαγορευόμενης της χρήσης γύψου. Το κονίαμα που επικαλύπτει τους χωνευτούς σωλήνες δεν πρέπει να προσβάλλει το μέταλλο. Σωληνώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 1 μ. και καλώδια ορατά ανά 0,30 μ. Τα διάφορα εξαρτήματα για τη στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήρες οροφής, ελάσματα ανάρτησης, άλλα ελάσματα ειδικής μορφής πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκριμένου τύπου και όπου αυτό απαιτείται από την κατηγορία του χώρου θα είναι γαλβανισμένα. Στις από οπλισμένο σκυρόδεμα οροφές οι εντοιχισμένες σωληνώσεις και αγωγοί NYM και NY Y θα ακολουθούν την διεύθυνση του οπλισμού. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ σωλήνα και της τελικής στρώσης των επιχρισμάτων θα είναι 8 χιλ. Δεν επιτρέπεται η ένωση σωλήνων εάν η απόσταση μεταξύ κουτιών δεν υπερβαίνει το 1 μ. Οι παντός είδους ενώσεις σωλήνων εντός του πάχους των τοίχων ή οροφών απαγορεύεται. Οι κενοί σωλήνες θα καλύπτονται με πάμα στα άκρα τους. Τα ελεύθερα άκρα των

μονωτικών σωλήνων πρέπει να εφοδιάζονται με προστόμια εισόδου. Οι γωνίες και οι σύνδεσμοι τύπου T δεν πρέπει να χωνεύονται εντελώς εντός της τοιχοποιίας. Όλες οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται κατά τρόπο μη δυνάμενο να προκαλέσει συσσώρευση νερού (σχηματισμός θυλάκων νερού).

**2.4** Τα κουτιά ενώσεων πρέπει να είναι ευπρόσιτα σε κάθε στιγμή. Οι διακλαδώσεις πρέπει να εκτελούνται εντός κουτιών. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς τη μεσολάβηση κουτιού διακλάδωσης δεν θα υπερβαίνει τις δύο. Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλάδωσης θα είναι 70 mm. Τα κουτιά διακοπών, διακλάδωσης θα βρίσκονται στην επιφάνεια της τελικής στρώσης των επιχρισμάτων. Οι σωληνώσεις στα σημεία εισόδου των στα κουτιά θα συναντούν αυτά κάθετα. Οι αγωγοί των κυκλωμάτων θα έχουν τους χρωματισμούς φάσεων ουδέτερου και γείωσης και θα ενώνονται ή θα διακλαδίζονται εντός των κουτιών μέσω διακλαδωτήρων πορσελάνης "ΚΑΥ". Απαγορεύονται διακλαδώσεις με συστροφή αγωγών. Η απογύμνωση των άκρων θα γίνεται προσεκτικά για αποφυγή ελάττωσης της μηχανικής αντοχής αυτών. Οι μεταλλικοί σωλήνες εντός του εδάφους θα αλείφονται με δύο στρώσεις ασφαλικής επάλειψης. Ο αγωγός γείωσης και ο ουδέτερος κάθε κυκλώματος θα είναι της ίδιας μόνωσης με τους άλλους αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετούνται μέσα στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς. Τα κουτιά και εξαρτήματα σύνδεσης πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου. Οι συνδέσεις και διακλαδώσεις των εντός σωλήνων εγκαταστημένων αγωγών πρέπει να εκτελούνται εντός ευπρόσιτων κουτιών κατάλληλα συνδεομένων με τους σωλήνες. Η σύνδεση κοχλιοτομημένων σωλήνων με κουτιά θα εκτελεσθεί με κοχλιώσεις του σωλήνα επί του κουτιού. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών θα είναι 70 mm. Τα κουτιά διακλαδώσεων θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα, κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή του καλωδίου που προορίζονται. Τα στεγανά κουτιά θα έχουν βαθμό προστασίας IP 55.

### 3. Διακόπτες - Ρευματοδότες

Γενικά προβλέπονται δύο βασικοί τύποι διακοπών: οι συνηθισμένοι και οι στεγανοί. Τα είδη των διακοπών θα είναι: απλός, κομμιατέρ, αλε-ρετούρ, πίεσης. Οι στεγανοί διακόπτες θα πρέπει εκτός από τη στεγανότητα, να έχουν και αυξημένη μηχανική αντοχή και να είναι κατάλληλοι τόσο για χωνευτή όσο και για ορατή εγκατάσταση. Οι ρευματοδότες βιομηχανικού τύπου θα είναι από σκληρό πλαστικό με επαφές σύμφωνα με τη διεθνή τυποποίηση GEE 17 και IEC 309A. Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί διακόπτες θα είναι διμερείς χωνευτοί με μοχλίσκο (TUMBLER) εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη, 10A/250V, με τετράγωνο κάλυμμα. Οι χρησιμοποιούμενοι στεγανοί διακόπτες θα είναι 10A/250V, περιστροφικού βαρέως τύπου, κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση με βάση πορσελάνης, χρώματος λευκού, προστασίας P31. Ειδικά για τους χώρους λουτρό και κουζίνα παρασκευαστηρίου οι διακόπτες θα είναι προστασίας PRR. Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί ρευματοδότες θα είναι:

- Διμερείς χωνευτοί, εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη, τριών ακροδεκτών σε τριγωνική διάταξη, με τετράγωνο κάλυμμα, χρώματος λευκού, 16A/250V.
- Διμερείς χωνευτοί, εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη μετά πλευρικών επαφών γείωσης (ΣΟΥΚΟ) δύο ακροδεκτών, με τετράγωνο κάλυμμα, χρώματος λευκού, 16A/222V.

Για την περίπτωση που οι σωληνώσεις είναι χωνευτές θα χρησιμοποιηθούν στεγανοί ρευματοδότες (16A/250V) μετά πλευρικών επαφών γείωσης (ΣΟΥΚΟ), δύο ακροδεκτών εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση πορσελάνης, με εμπρόσθιο κάλυμμα προστασίας των επαφών, κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση εντός του επιχρίσματος. Οι τριφασικοί ρευματοδότες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι στεγανοί μέσα σε χυτοσίδηρη θήκη, τετραπολικό, βιομηχανικού τύπου, 25A/380V, κατάλληλοι για ορατή τοποθέτηση, συνοδευόμενοι με τους αντίστοιχους ρευματολήπτες τους.

### 4. Πίνακες

#### 4.1 Γενικός Πίνακας

Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις γίνεται από το γενικό πίνακα προς τους υποπίνακες τόσο για τα φωτισμό, όσο και για την κίνηση. Ο γενικός πίνακας θα είναι τύπου πεδίου και θα είναι συντονισμένος με τους υποπίνακες. Ο γενικός πίνακας συνοδεύεται με μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων και λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα, κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων οργάνων του πίνακα, οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης. Ειδικές απαιτήσεις: Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή του πίνακα, από τεχνικής πλευράς, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει πριν από την κατασκευή του σχέδια που να δείχνουν τα παρακάτω:



- Τις εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου.
- Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα.
- Τις αποστάσεις των διαφόρων οργάνων.

#### 4.2 Πίνακες φωτισμού

Οι πίνακες θα είναι ηλεκτρικοί, ακίνδυνοι, μπροστινής όψης. Θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50HZ και θα αποτελούνται από τα παρακάτω:

- Μεταλλικά ερμάρια, κατάλληλα για ορατή και χωνευτή τοποθέτηση.
- Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα από διαφανή ΠΛΕΞΙΓΚΛΑΣ.
- Μεταλλική πλάκα.

Το πλαίσιο θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα 1,0 mm με προστασία έναντι διάβρωσης. Η πόρτα του πίνακα θα στερεωθεί πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό της πόρτας θα στερεωθεί, μέσα σε ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με τη λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα. Η πλάκα θα καλύπτει το μπροστινό μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP 1,5 mm. Η αφαίρεση της πλάκας θα πρέπει να μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανά τους να είναι, εύκολα, προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η εξωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες που θα έχουν επιτρεπόμενη ένταση του γενικού διακόπτη. Όλοι οι πίνακες, ανεξάρτητα από το μέγεθος, θα έχουν δύο ή τέσσερις ζυγούς (ανάλογα αν είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί), αναλόγου διατομής και ζυγό γείωσης. Η συναρμολόγηση και η συνδεσμολογία των πινάκων θα πρέπει να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής. Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμμες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή κυκλωμάτων. Η εσωτερική διανομή των πινάκων θα πρέπει να τηρεί ένα προκαθορισμένο σύστημα σήμανσης των φάσεων, ώστε η ίδια φάση να έχει πάντα την ίδια θέση (R-S-T) και το ίδιο χρώμα. Επίσης τα δύο άκρα των καλωδίων ή αγωγών της εσωτερικής διανομής θα πρέπει να φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς. Οι πίνακες θα φέρουν κοχλία γείωσης (εσωτερικά και εξωτερικά). Εσωτερικά οι κοχλίες γείωσης θα συνδέονται με αγωγό μονωμένο διατομής τουλάχιστον 2,5 mm<sup>2</sup> (κιβώτιο L) ή με χάλκινη ράβδο, διατομής 16 μμ (κιβώτιο U). Ο κατά αυτόν τον τρόπο συγκροτούμενος πίνακας θα φέρει εσωτερικά κοχλία γείωσης για σύνδεση με το δίκτυο γείωσης της εγκατάστασης. Ο κοχλίας αυτός εσωτερικά θα είναι γεφυρωμένος με τη χάλκινη ράβδο γείωσης. Όλοι οι κοχλίες γείωσης ηλ. συνδέσεων κλπ θα είναι ηλ. τύπου, ηλεκτρολυτικώς επιμεταλλωμένοι ή επινικελωμένοι ή επικαδμιωμένοι. Οι πίνακες θα βάφουν με δύο (2) στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής. Η μπροστινή πλάκα θα βαφεί με χρώμα σφυρηλάτο. Γενικά ο πίνακας θα άριστος και συγχρόνου κατασκευής, με βαθμό προστασίας IP 30.

#### 4.3 Μεταλλικοί Πίνακες Φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί

Αυτοί θα είναι του αυτού τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες, με τη διαφορά ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP43. Η προστασία IP43 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της θύρας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη ή εντοιχισμένη τοποθέτηση.

### 5. Μικροαυτόματοι τύπου UWL

Οι μικροαυτόματοι UWL χρησιμοποιούνται για την ασφάλιση ηλ. γραμμών διακόπτουν αυτόματα ένα κύκλωμα σε περίπτωση υπερέντασης ή βραχυκυκλώματος. Προς τούτο περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο για προστασία έναντι υπερέντασης και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόξευξης για προστασία έναντι βραχυκυκλώματος. Οι μικροαυτόματοι αποξεύγονται όταν το ρεύμα βραχυκύκλωσης φθάσει από 3,5 - 5 φορές την ονομαστικής τους ένταση. Πρέπει να είναι σύμφωνοι με το VDE 0691. Οι μικροαυτόματοι στη βάση τους φέρουν οπές για να μπορούν να στερεώνονται με κοχλίες και να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγες.

### 6. Κοχλιωτές Ασφαλείας

Θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100 A και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 49360 VDE 0635.

### 7. Μαχαιρωτές Ασφαλείας

Θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100 A και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 43620 και μεγέθους 1 για ονομαστικές εντάσεις 125 - 200 A.

## 8. Διακόπτες

Οι διακόπτες έως 100 A θα είναι τύπου "PACCO", περιστροφικοί, τάσης 500V, έντασης συνεχούς ροής ισχύος ζεύξης και απόζευξης κατά ελάχιστο ίση προς την αντίστοιχη στην ονομαστική ένταση συνεχούς ροής με τάση 220/380V, αριθμού χειρισμού κατ' ελάχιστο ίσο προς 40,000. Οι διακόπτες άνω των 100A θα είναι μαχαιρωτοί, κατά VDE0660, τάσης 500V, μετά μοχλού χειρισμού. Εάν μετά το μαχαιρωτό διακόπτη δεν υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός θα είναι εφοδιασμένος με θάλαμο σβέσης τόξου, η δε ικανότητα ζεύξης και απόζευξης αυτού με συνφ:0,7 θα ισούται προς την ένταση συνεχούς ροής με τάση 220/380V. Εφόσον μετά το μαχαιρωτό διακόπτη υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός αποτελεί μόνο διακόπτη απομόνωσης και θα φέρει μανδάλωση προς τον αυτόματο ώστε να γίνεται αδύνατος ο χειρισμός του μαχαιρωτού διακόπτη, εφόσον ο αυτόματος είναι κλειστός. Η επιτρεπόμενη ένταση βραχυκύκλωσης του διακόπτη πρέπει να ανέρχεται εις 60KA τουλάχιστον.

## 9. Φωτιστικά σώματα

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι άριστης ποιότητας και μορφής, ενδεικτικού τύπου PHILIPS DELUXE 84. Η εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων αρχίζει από τη σύνδεσή τους με το τροφοδοτικό καλώδιο και περιλαμβάνει τη σύνδεση προς τους διακλαδωτήρες ("κλέμενες") ευρισκόμενους εντός του φωτιστικού, προσαρμογή αυτών στις οροφές, ψευδοροφές, τοίχους κλπ, κατά τις απαιτήσεις της επίβλεψης, ανάρτηση ή στήριξη αυτών κλπ., όπως επίσης και τα απαιτούμενα μικρουλικά για τη στήριξη ή για την αποκατάσταση των επιφανειών ("μερεμέτια"). Τα φωτιστικά σώματα συμπεριλαμβάνουν τις βάσεις των, καλύμματα και τα πάσης φύσης εξαρτήματα στερέωσης και αφής των λαμπτήρων λυχνιολαβές, εκκινητές, πυκνωτές, BALLAST), τους λαμπτήρες (φθορισμού ή πυράκτωσης), τις διατάξεις στερέωσης ή ανάρτησης μεμονωμένων ή σε συνεχείς σειρές (αλυσίδα, "κλιπς", κοχλίες ROW BALTS ή κοινοί κλπ). Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης και αφής των λαμπτήρων, καθώς και οι λαμπτήρες θα είναι άριστης ποιότητας και θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς VDE. Όλα τα φωτιστικά σώματα λαμπτήρα φθορισμού προβλέπονται να φέρουν πυκνωτή διόρθωσης του συν φ, ώστε το συν φ φωτιστικού σώματος να μην είναι μικρότερο από 0,95. Διευκρινίζεται ότι τα φωτιστικά σώματα μπορεί να είναι και από ισχυρό πλαστικό. Πάντως, σε κάθε περίπτωση, αποκλείεται ο κατατεμαχισμός του από κρούσεις και πιέσεις, λόγω σκόπιμων ενεργειών. Οι μεταλλικές κατασκευές των σωμάτων θα είναι από λαμαρίνα DCP, πάχους τουλάχιστον 0,8 MM ή μεγαλύτερου ή όσου απαιτείται για την επίτευξη ισχυρής κατασκευής χωρίς παραμορφώσεις ή ίχνη κατεργασίας.

## 10. Κανονισμοί

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν βάσει του ΕΛΟΤ HD 384, των όρων της ΔΕΗ, των κανόνων της τέχνης και επιστήμης και των οδηγιών της επίβλεψης. Βάσει αυτών των προδιαγραφών θα αποτελέσουν οι παραπάνω κανονισμοί και τροποποιήσεις, όπως είναι ενημερωμένοι στην τελευταία δημοσίευση αυτών κατά την ημέρα της προκήρυξης της δημοπρασίας. Επιπλέον, όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούρια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προέρχονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της υπηρεσίας και του επιβλέποντα μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά του χαρακτηριστικά κρίνονται όχι ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση της εγκατάστασης. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία και στον επιβλέποντα Μηχανικό εικονογραφημένο έντυπο τεχνικών χαρακτηριστικών, διαγράμματα λειτουργίας και απόδοσης, διαστασιολόγηση και λοιπά στοιχεία των κατασκευαστών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές των διαφόρων εγκαταστάσεων πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε μηχανήματος ή συσκευής.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

---

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ: Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ: Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

**Νόμοι βάσει των οποίων συνετάχθη η μελέτη και θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή :**

- α) Ν.Δ. 'Περί κολυμβητικών δεξαμενών μεθ' οδηγίων κατασκευής και λειτουργίας αυτών' Φ.Ε.Κ. 87/24-1-73
- β) Υγειονομική Διάταξη Ε Ιβ/221/22-1-65 'Περί διαθέσεως λυμάτων και Βιομηχανικών αποβλήτων'.
- γ) Εγκύκλιος του Υπουργείου Υγείας – Πρόνοιας 'Οδηγίες- διευκρινίσεις εφαρμογής της Υγειονομικής Διάταξης "για την λειτουργία κολυμβητικών δεξαμενών.

Επίσης ελήφθησαν υπόψη οι οδηγίες των κατασκευαστών των μηχανημάτων και των υλικών που συνθέτουν τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της κολυμβητικής δεξαμενής. Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα Ε.Λ.Ο.Τ ή DIN και η κατασκευή θα γίνει σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς κατασκευής ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων καθώς και τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

## 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

1. Είδος έργου: **Κολυμβητική δεξαμενή**
2. Ιδιοκτήτης: **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**
3. Θέση: **ΑΜΜΟΥΔΑΡΑ ΓΑΖΙΟΥ**
4. Διαστάσεις δεξαμενής: Μήκος: **24,5 μ**  
Μέσο πλάτος: **14,5 μ.**  
Μέσο βάθος: **2,5 μ.**
5. Επιφάνεια νερού: **355,25 τ.μ.**
6. Όγκος νερού: **888,13 κ.μ.**
7. Προέλευση νερού: **Θάλασσα**

Η εξεταζόμενη κολυμβητική δεξαμενή θα είναι ιδιωτική, υπαίθρια, μεσαίου μεγέθους (E=888,13 τ.μ.<1250,00 τ.μ.) και θα κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο καθαρισμός του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής θα επιτυγχάνεται με διήθηση και συνεχή χλωρίωση κατά την ανακυκλοφορία του.

## 3. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το σχήμα και οι διαστάσεις της εξεταζόμενης κολυμβητικής δεξαμενής φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια, απ' όπου με απλές μαθηματικές πράξεις προκύπτουν τα εξής:

Συνολική επιφάνεια κολυμβητικής δεξαμενής:  $S_{ολ} = 355,25 \text{ τ.μ.}$   
Μέσο βάθος κολυμβητικής δεξαμενής:  $H_M = 2,5 \text{ μ.}$   
Συνολικός όγκος κολυμβητικής δεξαμενής:  $V_{ολ} = 888,13 \text{ κ.μ.}$   
Ρυθμός ανακυκλοφορίας:  $Q = V_{ολ} / 4 = 222,03 \text{ κ.μ./ώρα}$

Για το φιλτράρισμα του νερού προτείνεται να εγκατασταθεί ικανός αριθμός φίλτρων γυαλιού διαμέτρου 900mm (ονομαστική ικανότητα διήθησης  $Q_{\Phi} = 74,00 \text{ κ.μ./ώρα}$ ). Για την ανακυκλοφορία του νερού προτείνεται να εγκατασταθεί ικανός αριθμός αντλιών ονομαστικής ισχύος 7,5HP/380V (ονομαστικής παροχής  $Q_A = 72,00 \text{ κ.μ./ώρα}$ ). Ο απαιτούμενος αριθμός φίλτρων, αντλιών καθώς και ο υπόλοιπος ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός της εξεταζόμενης κολυμβητικής δεξαμενής υπολογίζεται παρακάτω:

Πλήθος φίλτρων:  $N_{\Phi} = Q / Q_{\Phi} = 222,03/74 = 3$ . Επιλέγω **4 φίλτρα**  
Πλήθος αντλιών:  $N_A = Q / Q_A = 222,03/72 = 3$ . Επιλέγω **4 αντλίες**  
Πλήθος Στομιών Ανακυκλοφορίας:  $N_{\Sigma} = Q / Q_{\Sigma} = 222,03/5 = 44,4$ . Επιλέγω **48 στόμια**  
Πλήθος Στομιών Προσ/γής Καθαριστήρα: 1  
Πλήθος Φωτιστικών: 28  
Πλήθος Σκίμερ: 8



Ο μέγιστος αριθμός των λουομένων, οι οποίοι θα ευρίσκονται ανά πάσα στιγμή εντός του περιφραγμένου χώρου της δεξαμενής (κυρίως δεξαμενή, διάδρομοι, αποδυτήρια, κτλ.) υπολογίζεται βάση της επιφάνειας του ύδατος, ως εξής:

Για τμήματα δεξαμενής μέχρι 1 m, η αναλογία είναι τουλάχιστον 1 m<sup>2</sup> επιφάνεια ύδατος ανά λουόμενο, ενώ για τμήματα δεξαμενής βάθους μεγαλύτερο από 1 m, η αναλογία γίνεται 2.5 m<sup>2</sup> επιφάνεια ύδατος ανά λουόμενο. Σημειώνεται ότι στους παραπάνω υπολογισμούς του μεγίστου φορτίου της δεξαμενής, αφαιρείται επιφάνεια 30 m<sup>2</sup> για κάθε σημείο καταδύσεως αυτής.

Για εμβαδό πισίνας 54.00 m<sup>2</sup>, με βάθος μέχρι 1m, αντιστοιχούν:  
 $54 \text{ m}^2 * 1 \text{ άτομο/m}^2 = 54 \text{ άτομα.}$

Για εμβαδό πισίνας 301.25 m<sup>2</sup>, με βάθος μεγαλύτερο από 1m, αντιστοιχούν:  
 $(255.25 \text{ m}^2 - (\text{σημεία καταδύσεως} * 30 \text{ m}^2)) * 1 \text{ άτομο}/2.5\text{m}^2 = (255.25 - (0*30))/2.5 = 120 \text{ άτομα.}$

Άρα ο μέγιστος αριθμός των λουομένων, οι οποίοι θα ευρίσκονται ανά πάσα στιγμή εντός του περιφραγμένου χώρου της δεξαμενής (κυρίως δεξαμενή, διάδρομοι, αποδυτήρια, κτλ.) είναι 174 άτομα  $\geq 100$  ατόμων που προβλέπονται στην συγκεκριμένη μελέτη.

Σύμφωνα με τον παραπάνω αριθμό λουομένων θα υπάρχουν:

- Ουρητήρια : 1
- Αποχωρητήρια Ανδρών : 1
- Αποχωρητήρια Γυναικών : 1
- Καταιονιτήρες (Ντους) : 2
- Νιπτήρες : 1

Ο **ρυθμός ανακυκλοφορίας** του νερού που περιέχεται στην κολυμβητική δεξαμενή πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης ανανέωση του νερού σε χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των 4 ωρών. Στην εξεταζόμενη κολυμβητική δεξαμενή ο ρυθμός ανακυκλοφορίας πρέπει να είναι τουλάχιστον:  $Q = (888,3 \text{ κ.μ.} / 4 \text{ ώρες}) = \mathbf{222, 03 \text{ κ.μ./ώρα.}}$

Η **ανακυκλοφορία** και η **επεξεργασία** του νερού επιτυγχάνεται με τη βοήθεια αντλίας με προφίλτρο και φίλτρο άμμου γυαλιού. Οι αντλίες οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν θα είναι φυγοκεντρικού τύπου, κατασκευασμένες από υλικό δεν προσβάλλεται από τα χημικά που θα χρησιμοποιούνται για την απολύμανση του νερού, ονομαστικής ισχύος **7.5HP/380V** και παροχής  $Q_A = \mathbf{72,00 \text{ κ.μ./ώρα.}}$

Επίσης θα φέρουν ενσωματωμένα προφίλτρα με τριχοπαγίδες τα οποία δεν θα επιτρέπουν σε τρίχες και ευμεγέθη αντικείμενα να εισέλθουν στις φτερωτές. Τα **φίλτρα** τα οποία θα χρησιμοποιηθούν θα είναι άμμου γυαλιού, με κέλυφος από πολυεστέρα, διαμέτρου 900mm, ονομαστικής ικανότητας διήθησης  **$Q_F = 74,00\text{κ.μ./ώρα}$** . Σύμφωνα με τα παραπάνω η πλήρης ανακυκλοφορία του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής θα επιτυγχάνεται σε  $222,03\text{κ.μ./}74,00\text{κ.μ./ώρα} = 3 < 4$  **ώρες**.

Η **προσαγωγή** του νερού θα γίνεται με ειδικά στόμια προσαγωγής διαμέτρου 2", τύπου μπίλιας, με ρυθμιζόμενη ροή και παροχή από 3,00 έως 8,00 κ.μ./ώρα περίπου. Σύμφωνα με υπολογισμούς που έγιναν παραπάνω, απαιτείται η τοποθέτηση **σαράντα πέντε** στομίων προσαγωγής στην εξεταζόμενη κολυμβητική δεξαμενή. Για την επίτευξη καλύτερου αισθητικού αποτελέσματος προτείνεται η τοποθέτηση **σαράντα οκτώ στομίων**. Τα στόμια θα εγκιβωτισθούν στον πυθμένα της κολυμβητικής δεξαμενής, στις θέσεις που φαίνονται στο συνημμένο σχέδιο.

Σύμφωνα με υπολογισμούς που έγιναν παραπάνω, απαιτείται η τοποθέτηση είκοσι οκτώ υποβρύχιων προβολέων στην εξεταζόμενη κολυμβητική δεξαμενή.

Για την **απολύμανση** του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής θα εγκατασταθεί αυτόματος χλωριωτής. Η επιτρεπόμενη ποσότητα χλωρίου κυμαίνεται μεταξύ **0,4-0,7mg/lit**. Συνεπώς η απαιτούμενη από τον χλωριωτή παροχή είναι  $7.000\text{lit/ώρα} * 0,7\text{mg/lit} = 4.900\text{mg/ώρα}$  ή **4,90gr/ώρα**.



#### **4.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ**

Η κολυμβητική δεξαμενή θα έχει εξωτερική υπερχειλίση (περιμετρικό αυλάκι) που διαμορφώνεται στα χείλη της. Το νερό αναρροφάται από τους στραγγιστήρες υπερχειλίσης (υπερχειλιστήρες) που τοποθετούνται στο παραπάνω κανάλι και μέσω των σωληνώσεων αναρρόφησης καταλήγει στη Δεξαμενή Υπερχειλίσης (Δ.Υ.). Από αυτήν και από τα φρεάτια πυθμένα το νερό αναρροφάται από τις αντλίες αναρρόφησης και καταθλίβεται προς τα φίλτρα καθαρισμού όπου υφίσταται διύλιση (φιλτράρισμα - μηχανικός καθαρισμός).

Μετά τη φιλτράρισμα ακολουθεί ο μικροβιολογικός και χημικός καθαρισμός του νερού με σύστημα προσθήκης χλωρίου στερεάς ή υγρής μορφής είτε αυτόματα μέσω δοσομετρικής αντλίας μεμβράνης μεταβλητής παροχής και συχνότητας ή χλωριωτή υποπίεσης με κάδο είτε με το χέρι ώστε να εξασφαλίζεται η καταστροφή βακτηριδίων και μικροβίων και να επιτυγχάνεται πλήρης καθαρισμός του νερού. Το καθαρό πλέον ουδέτερο νερό θα προσαγάγετε στην δεξαμενή με το δίκτυο προσαγωγής

(σωληνώσεις κατάθλιψης) και τα αντίστοιχα ακροφύσια (στόμια προσαγωγής/εισαγωγής νερού). Η απόπλυση του φίλτρου καθαρισμού γίνεται διαμέσου της βαλβίδας πολλαπλών διαδρόμων (πολλαπλή βάνα) και με τη βοήθεια της αντλίας ανακυκλοφορίας. Το νερό απόπλυσης των φίλτρων οδηγείται σε φρεάτιο αποχέτευσης εξωτερικά του μηχανοστασίου.

Η κολυμβητική δεξαμενή αρχικά θα γεμίσει με θαλασσίνο νερό με την βοήθεια αντλίας από την θάλασσα και η στάθμη της θα διατηρείται μέσω των αντλιών φίλτρανης και της δεξαμενής υπερχειλίσης. Από το δίκτυο αυτό θα εξασφαλίζεται και η αναπλήρωση του νερού που χάνεται (υπερχειλίση, εξάτμιση, κολυμβητές κλπ), μέσω φλοτεροδιακόπτη που τοποθετείται εντός αυτής. Το άδειασμα της Κ.Δ. θα επιτυγχάνεται με σωλήνες Φ200 πλαστικούς από PVC 10Atm, με βαρύτητα και με χειρισμό κατάλληλων βανών ενώ υπάρχει και η δυνατότητα εκκένωσης της δεξαμενής με την αντλία ανακυκλοφορίας (βεβιασμένη εκκένωση).

Για την ανακυκλοφορία του νερού θα εγκατασταθεί στην δεξαμενή ένα (1) συγκρότημα αποτελούμενο από φίλτρα και αντλίες ανακυκλοφορίας με τα απαραίτητα φίλτρα και προφίλτρα (βλέπε σχέδια μηχανοστασίου), το οποίο θα καταθλίβει στο δίκτυο σωληνώσεων προσαγωγής που θα τροφοδοτούν τα στόμια εισαγωγής νερού στην Κ.Δ..

Στον πυθμένα και στο βαθύτερο σημείο της δεξαμενής θα τοποθετηθούν δύο (2) φρεάτια εκκένωσης με αφαιρετές σχάρες 9"\*9", από όπου με σωλήνα από σκληρό PVC Φ75 το νερό θα μπορεί να ανακυκλοφορεί αφού έρθει στο συλλέκτη ανακυκλοφορίας όπου καταλήγει και το δίκτυο από τα στόμια καθαρισμού και την δεξαμενή υπερχειλίσης. Οι χειρισμοί αυτοί γίνονται στο μηχανοστάσιο με τη βοήθεια ειδικών βανών. Από τα φρεάτια αυτά θα συλλέγονται και οι ακαθαρσίες του πυθμένα. Στην Κ.Δ. θα εγκατασταθεί σε προσιτό σημείο τρεις (3) σκάλες από καλής ποιότητας γυαλισμένο ανοξείδωτο χάλυβα διαμέτρου 50χιλ. και πάχους τοιχωμάτων 1,2χιλ., με χειρολαβές και σκαλοπάτια όμοιας κατασκευής και με προεξοχές για να μην γλιστρά κανείς, οι οποίες θα στερεωθούν με την βοήθεια υποδοχών από πλαστικό ή μπρούντζο που θα εγκιβωτιστούν στο οπλισμένο σκυρόδεμα. Δεν θα τοποθετηθεί βατήρας καταδύσεων.

Προβλέπεται η ανάρτηση σε επίκαιρο σημείο της δεξαμενής τεσσάρων (4) κυκλικών σωσιβίων εσωτερικής διαμέτρου έως 0,40m, με σκοινί μήκους τουλάχιστον 10,00m καθώς και δύο (2) κιτία πρώτων βοηθειών εφοδιασμένα με τα κατάλληλα μέσα για την παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση τυχόν ατυχήματος, διατηρημένα σε άριστη κατάσταση και τοποθετημένα σε σημείο ευδιάκριτο και ασφαλές κοντά στην κολυμβητική δεξαμενή.

Περιμετρικά της δεξαμενής θα κατασκευαστεί διάδρομος με πλάτος > 1,50m από αντιολισθητικές πλάκες, στην άκρη του οποίου θα υπάρχουν στραγγιστήρια για να αποχετεύουν τα νερά των λουομένων, τα όμβρια, τα νερά καθαρισμού περιβάλλοντος χώρου κλπ. Στον περιβάλλοντα χώρο θα εγκατασταθεί σύστημα καταιονισμού ύδατος (3 ντους) με δύο κεφαλές.

Θα εγκατασταθεί φωτισμός τόσο στον περιβάλλοντα χώρο όσο και μέσα στη δεξαμενή. Μέσα στην δεξαμενή θα εγκατασταθούν δέκα τέσσερις (14) υποβρύχιοι στεγανοί προβολείς 100W//12V. Το κύκλωμα φωτισμού της δεξαμενής θα είναι χαμηλής τάσης 12 V και η τροφοδοσία των φωτιστικών θα γίνεται με καλώδια H05VV-F (2X1.5mm<sup>2</sup>) από το Μ/Σ {βλ. σχέδια}. Για τον υποβιβασμό της τάσης από 230 V σε 12V θα εγκατασταθούν δώδεκα (12) μετασχηματιστές 230/12V-15W, οι οποίοι θα είναι πλαστικοί ABS με ρητίνη, με πλήρες σύστημα εξαιρισμού για πλήρη απαγωγή της παραγόμενης θερμότητας κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση και εφοδιασμένοι με ασφαλιστική διάταξη του κυκλώματος χαμηλής τάσης.

#### **4.ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

##### **α. Ηλεκτρικός Πίνακας**

Θα είναι επίτοιχος, στεγανός, κατασκευασμένος από θερμοπλαστικό υλικό, προστασίας IP 54.

Θα φέρει απαραίτητα ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και σύστημα προστασίας για έλλειψη φάσεως ή διαρροή και χρονοδιακόπτες 24ωρου προγράμματος, για ελεγχόμενη λειτουργία τόσο των αντλιών όσο και των υποβρύχιων προβολέων, καθώς και διακόπτη για αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία.

Η κατασκευή του πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανα του να είναι εύκολα προσιτά και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η συναρμολόγηση και η συνδεσμολογία του θα έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής και θα συνοδεύεται από πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων, κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων οργάνων του πίνακα με σαφείς οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

## **β. Αγωγοί - Καλώδια**

Θα είναι τύπου HO5VV-F, NYM και η εγκατάστασή τους θα γίνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών για υγρούς χώρους. Όλος ο εξοπλισμός του μηχανοστασίου (φωτιστικά σώματα, μπουτόν χειρισμού, διακόπτες, κιτία διακλάδωσης κλπ.) θα είναι στεγανού τύπου και θα τοποθετηθεί, κατά το δυνατό, σε σημεία όπου δεν θα δημιουργείται υγρασία.

## **γ. Υποβρύχιοι προβολείς Κολυμβητικής Δεξαμενής**

Θα εγκατασταθούν στα τοιχώματα της κολυμβητικής δεξαμενής, στις θέσεις που φαίνονται στο συνημμένο σχέδιο και θα φέρουν λάμπα τύπου sealed beam 100W/12V, με χωριστό μετασχηματιστή (Μ/Σ) 230V/12V-15W για τον κάθε προβολέα. Θα είναι κατασκευασμένοι από άσπρο ABS (cyclocac) ανθεκτικό στη "γήρανση" και τη διάβρωση από τα χημικά της Κ.Δ. Θα φέρουν κέλυφος κατασκευασμένο από υψηλής ποιότητας ABS, που θα ενσωματωθεί στα τοιχία κατά τη σκυρόδεση της Κ.Δ. και σε βάθος περίπου 50εκ. από την επιφάνεια του νερού. Το σώμα του προβολέα θα προσαρμόζεται στο κέλυφος κουμπωτό και θα έχει δυνατότητα ρύθμισης φωτεινής δέσμης δεξιά, αριστερά, επάνω και κάτω. Η προσαρμογή αυτή επιτρέπει την είσοδο νερού για ψύξη του λαμπτήρα. Η είσοδος του καλωδίου τροφοδότησης θα είναι στεγανή με καλώδιο μήκους 2,00m που επιτρέπει την εξαγωγή και επιθεώρηση ή αντικατάσταση του λαμπτήρα εκτός δεξαμενής. Η λειτουργία (ανάμια - σβήσιμο) των προβολέων θα γίνεται είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα με ρυθμιζόμενο χρονοδιακόπτη 24ωρου προγράμματος, από τον ηλεκτρικό πίνακα της Κ.Δ.

## **δ. Μετασχηματιστές**

Θα είναι ισχύος 15W με σχέση μετασχηματισμού της τάσης 230V/12V, αεριζόμενοι, πλαστικοί, ABS με ρητίνη, με πλήρες σύστημα εξαερισμού για πλήρη απαγωγή της παραγόμενης θερμότητας, κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση και εφοδιασμένοι με ασφαλιστική διάταξη του κυκλώματος χαμηλής τάσης. Θα τοποθετηθούν στο μηχανοστάσιο κοντά στον ηλεκτρικό πίνακα της Κ.Δ.

## **ε. Αντλίες Ανακυκλοφορίας**

Θα είναι φυγοκεντρικού τύπου κατάλληλες για χρήση σε κολυμβητικές δεξαμενές, με βάση για στήριξη στο δάπεδο του μηχανοστασίου. Θα είναι σχεδιασμένες για συνεχή λειτουργία (heavy duty) σε περιβάλλον υψηλής υγρασίας και θα πρέπει να είναι δυναμικά ισοζυγισμένες από το εργοστάσιο κατασκευής για σχεδόν αθόρυβη λειτουργία όσο αυτό είναι δυνατό.

Κάθε αντλία θα έχει σώμα, φτερωτή και προφίλτρο από NORYL. Η κίνηση θα γίνεται από τριφασικό ηλεκτροκινητήρα κλωβού αερόψυκτο, βαθμό προστασίας IP54, 1450rpm αυτοψυχόμενο με διάταξη θερμικής προστασίας. Η κίνηση θα μεταδίδεται από τον κινητήρα με συμπλέκτη (κόμπλερ) χωρίς ενδιάμεσο έδρανο.

Θα φέρει βαλβίδες (βάνες) αποκοπής τόσο στην αναρρόφηση όσο και στην κατάθλιψη και βαλβίδα αντεπιστροφής στην κατάθλιψη, μπουλόνια αγκύρωσης της βάσης στήριξής της, προστασία από ξηρή λειτουργία, όργανα μέτρησης της πίεσης, ενσωματωμένο θερμικό υπερφόρτισης για τα 240V, όπως και ρακόρ ταχυσύνδεσης 2" για την αναρρόφηση και 1 1/2" για την κατάθλιψη, ώστε να είναι εύκολη η αποσύνδεση της αντλίας από το υπόλοιπο υδραυλικό δίκτυο για έλεγχο, αντικατάσταση ή επισκευή. Για την προστασία της θα φέρει ενσωματωμένο προφίλτρο με αφαιρετό καλάθι από δικτυωτή σχάρα για την συγκράτηση και αφαίρεση ευμεγεθών στερεών (χαρτιά, τρίχες, φύλλα κλπ), που κλείνει στεγανά με διαφανές καπάκι με βίδες πεταλούδα, ανοξείδωτο σφικτήρα και φλάντζα στεγανότητας ώστε να είναι εύκολη η επιθεώρηση και ο καθαρισμός του.

Γενικά η αντλία θα είναι απρόσβλητη από το νερό και τα χημικά που αυτό περιέχει.

## **στ. Φίλτρα Καθαρισμού Νερού**

Θα είναι κατασκευασμένα από fiderglass (FBG) υψηλής ταχύτητας, τριών στρωμάτων άμμου με εσωτερική επιφάνεια από οξύμαχο πολυεστέρα. Θα εξασφαλίζουν πίεση λειτουργίας 2,5-4,0atm. Το μέσο φιλτραρίσματος θα είναι άμμος γυαλιού με τα απαιτούμενα κοκκομετρικά μεγέθη (1,5-2,5mm, 0,6-1,4mm και 0,3-0,6mm) κατανεμημένη σε στρώματα όπως και στρώμα υδρανθρακίτη για αποφυγή επίπλευσης και διαφυγής λεπτόκοκκης άμμου κατά την πλύση του φίλτρου (αντίστροφη ροή).

Επιπρόσθετα θα είναι εξοπλισμένα με:

-θυρίδα ελέγχου στην οροφή του φίλτρου, που συγκρατείται με ανοξείδωτες βίδες και παξιμάδια και η στεγανοποίηση της επιτυγχάνεται είτε με φλάντζα στεγανότητας πλάτους 45mm με ειδικές προεκτάσεις και στις δύο πλευρές είτε με φλάντζα τύπου O-RING.



-ενσωματωμένα σπειρώματα 2" στο σώμα (δοχείο) του φίλτρου ώστε η σύνδεση των δικτύων προσαγωγής /απαγωγής με το δοχείο να είναι απόλυτα στεγανή και να μηδενίζεται ο κίνδυνος διαρροής.

-μανόμετρο με εξαεριστικό για τον έλεγχο της πίεσης λειτουργίας και την απομάκρυνση των σχηματιζόμενων θυλάκων αέρα που δημιουργούνται από την είσοδο αέρα στα υδραυλικά δίκτυα της εγκατάστασης.

-σύστημα διάχυσης και συλλογής εντός του φίλτρου με πλαστικό κεντρικό στέλεχος από 16atm θα είναι διαμέτρου 45mm και ακροφύσια (διανομείς) με σχισμές 0,20mm κατασκευασμένα από πλαστικό υλικό (PVC PN10), ανθεκτικό στα χημικά διαλύματα και με εσωτερικό άξονα συγκρότησης ώστε να μην υφίστανται στρέβλωση από πιέσεις με κατασκευή που επιτρέπει την διόδο του νερού στις προκαθορισμένες ταχύτητες χωρίς αύξηση της πίεσης δημιουργώντας άριστες προϋποθέσεις καθαρισμού του νερού.

-αυτόματη βαλβίδα πολλαπλών εξόδων (Πολλαπλή βάνα-Multiport Valve) 2", με τη βοήθεια της οποίας γίνεται κάθε λειτουργία της Κ.Δ. Φέρει έξι θέσεις για: φίλτρανση, αντίστροφη πλύση του φίλτρου, προληπτική πλύση των σωληνώσεων, αποχέτευση του νερού, ανακυκλοφορία χωρίς φίλτρανση, παύση λειτουργίας (κλειστή).

### **ζ. Αντλία Ακαθάρτων Μηχ/σίου**

Θα είναι τύπου βυθού με ενσωματωμένο φλοτέρ για αυτόματη λειτουργία και θα τοποθετηθεί σε φρεάτιο που δημιουργείται στο βαθύτερο σημείο του μηχανοστασίου για να συγκεντρώνει τυχόν διαρροές νερού.

### **η. Χλωριωτής**

Θα εγκατασταθεί μετά το φίλτρο και θα είναι τύπου ταμπλέτας με κάδο 7Kg, ρυθμιζόμενης παροχής μέσω ιδιαίτερης βαλβίδας και θα φέρει εκτονωτική βαλβίδα και βάνες αναρρόφησης, κατάθλιψης και αποχέτευσης για πλήρη απομόνωση του όταν γίνεται η πλήρωση του με ταμπλέτες χλωρίου. Ο κάδος θα είναι κατασκευασμένος από σκληρό PVC, ο ρυθμιστής ροής από ειδικό πλαστικό μη επηρεαζόμενο από το χλώριο και οι στεγανοποιητικοί δακτύλιοι (O-RING) από VITON. Γενικά η κατασκευή του θα είναι τέτοια που θα εγγυάται μακρόχρονη λειτουργία χωρίς προβλήματα και συνεχή συντήρηση και να επιτυγχάνεται ταυτόχρονα η τροφοδότηση της σωστής ποσότητας χλωρίου για την καθημερινή επεξεργασία του νερού της Κ.Δ., για μεγάλη χρονική περίοδο, χωρίς ιδιαίτερη φροντίδα και σπατάλη χρόνου.

### **θ. Σωληνώσεις - Εξαρτήματα Υδραυλικού Δικτύου**

Όλες οι σωληνώσεις κατάθλιψης και αναρρόφησης θα είναι από σκληρό PVC, ονομαστικής πίεσης 10atm και όπου απαιτείται θα εντοιχισθούν στα δομικά στοιχεία της Κ.Δ. (πυθμένας, τοιχώματα) κατά τη σκυροδέτησή της.

Οι σωληνώσεις υπερχείλισης και μέχρι διαμέτρου 75mm θα είναι όμοιου τύπου και ποιότητας με τις παραπάνω ενώ για μεγαλύτερα μεγέθη θα χρησιμοποιηθούν αντίστοιχης ποιότητας ονομαστικής πίεσης 6atm. Θα εγκιβωτισθούν σε κανάλι άοπλου σκυροδέματος, που θα οδεύει περιμετρικά της δεξαμενής και θα καλυφθούν προσεκτικά με τα προϊόντα εκσκαφής αφού προηγηθεί λεπτομερής καθαρισμός και κοσκίνισμά τους.

Όλες οι ενώσεις θα γίνουν με ειδική κόλλα αφού προηγηθεί προσεκτικός καθαρισμός των σημείων που θα κολληθούν με χρήση primer καθαρισμού.

Όλα τα εξαρτήματα (βάνες, μούφες, βαλβίδες αντεπιστροφής, ταυ, μικτοί σύνδεσμοι, ρακόρ, γωνίες, συστολές κλπ) θα είναι από σκληρό PVC, ονομαστικής πίεσης 10atm, κολλητά κατά DIN 19532. Οι συνδέσεις διατομών με μέγεθος μεγαλύτερο από 110mm θα γίνουν με φλάντζες.

Οι κατανεμητές-συλλέκτες (collector) αναρρόφησης/κατάθλιψης στο μηχανοστάσιο θα κατασκευαστούν για λόγους οικονομίας με πλαστικά εξαρτήματα και υλικά για PVC.

Οι βάνες απομόνωσης θα είναι πλαστικές τύπου σφαιρικού κρουνού (ball valve), ταχείας απομόνωσης, ονομαστικής διαμέτρου και πίεσης ανάλογης αυτών των σωλήνων στους οποίους συνδέονται. Θα έχουν μοχλό χειρισμού και ενδείξεις on-off.

### **ι. Στόμια Προσαγωγής/Εισαγωγής νερού,**

Θα είναι κατασκευασμένα από λευκό cycloar ABS στιβαρής κατασκευής κατάλληλα για κολυμβητικές δεξαμενές κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα (μπετόν). Θα έχουν στόμιο

διαμέτρου Φ50 για σύνδεση με τους σωλήνες προσαγωγής και θα φέρουν ακροφύσιο 3/4", τύπου eyeball, ρυθμιζόμενης ροής ενώ θα τοποθετηθούν μετά την επικάλυψη της δεξαμενής με πλακάκια ή το βάψιμο της τσιμεντοκονίας.

#### **ια. Στόμια Αποστράγγισης Πυθμένα (Φρεάτια Πυθμένα)**

Θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό όπως παραπάνω, διαστάσεων 9"X9" με αφαιρετή σχάρα και θα συνδεθούν με τις σωληνώσεις αναρρόφησης μέσω ειδικού προκατασκευασμένου φρεατίου από όμοιο υλικό που θα εγκιβωτισθεί στον πυθμένα της δεξαμενής κατά τη σκυροδέτησή της.

#### **ιβ. Στόμια Καθαρισμού**

Θα είναι κατασκευασμένα όπως παραπάνω. Η τοποθέτηση τους θα γίνει μέσω ειδικής φλάντζας στεγανότητας η οποία θα φέρει νευρώσεις και εξωτερική ελικοτομημένη επιφάνεια για πλήρη πρόσφυση με το μετόν και πλήρη στεγανότητα. Καλό είναι για το λόγο αυτό να τριφτούν κατάλληλα και να προετοιμαστούν με μίγμα άμμου και κόλλας. Θα φέρει ειδικό στόμιο (ρακόρ καθαρισμού) για την προσαρμογή των χειροκίνητων συσκευών καθαρισμού (επιπέων σωλήνας καθαρισμού).

#### **ιγ. Στόμια Υπερχείλισης (Υπερχειλιστήρες)**

Θα είναι κατασκευασμένα όπως παραπάνω. Θα έχουν στεφάνη και φλάντζα για την προσαρμογή στα οικοδομικά στοιχεία και στόμιο προέκτασης 2" για σύνδεση με το δίκτυο των σωληνώσεων υπερχείλισης.

#### **ιδ. Εξοπλισμός Καθαρισμού**

Θα περιλαμβάνει:

- μια κεφαλή σκούπας (vacuum cleaner head) ειδικά κατασκευασμένη για εναλλάξ κίνηση μπρος-πίσω και συλλογή τυχόν καθιζάνουσας σκόνης, λαδιών, τριχών ή άλλων υλικών και μεταφορά τους μέσω της ανακυκλοφορίας στο φίλτρο καθαρισμού ή στο προφίλτρο της αντλίας όπου συλλέγονται και απομακρύνονται.
- τηλεσκοπική ράβδος από ανοδιωμένο αλουμίνιο αυξομειούμενου μήκους 5,00-7,00m, 15,00m σωλήνα σπιράλ (επιπέων σωλήνας 1 1/2").
- σκούπα άλγεων (algae brush),
- σκούπα τοιχωμάτων (wall brush)
- απόχη επιφανείας και απόχη πυθμένα (με δίκτυο για την συλλογή ευμεγεθών στερεών όπως φύλλα, χαρτικά, κλαδιά κλπ)

### **6. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ**

#### **6.1. Χαρακτηριστικά νερού (φυσικά, χημικά, μικροβιολογικά)**

α) Το νερό της κολυμβητικής δεξαμενής θα ανανεώνεται συνέχεια καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της με ρυθμό που να εξασφαλίζεται η πλήρη ανανέωση του σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 4 ωρών.

β) Θα διατηρείται πάντα επαρκώς διαυγές και καθαρό.

γ) Η τιμή του PH του νερού της δεξαμενής θα διατηρείται μεταξύ 7,20 και 8,20 και η αλκαλικότητα του θα είναι τουλάχιστον 50ml.

δ) Η μικροβιολογική ποιότητα του νερού κατά το χρόνο λειτουργίας της δεξαμενής θα ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Ο αριθμός των αναπτυσσόμενων αποικιών μικροβίων δεν θα υπερβαίνει τις 200/cm<sup>3</sup> νερού.
- Ο πιθανότατος αριθμός κολοβακτηριδίων (ΠΑΚ, MPN) δεν θα είναι ανώτερος των 15/100cm<sup>3</sup> νερού.
- Κανένα κολοβακτηρίδιο (E. Coli) δεν θα περιέχεται σε 100cm<sup>3</sup> νερού.

#### **6.2. Απολύμανση**

Το νερό της κολυμβητικής δεξαμενής θα απολυμαίνεται συνέχεια με την προσθήκη χλωρίου μέσω κατάλληλης συσκευής, με τη μορφή υδατικού διαλύματος αέριου χλωρίου ή υποχλωριώδους ασβεστίου ή νατρίου ή άλλης εγκεκριμένης ένωσης χλωρίου, ώστε να διατηρείται το νερό καθαρό από μικρόβια ή φύκι και να έχει ταυτόχρονα αυτό τις ιδιότητες του υγιεινού νερού.

Το υπολειμματικό χλώριο στη δεξαμενή πρέπει να διατηρείται στο όριο των 0,5-0,6 PPM Cl<sub>2</sub>.

### **6.3. Εξοπλισμός Ελέγχου - Ανάλυσης Νερού**

Θα περιλαμβάνει όργανα μέτρησης της τιμής του PH και του Cl2 για τον καθημερινό έλεγχο της ποιότητας του νερού και αντιδραστήρια (χαπάκια μέτρησης) για χρήση διάρκειας τριών μηνών.

## **7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **7.1. Υλικά κατασκευής**

Για την κατασκευή της κολυμβητικής δεξαμενής θα χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά υλικά, που θα εξασφαλίζουν υδατοστεγανότητα, λείες εσωτερικές επιφάνειες και θα πληρούν τις προδιαγραφές του οπλισμένου σκυροδέματος ενώ θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στεγνωτικά γαλακτώματα για την πρόληψη διαρροών.

Στα τοιχώματα της θα εντοιχιστούν τα ειδικά εξαρτήματα του εξοπλισμού και λειτουργίας (φλάντζες, φρεάτια, στόμια εισαγωγής, φωτιστικά σημεία κ.λ.π.)

Εσωτερικά η κολυμβητική δεξαμενή θα φέρει ειδική τσιμεντοκονία βαμμένη με ανάλογο χρώμα ή επένδυση με κεραμικά πλακίδια ανάλογα με την επιθυμία του ιδιοκτήτη.

### **7.2. Μηχανοστάσιο**

Στο χώρο του θα τοποθετηθούν τα μηχανήματα ανακυκλοφορίας και επεξεργασίας του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής. Θα κατασκευασθεί σε χώρο κοντά σε αυτήν που θα εξασφαλίζει άνετο χειρισμό των μηχανημάτων και συνθήκες περιβάλλοντος που να μην βλάπτουν τα μηχανήματα και το χειριστή τους.

Στο δάπεδο του θα κατασκευαστεί φρεάτιο σε χαμηλότερη στάθμη από το βαθύτερο σημείο της κολυμβητικής δεξαμενής, ώστε να εξασφαλίζεται η φυσική ροή από τη δεξαμενή προς αυτό κατά την εκκένωσή της. Επιπλέον το δάπεδο του θα κατασκευαστεί με κλίση προς αυτό ώστε τυχόν νερά που θα υπάρξουν (μικροποσότητες νερού κατά το ξέπλυμα του φίλτρου, τον καθαρισμό του προφίλτρου κ.λ.π.) να οδηγούνται σε αυτό με φυσική ροή. Η αποχέτευση του θα γίνεται με αντλία ακαθάρτων προς το κεντρικό φρεάτιο αποχέτευσης του συγκροτήματος.

Για το σωστό εξαερισμό του χώρου αυτού και την αποφυγή δημιουργίας υγρασίας θα κατασκευαστεί άνοιγμα ελάχιστον διαστάσεων 1.00X1.00mm. Επίσης με το άνοιγμα της καταπακτής κατά την είσοδο του συντηρητή στο μηχανοστάσιο θα ενεργοποιείται αυτόματα ο φωτισμός και ο εξαερισμός του. Σε σημείο που θα εξασφαλίζει την απουσία ύπαρξης ή δημιουργίας υγρασίας θα τοποθετηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας του μηχανοστασίου της Κ.Δ. και από τον οποίο μέσω ιδιαίτερων γραμμών θα τροφοδοτούνται:

- οι αντλίες ανακυκλοφορίας
- η αντλία εκκένωσης του μηχανοστασίου (αντλία ακαθάρτων)
- η δοσομετρική αντλία (αν εγκατασταθεί)
- οι γραμμές φωτισμού του μηχανοστασίου
- οι γραμμές ρευματοδοτών του μηχανοστασίου
- οι γραμμές των υποβρύχιων προβολέων

### **7.3. Δεξαμενή Υπερχείλισης**

Κατασκευάζεται σε χώρο γειτονικό της κολυμβητικής δεξαμενής για την περισυλλογή μέσω των στομιών υπερχειλίσης (υπερχειλιστήρες), του επιφανειακού στρώματος νερού της Κ.Δ. που απομακρύνεται σε όλη την περίμετρο της δεξαμενής κατά την χρήση της από τους λουόμενους. Από αυτή μέσω σωληνώσεων διαμέτρου Φ63 ποιότητας όπως παραπάνω, ορειχάλκινων βαλβίδων ολικής παροχής 2" και ορειχάλκινων βαλβίδων αντεπιστροφής (κλαπέ) 2", το νερό θα οδηγείται στο συλλέκτη αναρρόφησης από όπου μέσω των αντλιών ανακυκλοφορίας θα οδηγείται στα φίλτρα για μηχανικό καθαρισμό (φιλτράρισμα) και εν συνεχεία θα προωθείται ξανά στην Κ.Δ.

Για την κατασκευή της θα χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά υλικά για την εξασφάλιση υδατοστεγανότητας καθώς και ειδικά στεγνωτικά γαλακτώματα για την πρόληψη διαρροών.

Η δεξαμενή υπερχειλίσης θα τροφοδοτείται από το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης του συγκροτήματος και η στάθμη της θα διατηρείται σταθερή μέσω φλοτέρ. Η ελάχιστη χωρητικότητα της ορίζεται σε 5,00m<sup>3</sup>.

Επιπρόσθετα, για τον έλεγχο τόσο της στάθμης όσο και του φλοτεροδιακόπτη και του σωλήνα πλήρωσής της, θα φέρει μεταλλική θυρίδα επιθεώρησης (όπως και το μηχανοστάσιο) διαστάσεων 60X60cm με συγκολλητή φλάντζα σύμφωνα με το DIN 2631.



**ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ: Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ: Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στην εγκατάσταση μονάδος βιολογικού καθαρισμού. Με αυτήν επιδιώκεται η βελτίωση των χαρακτηριστικών των αποβλήτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε μετά την επεξεργασία τους τα απόβλητα να πληρούν τους αντίστοιχους όρους των Υγειονομικών Διατάξεων. Η θέση της εγκαταστάσεως καθώς και η διάταξη του αποχετευτικού δικτύου φαίνεται στο επισυναπτόμενο τοπογραφικό διάγραμμα.

## 2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού που εξυπηρετούν ξενοδοχεία, κατασκηνώσεις συγκροτήματα εξοχικών κατοικιών κτλ. Με το όρον μικρές εννοούμε μονάδες που εξυπηρετούν 20-500 άτομα και παροχές λυμάτων 10-150μ<sup>3</sup>/ημέρα. Για τις μικρότερες μονάδες χρησιμοποιούνται συνήθως απορροφητικοί βόθροι η και συστήματα σηπτικών / απορροφητικών βόθρων ενώ οι μεγάλες μονάδες εξυπηρετούνται από συστήματα ενταγμένα σε δήμους ή κοινότητες. Σε σύγκριση με τις μεγάλες μονάδες βιολογικού καθαρισμού παρουσιάζουν συνήθως τις εξής διαφορές:

1. Λειτουργούν εποχιακά
2. Δεν υπάρχει ειδικευμένο προσωπικό για τη συντήρηση
3. Δεν είναι εύκολη πάντα η διάθεση των καθαρισμένων λυμάτων και της περίσσειας λάσπης όπου αυτή υπάρχει
4. Τα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής είναι περιορισμένα

Οι ιδιαιτερότητες αυτές δημιουργούν σε ορισμένες περιπτώσεις προβλήματα. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε αυτά τα προβλήματα καθώς και τρόπους για την αντιμετώπισή τους.

Ας αρχίσουμε όμως με μία περιγραφή μιας τυπικής μονάδος βιολογικού καθαρισμού, καθώς και ο σχεδιασμός της παίζει ένα ρόλο στη λειτουργία της.

Οι βασικές διεργασίες σε μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού είναι ο αερισμός που γίνεται στη δεξαμενή αερισμού και οι καθιζήσεις που γίνονται στη δεξαμενή καθιζήσεως. Αυτά τα δύο είναι και τα απαραίτητα για τη βιολογική επεξεργασία. Σε ορισμένες παραλλαγές χρησιμοποιούνται βιολογικά φίλτρα με σταθερή ή περιστρεφόμενη επιφάνεια, αλλά αυτά είναι η εξαίρεση και δεν θα ασχοληθούμε με αυτά.

Εκτός από αυτά τα βασικά μέρη, υπάρχουν και τα ακόλουθα βοηθητικά πριν από αυτά:

Αντλιοστάσιο για τη μεταφορά των λυμάτων προς τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, όταν δεν είναι δυνατή η φυσική ροή, εσχάρα συγκρατήσεως στερεών μεγάλου μεγέθους, και δεξαμενή εξισώσεως της ροής.

Μετά από τα βασικά μπορεί να υπάρχει δεξαμενή χλωρίωσης των καθαρισμένων λυμάτων για την απολύμανση τους, δεξαμενή αποθηκεύσεως τους, ένα αντλιοστάσιο για τη μεταφορά τους αν δεν είναι δυνατή με βαρύτητα και μια δεξαμενή για την αποθήκευση της περίσσειας λάσπης. Στο συνημμένο σχέδιο παρουσιάζεται μια τυπική διάταξη.

Ένα βασικό θέμα που έχει σχέση άμεση με τη λειτουργία της μονάδος είναι η θέση της. Το ιδανικότερο θα ήταν να είναι μακριά από τις κατοικίες, οι δεξαμενές να είναι ανοικτές και το μηχανοστάσιο σε ένα χωριστό, παράπλευρο επίγειο χώρο, ενώ η περίπτωσης που παρουσιάζει και τα περισσότερα προβλήματα, είναι μια κατασκευή με υπόγειες δεξαμενές και μηχανοστάσιο δίπλα ή και κάτω από τις κατοικίες.

Ας δούμε τώρα τα γενικά προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν ανεξάρτητα από τις ιδιαιτερότητες, που θα τις εξετάσουμε στη συνέχεια.

Ο αερισμός για την οξυγόνωση και την ανάδευση των λυμάτων γίνεται με πεπιεσμένο αέρα με φυσητήρες τύπου πλευρικού καναλιού για τις μικρές μονάδες και φυσητήρες με λοβούς (τύπου Rootes) για τις μεγαλύτερες μονάδες και διασπείρεται μέσα στα λύματα μέσα από διαχυτές πορώδεις ή με μεμβράνη, στατικούς αεριστήρες ή και στις πιο απλές περιπτώσεις διάτρητους σωλήνες με τρύπες

3-5 χιλιοστών.

Όταν διακόπτεται η λειτουργία της μονάδος είτε για ένα μικρό διάστημα κατά τη διάρκεια της ημέρας, είτε για μεγάλο χρονικά διαστήματα στο τέλος της περιόδου, οι σωλήνες του αέρα και το σύστημα αερισμού γεμίζουν από λύματα και λάσπη (βιομάζα) που καθιζάνουν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αποφράξεις και ο κίνδυνος είναι μεγάλος όταν χρησιμοποιούνται πορώδεις σωλήνες. Σε αυτή την περίπτωση εκτός από τα στερεά που γεμίζουν τους πόρους, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν αποικίες μικροοργανισμών σε μεγάλες ποσότητες με συνέπεια οι αποφράξεις να γίνουν έντονες. Ο κίνδυνος είναι μικρότερος στους διαχυτές με μεμβράνη οι οποίοι, όταν διακόπτεται η παροχή του αέρα, συστέλλονται οι πόροι και ανοίγουν πάλι με την παροχή του αέρα οπότε απομακρύνονται και οι τυχόν αποθέσεις. Λιγότεροι είναι οι κίνδυνοι για τη περίπτωση των διάτρητων σωλήνων και των στατικών αεριστήρων όπου ο αέρας διοχετεύεται μέσα από ανοίγματα 3-5 χιλιοστών και 20-30 χιλιοστών αντιστοίχως.

Από τη δεξαμενή αερισμού τα λύματα υπερχειλίζουν προς της δεξαμενή καθιζήσεως όπου με μια διάταξη κατευθύνονται προς τον πυθμένα όπου συσσωρεύεται η λάσπη και δρα κατά κάποιο τρόπο σαν φίλτρο που βοηθά στην καλύτερη συγκράτηση των μικρών σωματιδίων. Ο πυθμένας της δεξαμενής καθιζήσεως έχει τη μορφή ανεστραμμένου κώνου ή πυραμίδος με κλίση περίπου 45° για τις μικρές μονάδες και μέχρι 60° για τις μεγαλύτερες μονάδες. Στο πιο στενό τμήμα του πυθμένος μαζεύεται η λάσπη και από εκεί αντλείται πίσω προς τη δεξαμενή αερισμού και έτσι οι μικροοργανισμοί συνεχίζουν το έργο του καθαρισμού των λυμάτων ("τρώγοντας" ουσιαστικά τις οργανικές ουσίες). Η άντληση γίνεται συνήθως με τη βοήθεια του αέρα με ένα τζιφάρι (αεραντλία). Αν ο πυθμένας της δεξαμενής καθιζήσεως δεν είναι επικλινής, υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας συσσωρεύσεων στερεών που καθώς δεν υπάρχει οξυγόνο, περνούν σε αναερόβιο κατάσταση και παράγονται αέρια που εκτός από τις κακοσμίες τους, μεταφέρουν τα στερεά προς την επιφάνεια όπου επιπλέουν και είναι δυνατόν να βγουν έξω με τα καθαρά λύματα.

Στο άνω μέρος της δεξαμενής καθιζήσεως υπάρχει ένα σύστημα υπερχειλίσεως, συνήθως οδοντωτό, από όπου τα λύματα διαβιβάζονται διά βαρύτητας σε μια παρακείμενη δεξαμενή απολυμάνσεως, η οποία γίνεται συνήθως με υποχλωριώδες νάτριο που προστίθεται με μια δοσομετρική αντλία.

Ο υπερχειλιστήρας διαθέτει και ένα διάφραγμα για τη συγκράτηση των επιπλεόντων τα οποία με μια δεύτερη αεραντλία επαναφέρονται προς τη δεξαμενή αερισμού όταν αυξηθεί η ποσότητά τους.

Μετά από τη χλωρίωση τα καθαρισμένα λύματα, ανάλογα με την περίπτωση, οδηγούνται προς τον τελικό αποδέκτη με βαρύτητα ή πιο συχνά με αντλία.

## **Προβλήματα**

Αρχίζουμε με την περιγραφή της καταστάσεως, την παρουσίαση των προβλημάτων και τελειώνουμε με προτάσεις για την αντιμετώπισή τους.

Πρώτα απ' όλα, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, οι περισσότερες από αυτές σε αντίθεση με τις μεγάλες μονάδες λειτουργούν εποχιακά, δεν διαθέτουν εξειδικευμένο προσωπικό για τη συντήρησή τους, πολλές φορές ο σχεδιασμός τους είναι ξεπερασμένος είτε διότι δεν καθορίστηκαν εξ αρχής σωστά οι ανάγκες που καλούνται να καλύψουν είτε διότι με τον χρόνο άλλαξαν οι ανάγκες αυτές, δεν διαθέτουν συστήματα αποτελεσματικής διαθέσεως της περίσσειας λάσπης όταν χρειάζεται όπως π.χ. μηχανήματα για την αφυδάτωσή της ή και κλίνες ξηράνσεως και τέλος παρουσιάζονται αιχμές στη ροή των λυμάτων προς της μονάδας και ανομοιόμορφη υδραυλική φόρτιση.

Ένα καλό που έχουν είναι πως καθώς οι περισσότερες εργάζονται με τη μέθοδο εκτεταμένου αερισμού, έχουν συνήθως μεγάλο χρόνο παραμονής στη δεξαμενή αερισμού, πράγμα που δίνει στο σύστημα αδράνεια και αντοχή.

### **1. Εποχιακή λειτουργία**

Η εποχιακή λειτουργία έχει σαν συνέπεια να διακόπτεται η λειτουργία για ένα αρκετό μεγάλο χρονικό διάστημα, τυπικά μεταξύ Νοεμβρίου και Απριλίου. Η έναρξη εξαρτάται και από την εποχή που αντιστοιχεί στο Πάσχα. Θα πρέπει επομένως στο τέλος της περιόδου να διακόπτεται η λειτουργία και πριν από την έναρξη να μπαίνει σε λειτουργία η μονάδα βιολογικού καθαρισμού.

Όταν διακόπτεται η λειτουργία του συγκροτήματος διακόπτεται και η λειτουργία της μονάδας

βιολογικού καθαρισμού. Άλλες φορές γίνεται καθαρισμός και συντήρησις πολλές φορές όμως αφήνεται στην τύχη της.

Το ξεκίνημα γίνεται πολλές φορές λίγες ημέρες πριν από την άφιξη των πρώτων πελατών που συνήθως είναι λίγοι και έτσι η μονάδα βιολογικού καθαρισμού λειτουργεί με χαμηλό φορτίο. Ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη της βιομάζας είναι συνήθως 3-5 εβδομάδες και επηρεάζεται φυσικά και από την απουσία τροφής. Το αποτέλεσμα είναι, στην αρχή να μη λειτουργεί σωστά η μονάδα και να παρουσιάζονται δυσοσμίες, κυρίως στα σημεία διαθέσεως. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτής της καταστάσεως είναι η εκκίνησης της μονάδος 1-2 εβδομάδες πριν από την άφιξη των πρώτων πελατών. Η ανάπτυξις της βιομάζας μπορεί να επιταχυνθεί με την προσθήκη έτοιμων μικροοργανισμών αλλά και συνθετικών ρύπων για "τροφή" των μικροοργανισμών.

Δυσοσμίες μπορεί να παρουσιαστούν και από το γεγονός ότι πολλοί ιδιοκτήτες, από άγνοια, διακόπτουν τη λειτουργία του αερισμού το βράδυ λόγω του θορύβου ή και για πολύ χρόνο γενικά για λόγους οικονομίας. Αν ο χρόνος διακοπής είναι σημαντικός (άνω των 4 ωρών) υπάρχει κίνδυνος να έχουμε αναερόβιες συνθήκες και να νεκρωθούν οι μικροοργανισμοί που καθαρίζουν τα λύματα. Σε ορισμένα μέρη που δεν είναι συνδεδεμένα με το κεντρικό δίκτυο της ΔΕΗ υπάρχει και η περίπτωση της διακοπής ρεύματος. Οι συνέπειες από αυτή τη διακοπή θα είναι παροδική κακοσμία κατά την επανεκκίνηση και ατελής καθαρισμός λόγω της απουσίας της βιομάζας.

Η εποχιακή λειτουργία επαυξάνει τα προβλήματα όταν πολλές φορές, ίσως τις περισσότερες, το μηχανοστάσιο της μονάδας βιολογικού καθαρισμού βρίσκεται σε υπόγειο χώρο στο ύπαιθρο και είναι δυνατόν να έχουμε είσοδο νερού από τις βροχές είτε από τα καλύμματα εισόδου είτε από τα τοιχώματα εάν δεν είναι καλά στεγανοποιημένα. Επίσης καθώς οι περισσότερες μονάδες βρίσκονται κοντά στη θάλασσα, παρουσιάζονται έντονα φαινόμενα διαβρώσεως στις μεταλλικές κατασκευές όπως καλύμματα, καπάκια, στηρίγματα, μεντεσέδες κ.λπ. που μειώνουν τη στεγανότητα. Η υγρασία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με τους ηλεκτρικούς πίνακες, κυρίως με τους ρελέδες και τις επαφές καθώς και στις πτερωτές των φυσητήρων που είναι συνήθως κατασκευασμένες από κράματα αλουμινίου.

## **2. Προσωπικό**

Καθώς οι μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού εξυπηρετούν κυρίως μικρά ξενοδοχεία και συγκροτήματα κατοικιών, το προσωπικό συντηρήσεως είναι τις περισσότερες φορές περιστασιακό. Πολλές φορές οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες έχουν και την ευθύνη της λειτουργίας της μονάδας. Εδώ το ενδιαφέρον τους για την καλή λειτουργία όλου του συγκροτήματος μπορεί να υποκαταστήσει μέχρι ενός σημείου την έλλειψη εξειδικευμένων γνώσεων.

Ένα άλλο συνηθισμένο φαινόμενο είναι η απουσία λεπτομερών και σαφών οδηγιών λειτουργίας της μονάδος. Μόλις αλλάξει ο συντηρητής ή και γενικότερα μετά από ένα δύο χρόνια εξαφανίζονται. Το ίδιο συμβαίνει πολλές φορές και με τα σχέδια. Μία λύση σε αυτό το πρόβλημα, που έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε ορισμένες περιοχές, είναι η εκπαίδευση ενός τοπικού συντηρητή που να καλύπτει μία περιοχή, ένα νησί κ.λπ. Με αυτό εξασφαλίζεται η παρακολούθηση και συντήρηση σε μία μονάδα βιολογικού καθαρισμού σε συνδυασμό με ένα σχετικό χαμηλό κόστος.

## **3. Διάθεσις καθαρισμένων λυμάτων**

Μετά από την κατεργασία και τον καθαρισμό των λυμάτων πρέπει να διατεθούν. Ανάλογα με την άδεια που έχει δοθεί από την αρμόδια Διεύθυνση Υγιεινής, ο τελικός αποδέκτης μπορεί να είναι το κτήμα του οικισμού ή ξενοδοχείου με άρδευση επιφανειακή ή υπόγεια, κάποιο γειτονικό ρέμα και σπανιότερα η θάλασσα- εδώ θα πρέπει αναφερθεί ότι όταν γίνεται επιφανειακή διάθεση, θα πρέπει ο χώρος διαθέσεως και είναι περιφραγμένος και μη προσπελάσιμος για το κοινό. Η αποτελεσματική απολύμανση είναι πολύ μεγάλης σημασίας για την προφύλαξη της υγείας τόσο του κοινού όσο και των χειριστών της μονάδος.

Όταν η μονάδα βρίσκεται σε ένα μέρος που υπάρχει έλλειψη νερού ή μεγάλο το κόστος του (νησιά ή απομακρυσμένες περιοχές), η επαναχρησιμοποίηση των καθαρισμένων λυμάτων για πότισμα παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα.

#### 4. Διάθεσις περίσσειας λάσπης

Σε πολλές μονάδες βιολογικού καθαρισμού βλέπουμε δύο δεξαμενές που σπάνια χρησιμοποιούνται. Μία η δεξαμενή προκαθιζήσεως και η άλλη η δεξαμενή αποθηκεύσεως περίσσειας λάσπης. Από αυτές η πρώτη, όπου χρησιμοποιείται, δημιουργεί συνήθως προβλήματα με κακοσμίες, δυσκολία στην απομάκρυνση της λάσπης που καθιζάνει και η παραγωγή αερίων και κυρίως υδρόθειου μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία βιομάζας σε μορφή κλωστών που δεν καθιζάνουν εύκολα. Το αποτέλεσμα είναι να καταλήγουν τις περισσότερες φορές, σαν δεξαμενές εξισώσεως είτε σαν δεξαμενές προ-αερισμού οπότε προσφέρουν ένα θετικό έργο.

Το ίδιο περίπου συμβαίνει και με τη δεξαμενή αποθηκεύσεως λάσπης. Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού έχουν συνήθως μεγάλο χρόνο αερισμού, ο οποίος γίνεται ακόμη μεγαλύτερος στην αρχή και στο τέλος της περιόδου διακοπών. Έτσι οι οργανικές ουσίες μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακος και ανόργανα άλατα, έχουμε δηλαδή μία υγρή καύση και σπάνια παράγεται μέσα σε μία περίοδο λειτουργίας περίσσειας λάσπης που θα πρέπει να απομακρυνθεί. Κατά τη διακοπή της λειτουργίας της μονάδας, αν δεν αδειάσουν οι δεξαμενές γίνεται μία περαιτέρω χώνευση, αερόβια στην αρχή με κατανάλωση του οξυγόνου που έχει παραμείνει και των νιτρικών αλάτων και αναερόβια στη συνέχεια με αποτέλεσμα τη διαλυτοποίηση των στερεών.

Όταν και εάν καταστεί απαραίτητη η απομάκρυνσή της, αυτό μπορεί να γίνει είτε με διάθεσή της στο οικόπεδο της επιχειρήσεως είτε με ένα βυτίο.

#### 5. Ασφάλεια και υγιεινή

Αφήσαμε στο τέλος το θέμα της ασφάλειας και υγιεινής, όχι γιατί δεν είναι σημαντικό αλλά για να του δώσουμε την πρέπουσα έμφαση, καθώς πολλοί δεν το λαμβάνουν υπόψιν.

Πράγματι είναι πολύ σημαντικό για όσους ασχολούνται με τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, ειδικά στις περιπτώσεις όπου το μηχανοστάσιο βρίσκεται σε υπόγειο χώρο και κοντά στη θάλασσα οπότε υπάρχει κίνδυνος διαβρώσεων και οξειδώσεων στο ηλεκτρικό σύστημα. Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και πυρκαγιάς είναι υπαρκτός και γι' αυτό θα πρέπει να γίνεται ο κατάλληλος έλεγχος.

Η βιολογική διεργασία βασίζεται σε μη παθογόνους μικροοργανισμούς και γενικά μειώνει σημαντικά και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, όχι όμως κατά 100%. Ακόμη και η χλωρίωσις δεν είναι τελείως αποτελεσματική στην περίπτωση των ιών. Παρ' όλο που δεν είναι μεγάλοι οι κίνδυνοι από ασθένειες όπως δυσεντερίες, τύφο ή και ηπατίτιδα, είναι πάντως υπαρκτοί και θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν.

Γι' αυτό και όσοι ασχολούνται με τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού θα πρέπει να λαμβάνουν τις περισσότερες δυνατές προφυλάξεις. Θα πρέπει να αποφεύγουν την επαφή με τα διάφορα υγρά, να χρησιμοποιούν γάντια μίας χρήσεως, να πλένονται αποτελεσματικά μετά από κάθε εργασία, να μην έχουν και χρησιμοποιούν φαγητά και ποτά όταν βρίσκονται στη μονάδα βιολογικού καθαρισμού και τέλος να έχουν εμβολιαστεί τουλάχιστον για τέτανο και ηπατίτιδα.

Ανακεφαλαιώνοντας μπορούμε να πούμε ότι θα πρέπει να δίνεται προσοχή στα ακόλουθα:

1. Υγιεινή προστασία του προσωπικού
2. Τακτικός έλεγχος των εγκαταστάσεων
3. Υπεύθυνη παρακολούθηση της λειτουργίας
4. Έναρξη της λειτουργίας εγκαίρως
5. Έλεγχος της κατεργασίας με χημικές αναλύσεις
6. Έλεγχος του πεδίου τελικής διαθέσεως.



### 3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

#### 3.1. ΜΕΓΕΘΗ

- Αριθμός διαμενόντων ατόμων ανά ημέρα κατά την αιχμή	= 450
- Ημερήσια κατανάλωση νερού	= 200.00 lt
- Ποσοστό απορροής στο αποχετευτικό σύστημα	= 50 %
- Συνολική ημερήσια απορροή λυμάτων $Q_d$	= 45.00 m <sup>3</sup>
- Μέση ημερήσια παροχή $Q_{d,m}$	= 3.75 m <sup>3</sup> /hr
- Συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου στα λυματα (σε όρους BOD <sub>5</sub> )	= 300 mg/lt
- Συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών (SS) στα λύματα	= 350 mg/lt
- Συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο (σε όρους BOD <sub>5</sub> ) $\Sigma BOD_5$	= 13.50 kg
- Συνολικό ημερήσιο φορτίο αιωρούμενων στερεών SS	= 15.75 kg/ημ
- Αριθμός κολοβακτηριοειδών	= 1.0E+0008
- Αρχή μεσημβρινής αιχμής	= 18:00
- Τέλος μεσημβρινής αιχμής	= 21:00
- Ποσοστό της ημερήσιας παροχής κατά την αιχμή	= 0.35 %
- Μέγιστη παροχή αιχμής $Q_{max}$	= 5.25 m <sup>3</sup> /hr
- Εξερχόμενο BOD <sub>5</sub> <= 25 mg/lt	= 25 mg/lt
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (SS) <= 30 mg/lt	= 30 mg/lt
- Αριθμός κολοβακτηριοειδών MNP < 1000/100 ml	= 1000
- Φόρτιση Λάσπης (λόγος F/M) KgBOD <sub>5</sub> /MLSS-ημ	= 0.10
- Αιωρούμενα στερεά στην δεξαμενή αερισμού κατά την λειτουργία MLSS	= 4000 mg/lt
- Αιωρούμενα βιοδιασπάσιμα (εξαερώσιμα) στερεά στην είσοδο της δεξαμενής αερισμού κατά την λειτουργία $VSS_o$	= 75 %
- Συντελεστής δημιουργίας βιομάζας $S_{so}$	= 263.00 mg/lt
- Συντελεστής δημιουργίας βιομάζας $y$	= 0.75
- Συντελεστής αναλογίας μεταξύ της ταχύτητας παραγωγής των στερεών στη δεξαμενή αερισμού και της ταχύτητας φθοράς της βιομάζας $\beta$	= 0.20
- Συντελεστής φθοράς της βιομάζας $b$	= 0.06 /ημ
- Σταθερές για την ζήτηση οξυγόνου $\alpha'$	= 1.47
$\beta'$	= 1.42
- Θερμοκρασία λειτουργίας το καλοκαίρι $T_o$	= 25 °C
- Διαλυμένο οξυγόνο λειτουργίας (D.O.) $C$	= 2.00 mg/lt
- Συντελεστής μεταβιβάσεως οξυγόνου στα λύματα $\alpha''$	= 0.85
- Συντελεστής διαλυτότητας $\beta''$	= 0.95
- Συγκέντρωση κορεσμού διαλυμένου οξυγόνου στο καθαρό νερό για θερμοκρασία λειτουργίας $T_o = 25^\circ C$ και Υ.Κ.Σ. (Cs)760	= 8.40 mg/lt
- Πίεση κεκορεσμένων υδρατμών $p'$	= 23.80 mmHg
- Επικρατούσα πίεση $p$	= 760.00 mmHg
- Μέγιστη υδραυλική φόρτιση εσχάρας	= 30.00 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -ημ
- Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια εσχάρας	= 0.17 m <sup>2</sup>
- Κλίση διατομής εσχάρας	= 45°
- Διαστάσεις εσχάρας :	
- Άνοιγμα ράβδων εσχάρας	= 2.0 cm
- Ογκομετρική φόρτιση δεξαμενής αερισμού	= 0.40 Kg/m <sup>3</sup> -ημ
- Ελάχιστος όγκος δεξαμενής αερισμού με βάση την ογκομετρική φόρτιση	= 33.75 m <sup>3</sup>
- Ελάχιστος υδραυλικός χρόνος παραμονής λυμάτων $\Theta$ □ 18 hr	= 18.00 hr
- Όγκος δεξαμενής αερισμού με βάση τον ελάχιστο χρόνο παραμονής λυμάτων	= 33.75 m <sup>3</sup>
- Όγκος δεξαμενής αερισμού $V_a$	= 105.00 m <sup>3</sup>

- Διαστάσεις δεξαμενής αερισμού	:	
- Υδραυλικός χρόνος παραμονής λυμάτων $\Theta$		= 56.00 hr
- Συνολικός βαθμός καθαρισμού $E$		= 91.67 %
- Συγκέντρωση αδρανών στερεών στα ανεπεξέργαστα λύματα $S_{ao}$		= 87.50 mg/l
- Συγκέντρωση βιοδιασπασίμων στερεών στα ανεπ/στα λύματα $S_{bo}$		= 262.50 mg/l
- Ηλικία λάσπης (χρόνος παραμονής βιομάζας) $\Theta_c$		= 48.38 ημ
- Ποσότητα παραγόμενης πλεονάζουσας λάσπης $\Pi$		= 7.33 kg/ημ
- Συγκέντρωση συμπυκνωμένης λάσπης $\sigma$		= 8000 mg/l
- Παροχή πλεονάζουσας λάσπης $W$		= 0.92 m <sup>3</sup> /ημ
- Συντελεστής $m$		= 1.90
- Συντελεστής $\lambda$ (λόγος $\Theta/\Theta_c$ )		= 0.05
- Συντελεστής επανακυκλοφορίας λάσπης $r$		= 1.06
- Απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου		= 14.81 kg/ημ
- Χρόνος λειτουργίας φυσητήρα		= 18 hr
- Υπολογιζόμενη ωριαία απαίτηση οξυγόνου		= 0.82 Kg/hr
- Ποσοστό προσαύξησης ωριαίας ποσότητας οξυγόνου		= 25 %
- Ωριαία απαίτηση οξυγόνου		= 1.03 kg/hr
- Συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου στην επιφάνεια $C_{s,t}$		= 8.40 mg/l
- Βάθος διαχυτών $H$		= 3.00 m
- Πίεση αέρα στην έξοδο από τους διαχύτες $P_b$		= 1.31 atm
- Ποσοστό του οξυγόνου που απορροφάται από το νερό		= 21.34 %
- Ποσοστό περιεκτικότητας οξυγόνου στον αέρα		= 23.20 %
- Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα που εξέρχεται από το υγρό $O_t$		= 8.00 %
- Συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου στο μέσον του βάθους $C_{m,t}$		= 9.77 mg/l
- Συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου στο μέσον του βάθους της δεξαμενής αερισμού για τα συγκεκριμένα λύματα $C_{m,r}$		= 9.29 mg/l
- Παροχή αέρα μονάδας διαχύτη αέρα $G_s$		= 10.00 m <sup>3</sup> /hr
- Απόδοση μονάδας διαχύτη $N_t$		= 0.23 Kg/hr
- Ποσότητα οξυγόνου που μεταβιβάζεται ανά ώρα και μονάδα διαχύτη		= 0.17 kg/hr
- Ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός διαχυτών		= 5.90
- Τοποθετούμενος αριθμός διαχυτών		= 14
- Επιλέγονται διαχύτες		: KJI 190GR
- Διαστάσεις διαχυτών		:
- Τύπος διαχυτών		:
- Οξυγονωτική ικανότητα μονάδας διαχύτη		: 20.00 - 27.00 Kg/h
- Κόστος μονάδας διαχύτη (ΕΥΡΩ)		:
- Συνολική απαιτ. παροχή αέρα στην είσοδο του φυσητήρα $Q_a$		= 140.00 m <sup>3</sup> /hr
- Επιλέγεται φυσητήρας		: SIEMENS ELMO-G 2BH1 400 0.9KW
- Διαστάσεις φυσητήρα		: 1.40 m x 3.60 m
- Παροχή φυσητήρα		: 125 m <sup>3</sup> /hr
- Μανομετρικό ύψος		: 1500 mbar
- Ισχύς κινητήρα φυσητήρα		: 6 KW
- Ηλεκτρικά δεδομένα κινητήρα φυσητήρα		: 380 V - 85 A
- Κόστος φυσητήρα (ΕΥΡΩ)		:
- Επιφανειακή φόρτιση $q$		= 0.60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -hr
- Απαιτούμενη επιφάνεια δεξαμενής τελικής καθίζησης		= 6.25 m <sup>2</sup>
- Πλάτος παραλληλεπιπέδου μέρους δεξαμενής		= 4.41 m
- Μήκος παραλληλεπιπέδου μέρους δεξαμενής		= 4.41 m
- Επιφάνεια δεξαμενής καθίζσεως $A$		= 19.44 m <sup>2</sup>
- Μέγιστη επιφανειακή φόρτιση σε στερεά $G_m$		= 100.00 Kg/m <sup>2</sup> -ημ
- Επιφανειακή φόρτιση σε στερεά $G \square G_m$		= 19.05 Kg/m <sup>2</sup> -ημ

- Χρόνος καθιζήσεως $r_{max}$	= 3.00 hr
- Όγκος δεξαμενής καθιζήσεως $V$	= 15.75 m <sup>3</sup>
- Πλευρικό βάθος παραλληλεπιπέδου μέρους δεξαμενής	= 0.11 m <sup>2</sup>
- Όγκος παραλληλεπιπέδου μέρους δεξαμενής	= 2.17 m <sup>3</sup>
- Βάθος ημικωνικού μέρους δεξαμενής	= 2.00 m
- Όγκος ημικωνικού μέρους δεξαμενής	= 13.58 m <sup>3</sup>
- Μήκος βάσης ημικωνικού μέρους δεξαμενής	= 0.20 m
- Πλάτος βάσης ημικωνικού μέρους δεξαμενής	= 0.20 m
- Μέσος χρόνος παραμονής $r_m$	= 4.20 hr
- Περαιτέρω συμπύκνωση λάσπης στο σιλό	= 20000 mg/l
- Ημερήσιος απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης λάσπης $V_s$	= 0.37 m <sup>3</sup> /ημ
- Ημέρες για την εκκένωση του σιλό με βυτιοφόρο	= 20 ημ
- Όγκος σιλό αποθήκευσης λάσπης	= 7.33 m <sup>3</sup>
- Απαιτούμενος χρόνος παραμονής στη δεξαμενή χλωρίωσης	= 20 min
- Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δεξαμενής χλωρίωσης $V_x$	= 1.75 m <sup>3</sup>
- Διαστάσεις δεξαμενής χλωρίωσης	: 1.97 m x 1.97 m x 1.97 m
- Όγκος δεξαμενής χλωρίωσης $V_x$	= 7.70 m <sup>3</sup>
- Δόση υγρού υποχλωριώδους νατρίου	= 10.00 mg/l
- Απαιτούμενη ημερήσια ποσότητα υποχλωριώδους νατρίου	= 450.00 gr/ημ
- Περιεκτικότητα δόσης υποχλωριώδους νατρίου στο εμπόριο	= 150.00 gr/l
- Απαιτούμενος ημερήσιος όγκος υποχλωριώδους νατρίου	= 3.00 lt/ημ
- Επιλέγεται δοσομετρική αντλία	: LMI A78
- Ρύθμιση παροχής αντλίας	: 0.042-2.84 lt/h
- Μέγιστη πίεση διέγχυσης	: 5.5 Bar
- Ισχύς	: 11 W
- Κόστος δοσομετρικής αντλίας (ΕΥΡΩ)	:
- Ρυθμός απορρόφησης υδραυλικού φορτίου από το έδαφος	= 9.0 cm/ημ
- Επιφάνεια διάθεσης λυμάτων	= 500.0 m <sup>2</sup>
- Διάμετρος διάτρητων σωλήνων	= 100 mm
- Συνολικό μήκος σωλήνα	= 120.0 m
- Διάμετρος οπών σωλήνα	= 1.0 cm
- Απόσταση διάταξης οπών σωλήνα	= 10.0 cm
- Επιλέγεται αντλία	: Filtec FBS 15
- Παροχή αντλίας	: 15,2 m <sup>3</sup> /h
- Μανομετρικό ύψος αντλίας	: 7,94 mΣΥ
- Ισχύς αντλίας	: 0,75 kW
- Κόστος αντλίας (ΕΥΡΩ)	:

### 3.2. Δεδομένα - Παροχές

- Αριθμός διαμενόντων ατόμων ανά ημέρα κατά την αιχμή : 450
- Ημερήσια κατανάλωση νερού: 200.00 lt
- Ποσοστό απορροής στο αποχετευτικό σύστημα: 50 %
- Συνολική ημερήσια απορροή λυμάτων  $Q_d = 450 \times 200.00/1000 \times 50/100 = 45.00 \text{ m}^3$
- Μέση ημερήσια παροχή  $Q_{d,m} = 45.00/12 = 3.75 \text{ m}^3/\text{hr}$
- Συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου στα λύματα (σε όρους BOD<sub>5</sub>) :  $F_o = 300 \text{ mg/l}$
- Συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών (SS) στα λύματα :  $S_o = 350 \text{ mg/l}$
- Συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο (σε όρους BOD<sub>5</sub>):  
 $\Sigma BOD_5 = 45.00 \times 300/1000 = 13.50 \text{ Kg}$
- Συνολικό ημερήσιο φορτίο αιωρούμενων στερεών  $SS$ :  $45.00 \times 350/1000 = 15.75 \text{ Kg/ημ}$
- Αριθμός κολοβακτηριοειδών:  $1.0E+0008 /100 \text{ ml}$

### 3.3. Ζητούμενα αποτελέσματα

Τα λύματα μετά την επεξεργασία πρέπει να έχουν τα από την υπάρχουσα Νομοθεσία χαρακτηριστικά, για πότισμα ως εξής :

- Εξερχόμενο  $BOD_5 \leq 25 \text{ mg/l}$  :  $F_e = 25.00 \text{ mg/l}$
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (SS)  $\leq 30 \text{ mg/l}$  = 30.00 mg/l
- Αριθμός κολοβακτηριδίων MPN < 1000/100 mg = 1000 /100 mg
- Τα επεξεργασμένα λύματα να είναι εντελώς διαυγή και χωρίς μυρωδιές.

### 3.4. Παραδοχές

Για τον υπολογισμό γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές για την διαστασιολόγηση των διαφόρων τμημάτων της εγκατάστασης

- Φόρτιση λάσπης (λόγος  $F/M$ ) = 0.10 KgBOD<sub>5</sub>/MLSS-ημ
- Αιωρούμενα στερεά στην δεξαμενή αερισμού κατά την λειτουργία :  $MLSS = 4000 \text{ mg/l}$
- Αιωρούμενα βιοδιασπάσιμα (εξαερώσιμα) στερεά στην είσοδο στην δεξαμενή αερισμού κατά την λειτουργία :  $VSS_o = 75\% SSo = 263.00 \text{ mg/l}$
- Συντελεστής δημιουργίας βιομάζας :  $y = 0.75$
- Συντελεστής αναλογίας μεταξύ της ταχύτητας παραγωγής των στερεών στην δεξαμενή αερισμού και της ταχύτητας φθοράς της βιομάζας :  $\beta = 0.20$
- Συντελεστής φθοράς της βιομάζας :  $b = 0.06 /\eta\mu$
- Σταθερές για την ζήτηση οξυγόνου :  $\alpha' = 1.47, \beta' = 1.42$
- Θερμοκρασία λειτουργίας το καλοκαίρι :  $T_o = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Διαλυμένο οξυγόνο λειτουργίας (D.O.) :  $C = 2.00 \text{ mg/l}$
- Συντελεστής μεταβίβασης οξυγόνου στα λύματα :  $\alpha'' = 0.85$
- Συντελεστής διαλυτότητας :  $\beta'' = 0.95$
- Συγκέντρωση κορεσμού διαλυμένου οξυγόνου στο καθαρό νερό για θερμοκρασία λειτουργίας  $T = 25^\circ\text{C}$  και Υ.Κ.Σ. :  $(C_s)_{760} = 8.40 \text{ mg/l}$
- Πίεση κεκορεσμένων υδρατμών :  $p' = 23.80 \text{ mmHg}$
- Επικρατούσα πίεση  $p = 23.80 \text{ mmHg}$

## 4. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### Παροχές

- Μεσημβρινή αιχμή : Διαρκεί από τις 18:00 έως τις 21:00 και δεχόμαστε ότι στην μονάδα φθάνουν το 0.350 της συνολικής ημερήσιας παροχής. Συνεπώς

$$Q_{\max} = 0.350 \times Q_d / (21 - 18) = 0.350 \times 45.00 / 3 = 5.25 \text{ m}^3/\text{hr}$$

### 4.1. Εσχαρισμός

Για μέγιστη υδραυλική φόρτιση της εσχάρας  $30.00 \text{ m}^2/\text{m}^3\text{-hr}$  και για την παροχή αιχμής η ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια εσχάρας είναι :  $E_r = 5.25 / 30.00 = 0.175 \text{ m}^2$   
Εκλέγεται διατομή κεκλιμένη κατά  $45^\circ$  ως προς την οριζόντια με διαστάσεις πλάτος x ύψος =

Οι υδραυλικές απώλειες δια μέσου της εσχάρας θεωρούνται αμελητέες. Το άνοιγμα των ράβδων είναι της τάξεως των 2.00 cm

#### 4.2. Δεξαμενή Αερισμού

Οι βασικοί παράμετροι σχεδιασμού για τον παρατεταμένο αερισμό είναι η φόρτιση λάσπης (F/M) και τα αιωρούμενα στερεά (MLSS). Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογίζονται από τους παρακάτω τύπους :

- Φόρτιση λάσπης **F/M** : 0.10 KgBOD<sub>5</sub>/MLSS-ημ
- Ογκομετρική φόρτιση δεξαμενής αερισμού :

$$V = \frac{F/M \times 10^6 \times MLSS \times 10^{-6}}{10^6 \times 0.001} = \frac{0.10 \times 1e6 \times 4000 \times 1e-6}{10^6 \times 0.001} = 0.40 \text{ KgBOD}_5/\text{m}^3\text{-ημ}$$

- ελάχιστος όγκος δεξαμενής αερισμού με βάση την ογκομετρική φόρτιση :

$$V_a = \Sigma BOD_5 / V = 13.50 / 0.40 = 33.75 \text{ m}^3$$

- ελάχιστος υδραυλικός χρόνος παραμονής λυμάτων  $\Theta_{\min} \square 18 \text{ hr} = 18.00 \text{ hr}$

- όγκος δεξαμενής αερισμού με βάση τον ελάχιστο χρόνο παραμονής λυμάτων :

$$V_a = \Theta_{\min} \times Q_d = 18.00 \times 45.00/24 = 33.75 \text{ m}^3$$

- όγκος δεξαμενής αερισμού  $V_a = 105.00 \text{ m}^3$

- Εκλέγεται δεξαμενή αερισμού διαστάσεων :

- υδραυλικός χρόνος παραμονής λυμάτων :

$$\Theta = V_a / Q_d = 105.00 / 45.00 \times 24 = 56.00 \text{ hr} \square 18 \text{ hr}$$

- ηλικία λάσπης (χρόνος παραμονής της βιομάζας)  $\Theta_c$  :

$$MLSS = \frac{\Theta_c}{\Theta} \left( \frac{1 + \beta \times b \times \Theta_c}{1 + b \times \Theta_c} \times y \times E \times F_o + (1-E) \times S_{bo} + S_{ao} \right)$$

οπου:

- Συνολικός βαθμός καθαρισμού E :

$$E = (F_o - F_e) / F_o = (300.0 - 25.0) / 300.0 = 91.67\%$$

- Συγκέντρωση αδρανών στερεών στα ανεπεξέργαστα λύματα  $S_{ao}$  :

$$S_{ao} = (1 - VSS_o) \times S_o = (1 - 0.75) \times 350.0 = 87.50 \text{ mg/l}$$

- Συγκέντρωση βιοδιασπασίμων στερεών στα ανεπεξέργαστα λύματα  $S_{bo}$  :

$$S_{bo} = VSS_o \times S_o = 0.75 \times 350.0 = 262.50 \text{ mg/l}$$

- Τα αποτελέσματα από την επεξεργασία της παραπάνω σχέσης είναι τα εξής :

$$\Theta_c = 48.38 \text{ ημ}$$

Η ποσότητα της παραγόμενης πλεονάζουσας λάσπης, που θα πρέπει να απομακρύνεται από το σύστημα για να μην παρατηρείται υπερβολική αύξηση της συγκέντρωσης **MLSS** βρίσκεται από την σχέση :

$$MLSS \times V_a = 4.00 \times 105.00$$

$$\Pi = \frac{\quad}{\Theta_c} - 0.03 \times Q_d = \frac{\quad}{48.38} - 0.03 \times 45.00 = 7.33 \text{ Kg/ημ}$$

Με την παραδοχή ότι στην ανεστραμμένη πυραμίδα η λάσπη υφίσταται συμπύκνωση μέχρι συγκεντρώσεως 8000 mg/lt η παροχή πλεονάζουσας λάσπης W θα είναι :

$$W = \Pi/8 = 7.33 / 8000 = 7.33 \times 1000 / 8000 = 0.92 \text{ m}^3/\eta\mu$$

Θεωρώντας  $m = 1.90$  και  $\lambda = \Theta/\Theta_c = 56.00 / (48.38 \times 24) = 0.048$  προκύπτει συντελεστής επανακυκλοφορίας λάσπης

$$r = (1-\lambda)/(m-1) = (1-0.048)/(1.90-1) = 1.06$$

#### 4.3. Υπολογισμός ωριαίας απαίτησης οξυγόνου

Το απαιτούμενο οξυγόνο δίνεται από την σχέση :

$$O_o = (a' \frac{b' \times y}{1 + b \times \Theta_c}) \times Q_d \frac{F_o}{1000} \times E \Rightarrow$$

$$O_o = (1.47 - \frac{1.42 \times 0.75}{1 + 0.06 \times 48.38}) \times 45.00 \times \frac{300}{1000} \times 0.92 = 14.81 \text{ Kg/ημ}$$

Για λειτουργία φυσητήρα 18 hr/ημ, η ωριαία απαίτηση οξυγόνου προκύπτει

$$O_2(\text{hr}) = O_o/18 = 14.81 / 18 = 0.82 \text{ Kg/hr}$$

Για λόγους ασφαλείας γίνεται προσαύξηση της ωριαίας απαίτησης οξυγόνου κατά 25.00 % και συνεπώς  $O_2(\text{hr}) = 1.25 \times 0.82 = 1.03 \text{ Kg/hr}$

#### 4.4. Υπολογισμός και εκλογή διαχυτών αέρα και φυσητήρα

Η συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου για καθαρό νερό στην επιφάνειά του, και υπό τις επικρατούσες συνθήκες είναι :

$$C_{s,t} = \frac{p - p'}{760 - p'} \times (C_s)760 = \frac{760.00 - 23.80}{760.00 - 23.80} \times 8.4 = 8.40 \text{ mg/l}$$

Η συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου για καθαρό νερό, αλλά στο μέσον του βάθους της δεξαμενής αερισμού δίνεται από την σχέση :

$$C_{m,t} = C_{s,t} \times \left( \frac{P_b}{2} + \frac{O_t}{42} \right),$$

όπου :  $P_b$  : η πίεση αέρα στην έξοδο από τους διαχυτές, atm.

Αυτή υπολογίζεται απο την σχέση :

$$P_b = \frac{P}{760} + \frac{H}{10.31} + 0.02 \frac{760.0}{760} = \frac{3.00}{10.31} + \quad + 0.02 = 1.31 \text{ atm}$$

$H$  : βάθος διαχυτών αέρα = 3.00 m

$O_t$  : το ποσοστό (%) του οξυγόνου στο αέρα, που εξέρχεται από την επιφάνεια του υγρού. Αν υποθεθεί ότι το 8.00 % του οξυγόνου απορροφάται και ότι ο αέρας περιέχει αρχικά 23.20 % οξυγόνο, τότε

$O_t = 23.20 \times (1 - 0.08) = 21.34 \%$ , συνεπώς :

$C_{m,t} = 8.40 \times ((1.31/2) + (21.34/42)) = 9.77 \text{ mg/l}$

Η συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου στο μέσον του βάθους της δεξαμενής αερισμού και για τα συγκεκριμένα λύματα είναι :

$$C_{m,r} = \beta \times C_{m,t} = 0.95 \times 9.77 = 9.29 \text{ mg/l}$$

Η ποσότητα οξυγόνου που μεταβιβάζεται υπό πραγματικές συνθήκες ανά ώρα και μονάδα διαχύτη συσχετίζεται με την αντίστοιχη ποσότητα οξυγόνου σε καθαρό νερό με την σχέση :

$$\left(\frac{\text{Kg O}_2}{\text{hr-μον}}\right)_r = \left(\frac{\text{Kg O}_2}{\text{hr-μον}}\right)_t \times a^n \times 1.024^{(T_o-20)} \times \frac{C_{m,r} - C}{9.20}$$

Το μέγεθος (Kg O<sub>2</sub>/hr-μον)<sub>t</sub> προκύπτει από στοιχεία (γραφήματα) των εργοστασίων προμήθειας διαχυτών. Από τα διαγράμματα κατασκευαστών προκύπτει ότι για παροχή αέρα  $G_m = 10.00 \text{ m}^3/\text{hr-μον}$ , η απόδοση του διαχύτη είναι :

$N = 0.23 \text{ Kg O}_2/\text{hr-μον}$  (σε καθαρό νερό).

Άρα από τα παραπάνω προκύπτει :

$$\left(\frac{\text{Kg O}_2}{\text{hr-μον}}\right)_r = 0.23 \times 0.85 \times \frac{9.29 - 2.00}{9.20} \times 1.024^{(25-20)} \times =$$

= 0.174 Kg O<sub>2</sub>/hr ανά διαχύτη.

Ο αριθμός των διαχυτών θα είναι ίσος με  $1.03 / 0.174 = 5.90$  μονάδες. Τοποθετούνται τελικά 14 διαχυτές.

Επιλέγονται διαχυτές αέρα : KJI 190GR

Διαστάσεις διαχυτών :

Τύπος διαχυτών :

Οξυγονωτική ικανότητα μονάδας διαχύτη : 20.00 - 27.00 Kg/h

Η συνολική απαιτούμενη παροχή αέρα στην είσοδο του φυσητήρα είναι :

$$Q_a = 14.00 \times 10.00 = 140.00 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Επιλέγεται φυσητήρας : SIEMENS ELMO-G 2BH1 400 0.9KW

- Διαστάσεις φυσητήρα : 1.40 m x 3.60 m

- Παροχή φυσητήρα : 125 m<sup>3</sup>/hr

- Μανομετρικό ύψος : 1500 mbar

- Ισχύς κινητήρα φυσητήρα : 6 KW

- Ηλεκτρικά δεδομένα κινητήρα φυσητήρα : 380 V - 85 A

- Κόστος φυσητήρα (ΕΥΡΩ) :

Θα εγκατασταθούν 2 φυσητήρες, ο ένας εφεδρικός.

#### 4.5. Δεξαμενή Καθίζησης

Η δεξαμενή καθίζησης αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του βιολογικού καθαρισμού, αφού χρησιμεύει στην κατακράτηση των στερεών των λυμάτων μετά τον αερισμό τους. Έτσι έχει σημασία να δημιουργηθούν συνθήκες ηρεμίας (αποφυγή μεγάλων ταχυτήτων και στροβιλισμών) για την εύκολη καθίζηση των αιωρούμενων στερεών.

Επίσης έχει σημασία η διαμόρφωση του πυθμένα. Πρέπει να γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνει την συγκέντρωση λάσπης και έτσι από αυτό το σημείο να μπορεί να φεύγει με βαρύτητα ή με αεραντλία (air lift) και να επανακυκλοφορεί στην δεξαμενή αερισμού.

Ο σχεδιασμός της δεξαμενής καθίζησης θα γίνει με βάση δύο κριτήρια, την επιφανειακή υδραυλική φόρτιση και την επιφανειακή φόρτιση σε στερεά.

Πιο συγκεκριμένα  $q = Q_{d,m}/A$

$q$  : η επιφανειακή φόρτιση, εδώ  $q = 0.60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$

$A$  : η απαιτούμενη επιφάνεια της δεξαμενής τελικής καθίζησης,  $\text{m}^2$

$Q_{d,m}$  : η μέση ημερήσια παροχή  $Q_{d,m} = 3.75 \text{ m}^3/\text{hr}$

Άρα  $A = 6.25 \text{ m}^2$

Εκλέγεται δεξαμενή επιφανείας  $19.44 \text{ m}^2$

Διαστάσεις δεξαμενής επιφανείας :  $4.41\text{m} \times 4.41 \text{ m}$

Επίσης ισχύει :  $G = Q_d \times (1+r) \times \text{MLSS} / A$  και  $G \leq G_m$ , όπου :

$G_m$  : επιφανειακή φόρτιση σε στερεά με μέγιστο  $100.00 \text{ Kg}/\text{m}^2\text{-}\eta\mu$

$Q_d$  : η ημερήσια παροχή,  $Q_d = 45.00 \text{ m}^3/\eta\mu$

$r$  : συντελεστής επανακυκλοφορίας,  $r = 1.06$

$\text{MLSS} = 4.00$

$\text{Kg}/\text{m}^3$

Άρα  $G = 45.00 \times (1 + 1.06) \times 4.00 / 19.44 = 19.05 \text{ Kg}/\text{m}^2\text{-}\eta\mu * 100.00 \text{ Kg}/\text{m}^2\text{-}\eta\mu$

Χρόνος καθίζησης λυμάτων στην δεξαμενή καθίζησης  $r_t$  :  $3.00 \text{ hr} * 3 \text{ hr}$

Μέγιστη παροχή αιχμής  $Q_{\max} = 3.00 \text{ hr} * 3 \text{ m}^3/\text{hr}$

Ελάχιστος όγκος δεξαμενής καθίζησης  $V = r_t \times Q_{\max} = 3.00 \times 5.25 = 15.75 \text{ m}^3$

Επιλέγεται δεξαμενή καθίζησης όγκου  $V = 15.75 \text{ m}^3$

Η Δ.Κ. είναι ημικωνική με πλευρικό βάθος παραλληλεπιπέδου μέρους  $0.11 \text{ m}$

και όγκο παραλληλεπιπέδου μέρους  $V_1 = 19.44 \times 0.11 = 2.17 \text{ m}^3$

Βάθος ημικωνικού μέρους δεξαμενής =  $2.00 \text{ m}$

Όγκος ημικωνικού μέρους δεξαμενής  $V_2 = V - V_1 = 15.75 - 2.17 = 13.58 \text{ m}^3$

Διαστάσεις βάσης ημικωνικού μέρους δεξαμενής :  $0.20\text{m} \times 0.20 \text{ m}$

Μέσος χρόνος καθίζησης λυμάτων  $r_m = V/Q_{d,m} = 15.75 / 3.75 = 4.20 \text{ hr}$

#### 4.6. Σιλό λάσπης

Η λάσπη που εισρέει από την δεξαμενή τελικής καθίζησης στο σιλό λάσπης εμφανίζει συγκέντρωση στερεών  $C_s$  της τάξεως των  $8000 \text{ mg}/\text{lt}$ .

Δεχόμενοι μία περαιτέρω συμπύκνωση  $C'_s$  μέχρι τα  $20000 \text{ mg}/\text{lt}$  ο ημερήσιος απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης λάσπης στο σιλό θα είναι :

$V_s = C_s/C'_s \times W = 8000 / 20000 \times 7.33 = 0.37 \text{ m}^3/\eta\mu$

Εκλέγεται σιλό αποθήκευσης λάσπης όγκου  $7.33 \text{ m}^3$

Τα διευγασμένα νερά από το σιλό μέσω αγωγού θα επιστρέφουν στην δεξαμενή αερισμού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω απαιτείται εκκένωση του σιλό με βυτιοφόρο όχημα κάθε 20 ημέρες περίπου.



#### 4.7. Δεξαμενή Χλωρίωσης

Η δεξαμενή χλωρίωσης διαστασιολογείται με μέγιστη παροχή  $Q_{max} = 5.25 \text{ m}^3/\text{hr}$  και για έναν χρόνο παραμονής 20 min.

Συνεπώς ο όγκος της δεξαμενής προκύπτει  $V_x = 20/20 \times 5.25 = 1.75 \text{ m}^3$

Εκλέγεται δεξαμενή χλωρίωσης διαστάσεων  $1.97\text{m} \times 1.97\text{m} \times 1.97 \text{ m}$  και όγκου  $7.70 \text{ m}^3$

Η απολύμανση γίνεται με υποχλωριώδες νάτριο (υγρό) σε δόσεις ρυθμιζόμενες με ειδική δοσομετρική αντλία. Για δόση περίπου  $10.00 \text{ mg/l}$  απαιτείται  $10.00 \times 45.00 = 450.00 \text{ gr Cl}_2/\text{ημ.}$

Εκλέγεται δοσομετρική αντλία : LMI A78

- Ρύθμιση παροχής αντλίας :  $0.042\text{-}2.84 \text{ lt/h}$

- Μέγιστη πίεση διέγχυσης :  $5.5 \text{ Bar}$

- Ισχύς :  $11 \text{ W}$

- Κόστος δοσομετρικής αντλίας (ΕΥΡΩ) :

Το υποχλωριώδες νάτριο, σε υγρή μορφή βρίσκεται συνήθως στο εμπόριο σε περιεκτικότητα  $150 \text{ gr/l}$  ( $15.00\%$ ).. Επομένως απαιτούνται περίπου  $3.00 \text{ lt/ημ}$  υποχλωριώδους νατρίου.

#### 4.8. Διάθεση των επεξεργασμένων

Τα επεξεργασμένα λύματα συλλέγονται στο φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων που βρίσκεται κατάντι της δεξαμενής χλωρίωσης όπου με την βοήθεια υποβρύχιας αντλίας απάγονται στο πεδίο διάθεσης άρδευσης.

Η απαιτούμενη επιφάνεια διάθεσης προσδιορίζεται για τον ρυθμό απορρόφησης υδραυλικού φορτίου από το έδαφος  $9.00 \text{ cm/ημ}$  (εκτιμώμενη δομή εδάφους στη ζώνη των ριζών : ιλώδες μίγμα άμμου, ιλύος και αργίλου.

Προκύπτει ότι για  $Q_d = 45.00 \text{ m}^3/\text{ημ}$ , επιφάνεια διάθεσης :  $45.00 / 0.09 = 500.00 \text{ m}^2$

Η διάθεση γίνεται με διάτρητο σωλήνα διαμέτρου  $100 \text{ mm}$  και συνολικού μήκους  $120.0 \text{ m}$ .

Οι οπές διαμέτρου  $1.0 \text{ cm}$  είναι διατεταγμένες εναλλάξ σε αποστάσεις  $10.00 \text{ cm}$ .

Επιλέγεται αντλία διάθεσης λυμάτων : Filtec FBS 15

- Παροχή αντλίας :  $15,2 \text{ m}^3/\text{h}$

- Μανομετρικό ύψος αντλίας :  $7,94 \text{ m}\Sigma\Upsilon$

- Ισχύς αντλίας :  $0,75 \text{ kW}$

- Κόστος αντλίας :

### 5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

#### 5.1. Αντλία Επεξεργασμένων

##### Θέση : Φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων

Υποβρύχια αντλία λυμάτων με ενσωματωμένους διπλούς φλοτεροδιακόπτες, ενσωματωμένη θερμική προστασία και διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη σε λουτρό από λάδι.

Παροχή :  $15,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Μανομετρικό :  $7,94 \text{ m}\Sigma\Upsilon$

Ισχύς :  $0,75 \text{ kW}$

Τεμάχια : ΔΥΟ (2) (1 εφεδρικό)

## 5.2. Σγάρα

Επίπεδη σγάρα, από ανοξείδωτο χάλυβα ανοίγματος ράβδων 2.00 mm, διαστάσεων  
Οι ράβδοι είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.  
Τεμάχια : ENA (1)

## 5.3. Φυσητήρας παροχής αέρα

Φυγοκεντρικός φυσητήρας.  
Εγκατεστημένη ισχύς : 6 KW  
Παροχή : 125 m<sup>3</sup>/hr  
Αντίστοιχο μανομετρικό : 1500 mbar  
Συνοδευτικά εξαρτήματα ανά ένα φυσητήρα :  
Φίλτρο αέρα  
Βαλβίδα αντεπιστροφής WR 150  
Τεμάχια : ΔΥΟ (2) (1 εφεδρικό)

## 5.4. Διαχυτήρες αέρα

Διαχυτήρες αέρα, μεσαίου φουσαλίδας.  
Διαστάσεις διαχυτών : KJI 190GR  
Τύπος διαχυτών :  
Οξυγονωτική ικανότητα : 20.00 - 27.00 Kg/h  
Τεμάχια : 14

## 5.5. Δοσομετρική αντλία χλωρίωσης

Ηλεκτρονική μετρική αντλία  
Ρύθμιση παροχής : 0.042-2.84 lt/h  
Μέγιστη πίεση διέγχυσης : 5.5 Bar  
Ισχύς : 11 W  
Τεμάχια : ENA (1)

## 5.6. Air Lift λάσπης

Αεραντλίες αναρρόφησης λάσπης ανακυκλοφορίας, αποτελούμενες από αγωγό λυμάτων Φ70 και αεραγωγό 1/4". Συνολικό ύψος 3.5 m.  
Τεμάχια : ΔΥΟ (2)

## 5.7. Κεντρικός Ηλεκτρικός Πίνακας

Ο πίνακας στεγανού τύπου, θα είναι εγκατεστημένος στο μηχανοστάσιο και θα περιλαμβάνει :

- Ασφάλειες και θερμικά προστασίας ηλεκτροκινητήρων.
- Εκκινητήρες.
- Σύστημα γείωσης.
- Ενδεικτικές λυχνίες, πράσινου (ON), κόκκινου (OFF), χρώματος σε μιμητικό διάγραμμα της εγκατάστασης.
- Διακόπτες.
- Όργανα ενδείξεων.
- Ωρόμετρα.

## 5.8. Λοιπά υλικά απαραίτητα για τη λειτουργία των μηχανημάτων

Περιλαμβάνουν σωληνώσεις διανομής αέρα, βάνες απομόνωσης, ηλεκτρολογικά καλώδια καθώς και ότι είναι απαραίτητο για την αρτιότητα λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

## **6. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Η λειτουργία της εγκατάστασης είναι απλοποιημένη και κατά το δυνατό αυτοματοποιημένη.

Την εγκατάσταση θα χειρίζεται υπεύθυνος τεχνίτης σε μόνιμη βάση, ο οποίος θα εκπαιδευτεί από τον κατασκευαστή.

## **7. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

### **7.1. Εργασίες προ της εκκίνησης**

- Επιθεώρηση κινητήρων και λοιπών κινουμένων μερών εγκατάστασης
  - Επιθεώρηση μεταλλικών μερών
  - Αλλαγή λιπαντικών Φυσητήρα (όπου απαιτούνται)
  - Επιθεώρηση και καθαρισμός διαχυτήρων
  - Βαφή καλυμμάτων και κιγκλιδωμάτων
  - Δοκιμαστική θέση σε λειτουργία όλων των κινητήρων
  - Υδραυλικές δοκιμές
- Οι εργασίες αυτές θα γίνουν τουλάχιστον 15 ημέρες προ της προγραμματιζόμενης εκκίνησης  
Η εκκίνηση θα γίνει από συνεργείο του κατασκευαστή

### **7.2. Καθημερινές εργασίες**

- Οπτική επιθεώρηση των κινουμένων μερών της εγκατάστασης και των υπερχειλιστών της δεξαμενής καθίζησης
- Οπτική επιθεώρηση της καθαρότητας των εξερχόμενων υγρών και ειδοποίηση του κατασκευαστή σε περίπτωση θολερότητας ή διαφυγής λάσπης
- Έλεγχος του ποσοστού ενεργής λάσπης της δεξαμενής αερισμού κατά την ακόλουθη διαδικασία :
  - α. Πλήρωση ογκομετρικού κυλίνδρου 1 λίτρο με υγρά της δεξαμενής αερισμού υπό ανάδευση
  - β. Παρατήρηση του ποσοστού καθιζάνουσας λάσπης μετά πάροδο 30 λεπτών
  - γ. Ανάλογα με τα αποτελέσματα του τεστ καθίζησης ακολουθείται το πρόγραμμα οδηγιών το οποίο θα έχει προμηθεύσει ο κατασκευαστής
- Έλεγχος της απόδοσης της καθίζησης (ποιότητα λάσπης ανακυκλοφορίας και εξερχόμενου υγρού) και σε περίπτωση αποκλίσεων ακολουθείται το πρόγραμμα που οδηγιών που έχει προμηθεύσει ο κατασκευαστής
- Παρατήρηση στάθμης δοχείων αντιδραστηρίων και ανάλογη συμπλήρωση ή αντικατάσταση
- Ενημέρωση του ειδικού βιβλίου παρακολούθησης της εγκατάστασης σχετικά με τις μετρούμενες παραμέτρους

### **7.3. Δεκαπενθήμερες εργασίες**

- Έλεγχος BOD
- Αποκομιδή εσχαρισμάτων
- Αναλώσεις δειγμάτων

- Καθαρισμός υπερχειλιστών
- Αφαίρεση τυχόν επιπλέονσας λάσπης από δεξαμενή καθίζησης

#### **7.4. Ετήσιες εργασίες**

Γενική συντήρηση της εγκατάστασης.



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

---

## **ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.*

β) *Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.*

γ) *Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.*

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

**Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F):** Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

**Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q):** Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων :*

i) Αριθμός ατόμων < 20:  $Q = ( 75 \times \text{Αριθμός Ατόμων} ) \text{ (Κρ)}$

ii) Αριθμός ατόμων  $\square$  20:  $Q = ( 500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Κρ)}$

β) *Ανελκυστήρες Νοσοκομείων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Κρ)}$

γ) *Ανελκυστήρες Οχημάτων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Κρ)}$

δ) *Ανελκυστήρες Φορτίων:*  $Q = ( 300 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Κρ)}$

**Ίδιο βάρος θαλάμου:** Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων:*  $P = 100 + ( 50 \times \text{Αριθμός Ατόμων} ) \text{ (Κρ)}$

β) *Λοιποί Ανελκυστήρες:*

i)  $Q \square 500 \text{ Κρ: } P = 100 \times ( 3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Κρ)}$

ii)  $Q > 500 \text{ Κρ: } P = 100 \times ( 3 + ( 1.25 \times \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου} ) ) \text{ (Κρ)}$

### β) *Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας*

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει  $v = n \times F_g / ((P+Q)/N_e) \square v_{\text{επ.}}$

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει  $D \square 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει  $\sigma_{\text{λειτ.}} = (P+Q) \times C / W \square \sigma_{\text{επ.}}$

Όπου  $\sigma_{\text{επ.}}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{\epsilon\pi} = 77 \text{ N/mm}^2$  για St37  
 $\sigma_{\epsilon\pi} = 92 \text{ N/mm}^2$  για St44  
 $\sigma_{\epsilon\pi} = 108 \text{ N/mm}^2$  για St52

n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης  
d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)  
P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)  
Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)  
D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)  
Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)  
W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm<sup>3</sup>)  
C: Απόσταση στήριξης (mm)  
Ne: Αριθμός εμβόλων

### γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$$F_s \leq F_{kr} \quad (N)$$

$$F_{kr} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l_k^2) \text{ για } \lambda > 100 \text{ ή} \\ (A/2) \times (R_m - (R_m - 206) \times (\lambda/100)^2) \text{ για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_s = 1.4 \times 9.81 \times ((P+Q) \times C_m + 0.64 \times P_{ex} \times N_e + P_{rh} \times N_e) / N_e$$

$$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \text{ (m)}$$

$$\lambda = l_k / i$$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{ex} \times N_e + P_{rh} \times N_e) / N_e) / A_0$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) \times 2 \times \sigma_{\epsilon\pi} / (2.3 \times 1.7 \times d_r) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

### 3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$R_{στατ} \geq R_{στατ.κυλ.} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$R_{στατ} = ((9.81x(P+Q)xC_m + P_{ex}N_e + P_{rh}xN_e)/N_e)/A_0$$

$R_{στατ.κυλ.} = (e_k - e_o)x2x\sigma_{επ}/(2.3x1.7xD_k)$  ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

### 4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει  $R_{στατ} \geq R_{στατ.αγ.} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$R_{στατ} = ((9.81x(P+Q)xC_m + P_{ex}N_e + P_{rh}xN_e)/N_e)/A_0$$

$R_{στατ.αγ.} = (e_{\sigma} - e_o)*2x\sigma_{επ}/(2.3x1.7xD_{\sigma})$  ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

R<sub>m</sub>: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37

360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52

C<sub>m</sub>: σχέση ανάρτησης

N<sub>e</sub>: αριθμός εμβόλων

P<sub>e</sub>: βάρος εμβόλου (Kp)

P<sub>rh</sub>: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm<sup>4</sup>)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

l<sub>k</sub>: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A<sub>0</sub>: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

e<sub>r</sub>: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

d<sub>r</sub>: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)

e<sub>k</sub>: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)



Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

εσ: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

ds: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37  
360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52

Ig = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

#### δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \times V_e \times A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \times V_e / (100 \times \eta \times 1.3) \quad (\text{HP})$$

$$\eta = P_{στατ} / (P_{στατ} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \times A_0 \quad (\text{N})$$

Όπου:

Vc: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

Cm: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

η: βαθμός απόδοσης μονάδος

Pστατ: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm<sup>2</sup>)

Bs: στατικό φορτίο (N)

#### ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα". Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλασίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

Πρέπει  $\sigma_n = 0.9 \times P_{bf} \times l / (4 \times W_y) + P_k \times w / A \leq \sigma_{\text{επ}}$ .

$$P_{bf} = 3 \times P_b \text{ (N)}$$

$$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R \times b + F \times c + Q \times d) / H \text{ (N)}$$

$$c = 0.5 \times k + a \text{ (mm)}$$

$$d = 2 \times k / 3 + a \text{ (mm)}$$

$$P_k = 1.5 \times 9.81 \times (P + Q) \text{ (N)}$$

$$\lambda = l / i_y$$

$$\omega = f(\lambda)$$

Όπου:

$\sigma_{\text{επ}}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$$\sigma_{\text{επ}} = 180 \text{ N/mm}^2 \text{ για St37}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 217 \text{ N/mm}^2 \text{ για St44}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 260 \text{ N/mm}^2 \text{ για St52}$$

Q: Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

F: Βάρος καμπίνας (Kp)

R: Βάρος πλαισίου (Kp)

P: Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

a: Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

b: Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

k: Μήκος καμπίνας (mm)

c: Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

d: Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

l: Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

P<sub>b</sub>: Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

P<sub>bf</sub>: Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

P<sub>k</sub>: Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού (mm<sup>2</sup>)

W<sub>y</sub>: ροπή αντίστασης (mm<sup>3</sup>)

$i_y$ : ακτίνα αδράνειας (mm)

$\lambda$ : συντελεστής λυγρότητας

$\omega$ : συντελεστής λυγισμού

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

## 1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Ατομα : 8

<b>Q</b> : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα) Αριθμός στάσεων : 5	<b>Q</b> = 600 kg
<b>D<sub>x</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	<b>D<sub>x</sub></b> = 1400.00 mm
<b>D<sub>y</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	<b>D<sub>y</sub></b> = 1100.00 mm
<b>l<sub>g</sub></b> : Διαδρομή θαλάμου	<b>l<sub>g</sub></b> = 12.00 m
<b>V<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	<b>V<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>V'<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	<b>V'<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>P</b> : Ιδίο Βάρος Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	<b>P</b> = 500 kg
<b>C<sub>m</sub></b> : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	<b>C<sub>m</sub></b> = 2
<b>N<sub>e</sub></b> : Αριθμός εμβόλων	<b>N<sub>e</sub></b> = 1
<b>P<sub>rh</sub></b> : Βάρος τροχαλίας	<b>P<sub>rh</sub></b> = 45 kg
<b>P<sub>συρμ</sub></b> : Βάρος συρματοσχοινών	<b>P<sub>συρμ</sub></b> = 17.02 kg

Τύπος εμβόλου : 90x6

Υλικό εμβόλου : St52

<b>P<sub>el</sub></b> : Βάρος εμβόλου / m μήκους	<b>P<sub>el</sub></b> = 12.42 kg/m
<b>L</b> : Μήκος εμβόλου	<b>L</b> = 6.50 m
<b>P<sub>e</sub></b> : Βάρος εμβόλου $P_e = P_{el} * L$	<b>P<sub>e</sub></b> = 83.43 kg
<b>d<sub>r</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>r</sub></b> = 90.0 mm
<b>d<sub>ri</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>ri</sub></b> = 78.0 mm
<b>e<sub>r</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	<b>e<sub>r</sub></b> = 6.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

<b>D<sub>k</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>k</sub></b> = 139.7 mm
<b>D<sub>ki</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>ki</sub></b> = 130.7 mm
<b>e<sub>k</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	<b>e<sub>k</sub></b> = 4.5 mm
<b>e<sub>l</sub></b> : Πάχος πάτου κυλίνδρου	<b>e<sub>l</sub></b> = 20.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

<b>D<sub>σ</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>D<sub>σ</sub></b> = 30.2 mm
<b>e<sub>σ</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>e<sub>σ</sub></b> = 5.6 mm
<b>Q<sub>α</sub></b> : Παροχή αντλίας	<b>Q<sub>α</sub></b> = 125.00 l/min
<b>A</b> : Συντελεστής α αντλίας	<b>α</b> = 1.07
<b>B</b> : Συντελεστής β αντλίας	<b>β</b> = 1.06 Nt/mm <sup>2</sup>
<b>N<sub>ov</sub></b> : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	<b>N<sub>ov</sub></b> = 11.4 HP
<b>N</b> : Αριθμός συρματόσχοινων	<b>n</b> = 4
<b>D</b> : Διάμετρος συρματόσχοινων	<b>d</b> = 8.0 mm
<b>F<sub>g</sub></b> : Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	<b>F<sub>g</sub></b> = 3490 kg
<b>D</b> : Διάμετρος τροχαλιών.	<b>D</b> = 320.0 mm
<b>d<sub>a</sub></b> : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	<b>d<sub>a</sub></b> = 40.0 mm
<b>W</b> : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	<b>W</b> = 6280 mm <sup>3</sup>
<b>C</b> : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	<b>C</b> = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

<b>N<sub>r</sub></b> : Αριθμός οδηγών	<b>N<sub>r</sub></b> = 2
---------------------------------------	--------------------------

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου σφήνας

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 \* HP    Joule = Ntm

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό  $L_k$

$$L_k = L = L_g/C_m + l_k/1000 = 12/2 + 0.500 = 6.5 \text{ m}$$

$$L_k = L = 6.5 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου  $A_0$

$$A_0 = \pi * d_r^2 / 4 = 3.14 * 90 * 90 / 4 = 6362 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 6362 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου  $A$

$$A = \pi * (d_r^2 - d_{ri}^2) / 4 = 3.14 * (90 * 90 - 78 * 78) / 4 = 1583 \text{ mm}^2$$

$$A = 1583 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου  $J$

$$J = \pi * (d_r^4 - d_{ri}^4) / (64 * 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 * (90 * 90 * 90 * 90 - 78 * 78 * 78 * 78) / (640000) = 140.37 \text{ cm}^4$$

$$J = 140.37 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1/A_1} = \sqrt{(140.37 * 10000) / 1583} = 29.77 \text{ mm}$$

$$i = 29.77 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου  $\lambda$

$$\lambda = L_k / i = 6.5 * 1000 / 29.77 = 218.3$$

$$\lambda = 218.3$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού  $F_{kp}$

Για  $\lambda > 100$  είναι :

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_{kp} = \pi^2 * E * A * i^2 / (2 * L_k^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 3.14^2 * 206010 * 1583 * 29.77^2 * 29.77 / (2 * (6.5 * 1000)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 33775 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου  $F_s$

$$F_s = 1.4 * ((P+Q) * C_m + P_e * N_e + P_{rh} * N_e + P_{σνρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 * (9.81 * (500+600) * 2 + 0.64 * 9.81 * 83.43 * 1 + 9.81 * 45 * 1 + 9.81 * 17.02) / 1 = 31799.91 \text{ Nt}$$

$$F_s = 31799.91 \text{ Nt}$$

Πρέπει  $F_s \leq F_{kp}$  ή  $31800 \leq 33775 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας  $P_{στατ}$

$$B_s = ((P+Q) * C_m + P_e * N_e + P_{rh} * N_e + P_{σνρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 * (500+600) * 2 + 9.81 * 83.43 * 1 + 9.81 * 45 * 1 + 9.81 * 17.02) / 1 = 23009 \text{ Nt}$$

$$B_s = 23009 \text{ Nt}$$

$$P_{στατ} = B_s / A_0 = 23009 / 6362 = 3.62 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{στατ} = 3.62 \text{ Nt/mm}^2$$

### β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * d_r)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (6 - 0.5) * 2 * 355 / (2.3 * 1.7 * 90) = 11.1 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 11.1 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 3.62 \leq 11.1 \text{ Nt/mm}^2$$

### β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * D_k)$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (4.5 - 1) * 2 * 355 / (2.38 * 1.7 * 139.7) = 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 3.62 \leq 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

### β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου  $D_{\text{εσω.}} = 19.1 \text{ mm}$  από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 8 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 28.93 \leq 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{δοκιμης αγ.}} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 5 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμης αγ.}} \Rightarrow 18.08 \text{ N/mm}^2 \leq 22 \text{ N/mm}^2$$

### β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτου.}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 * D_{ki})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(20.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 130.70)^2 * 2.3 * 1.7} = 12.63$$

Για St52 είναι  $\sigma_{\text{επ}} = 355.00$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου.}} \Rightarrow 3.62 \leq 12.63 \text{ Nt/mm}^2$$

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου  $V_{\text{εμπ}}$

$$V_{\text{εμπ}} = V_c / C_m = 0.63 / 2 = 0.315 \text{ m/sec}$$

$$V_{\text{εμπ}} = 0.315 \text{ m/sec}$$

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας  $Q_a$

$$Q_a = 0.06 \cdot V_{\text{εστ}} \cdot A_0 \cdot N_e = 0.06 \cdot 0.315 \cdot 6362 \cdot 1 = 120.24 \text{ l/min}$$

$$Q_a = 120.24 \text{ l/min}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής

$$Q_a' = 125 \text{ l/min}$$

Ισχύει :  $Q_a' \geq Q_a$  ή  $125 \geq 120.24 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου  $V_e$

$$V_e = Q_a' / (0.06 \cdot A_0 \cdot N_e) = 125 / (0.06 \cdot 6362 \cdot 1)$$

$$V_e = 0.327 \text{ m/sec}$$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος

$$n = P_{\text{στατ.}} / (P_{\text{στατ.}} \cdot \alpha + \beta) = 3.62 / (3.62 \cdot 1.07 + 1.06) = 0.73$$

$$n = 0.73$$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα

$$N = B_s \cdot V_e / (1000 \cdot n) = 1 \cdot 23009 \cdot 0.327 / (1000 \cdot 0.73) \cdot 1.341 = 13.8 \text{ HP}$$

$$N = 13.8 \text{ HP} \text{ ή } 10.3 \text{ KW}$$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = N / 1.3 = 13.8 / 1.3 = 10.6 \text{ HP}$$

$$N_{ov} = 10.6 \text{ HP} \text{ ή } 7.9 \text{ KW}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ

$$N_{ov'} = 11.4 \text{ HP} \text{ ή } 8.5 \text{ KW}$$

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

Συντελεστής ασφαλείας

$$v = n \cdot F_g / ((P+Q) / N_e) + P_{\text{συρμ}} = 4 \cdot 3490 / (500+600) / 1 + 17.02 = 12.5$$

$$v = 12.5 \geq 12$$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44

$$\text{είναι } \sigma_{\text{επ}} = 91.7 \text{ Nt/mm}^2$$

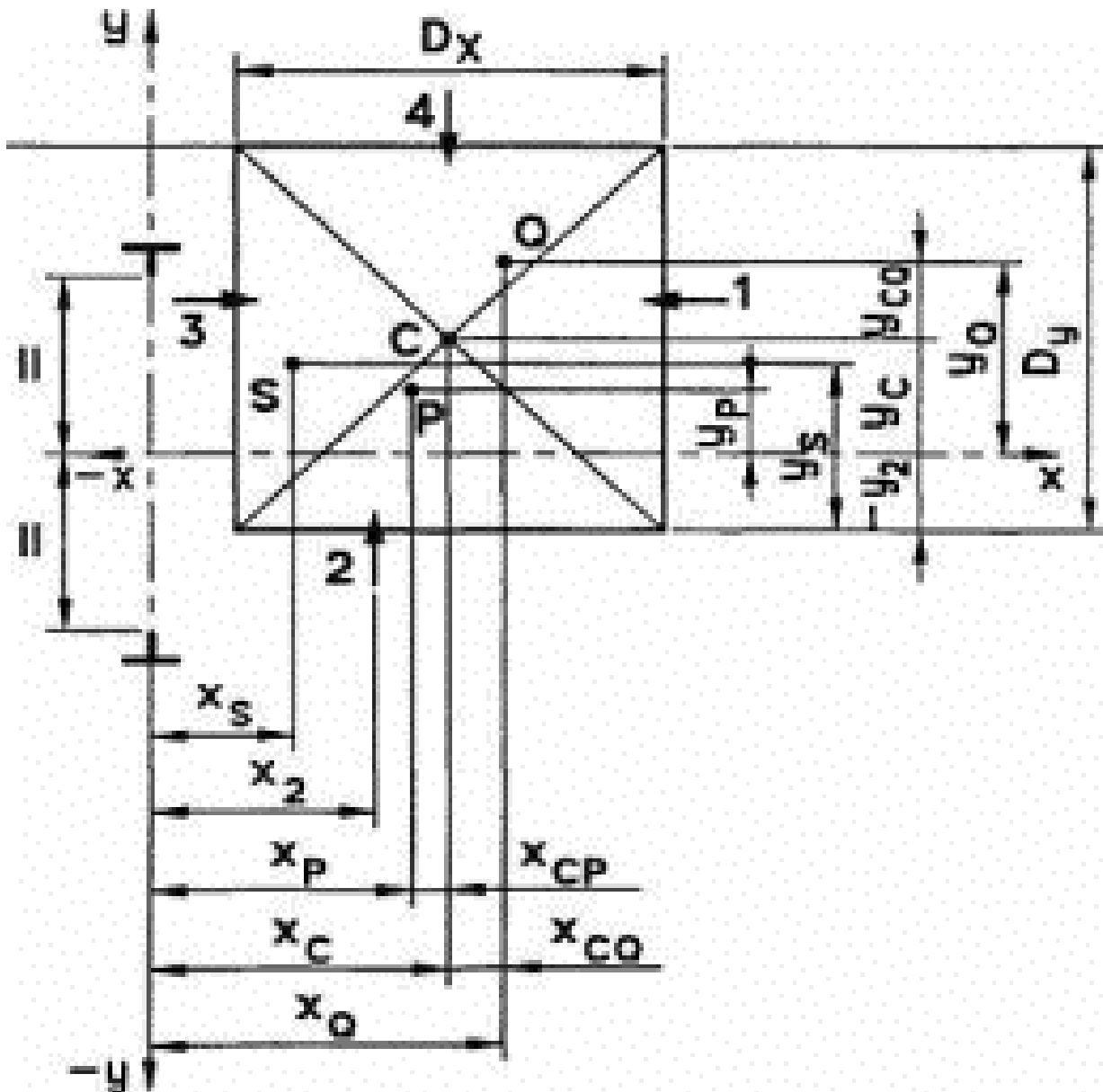
Τάση άξονα τροχαλίας

$$\sigma = (P+Q+(P_{\text{th}} \cdot N_e)) \cdot C / (W \cdot N_e) = 9.81 \cdot (500+600+(45 \cdot 1)) \cdot 35 / (6280 \cdot 1) \Rightarrow$$

$$\sigma = 62.6 \text{ Nt/mm}^2$$

Πρέπει  $\sigma \leq \sigma_{\text{επ}}$  ή  $62.6 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

#### 5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ Α & Β

Διαστάσεις : T 89 x 62 x 16

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο  $Q = 600.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας  $P_{\text{καμπ}} = 500.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου  $P_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1  $P_{T1} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2  $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου  $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 500.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 500.00 \text{ kg}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού  $X_c = 850.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού  $Y_c = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_1 = 850.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_1 = 700.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

$x_p = (P_{\text{καμπ}} * X_c + P_{\text{πλ}} * X_{\text{πλ}} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P =$

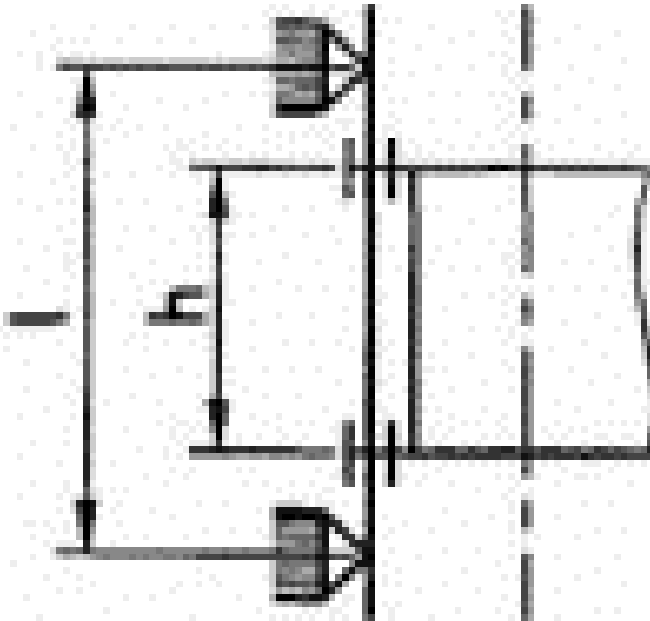


$$= ( 500.00 \cdot 850.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 850.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 500.00 = 850.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$y_P = ( P_{καμπ} \cdot Y_c + P_{πλ} \cdot Y_{πλ} + P_{T1} \cdot Y_1 + P_{T2} \cdot Y_2 ) / P =$$

$$= ( 500.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 700.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 500.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών  $l$  : 1100.0 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h$  : 2700.0 mm

Αριθμός οδηγών  $n$  = 2

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $x$   $D_x$  = 1400.00 mm

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $y$   $D_y$  = 1100.00 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h$  = 2700.00 mm

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών  $l$  = 1100.00 mm

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού  $A$  = 1570.00 mm<sup>2</sup>

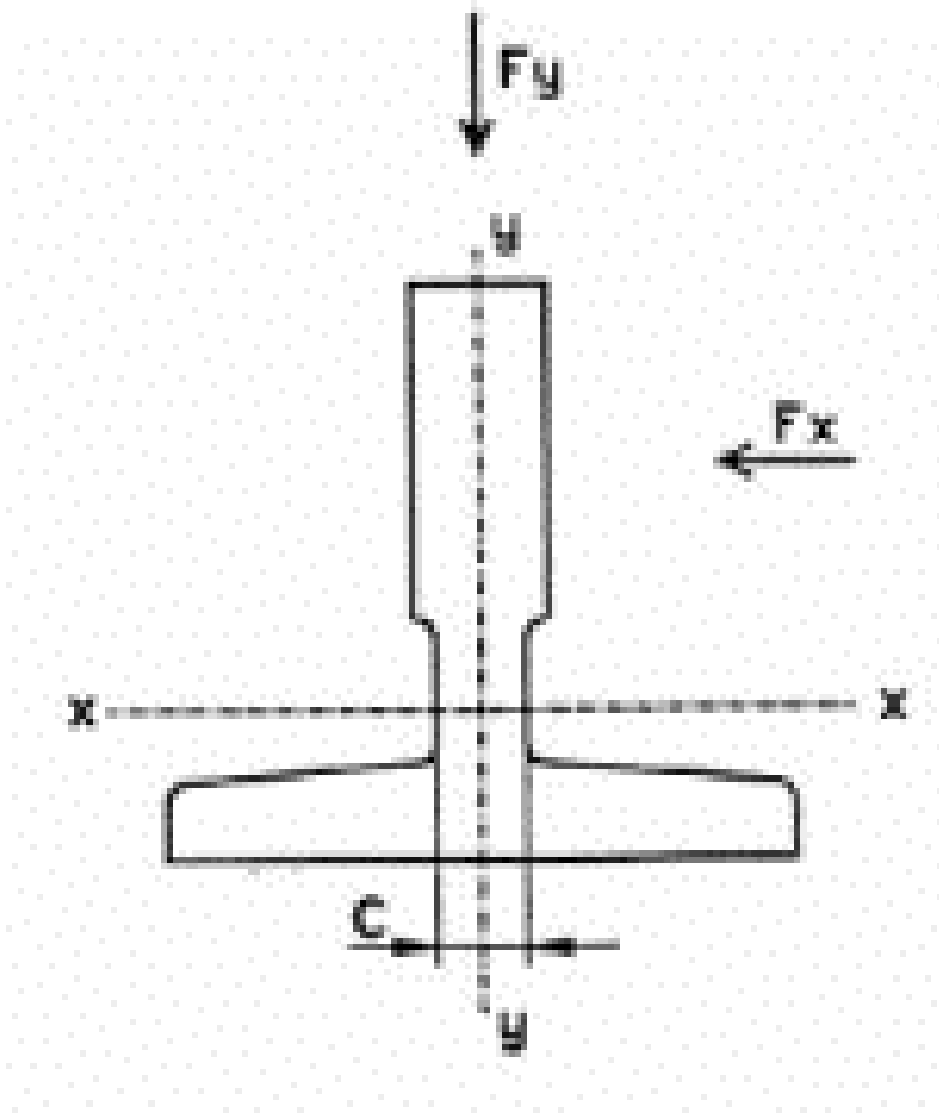
Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_x$  = 14500.00 mm<sup>3</sup>

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_y$  = 11800.00 mm<sup>3</sup>

Ακτίνα αδράνειας  $i_y$  = 18.29 mm

Συντελεστής λυγρότητας  $\lambda$  =  $l/i_y$  = 60.15

Από πίνακες βάσει του υλικού και του  $\lambda$  λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού  $\omega(\lambda)$  = 1.306



**ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)**

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 1025.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 1025.00 + 500.00 * 850.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 9446.67 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{3} = \frac{3 * 9446.67 * 1100.00}{3} = 1948375.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1948375.00}{11800.00} = 165.12 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 0.00 + 500.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 + 500.00)}{2} = 26977.50 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(26977.50 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 22.44 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 165.12 = 0.00 + 165.12 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 182.30 = 165.12 + \frac{26977.50 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 171.05 = 22.44 + 0.9 * 165.12 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα  $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 174.76 = \frac{1.85 * 9446.67}{1570.00} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$c^2$  $10.00^2$ 

## 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.695 = 0.7 * \frac{9446.67 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

## 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S) )}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 600.00 * ( 1025.00 - 0.00 ) + 500.00 * ( 850.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00} = 2267.20 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2267.20 * 1100.00}{16} = 467610.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{467610.00}{11800.00} = 39.63 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S) )}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 600.00 * ( 0.00 - 0.00 ) + 500.00 * ( 0.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 39.628 = 0.00 + 39.63 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 39.628 = 39.628 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 41.94 = \frac{1.85 * 2267.20}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.407 = 0.7 * \frac{2267.20 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 500.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 1142.68 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1142.68 * 1100.00}{16} = 235678.44 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{235678.44}{11800.00} = 19.97 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_s)}{n * h} =$$

$$n * h/2$$

$$9.81 * 500.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)$$

$$2 * 2700.00 / 2$$

$$= 610.40 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 610.40 * 1100.00}{16} = 125895.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{125895.00}{14500.00} = 8.68 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 28.655 = 8.68 + 19.97 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 28.655 = 28.655 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 21.14 = \frac{1.85 * 1142.68}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.205 = 0.7 * \frac{1142.68 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.096 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 850.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 137.50 \text{ mm}$$

### 5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

#### 5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{1} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 850.00 + 500.00 * 850.00)}{1} \Rightarrow$$

$$n * h$$

$$2 * 2700.00$$

$$F_x = 8492.92 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 8492.92 * 1100.00}{16} = 1751664.06 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1751664.06}{11800.00} = 148.45 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 137.50 + 500.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 1498.75 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 1498.75 * 1100.00}{16} = 309117.19 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{309117.19}{14500.00} = 21.32 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 + 500.00)}{2} = 26977.50 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(26977.50 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 22.44 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 169.76 = 21.32 + 148.45 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \frac{\sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 186.95 = 169.76 + \frac{26977.50 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 175.23 = 22.44 + 0.9 * 169.76 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$   
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 157.12 = \frac{1.85 * 8492.92}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.524 = 0.7 * \frac{8492.92 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.237 = 0.7 * \frac{1498.75 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S) )}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 600.00 * ( 850.00 - 0.00 ) + 500.00 * ( 850.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00} = 2038.30 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2038.30 * 1100.00}{16} = 420399.38 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{420399.38}{11800.00} = 35.63 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S) )}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 600.00 * ( 137.50 - 0.00 ) + 500.00 * ( 0.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00 / 2} = 359.70 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 359.70 * 1100.00}{16} = 74188.13 \text{ Nt * mm}$$



$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{74188.13}{14500.00} = 5.12 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 40.743 = 5.12 + 35.63 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 40.743 = 40.743 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 37.71 = \frac{1.85 * 2038.30}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.366 = 0.7 * \frac{2038.30 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.057 = 0.7 * \frac{359.70 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 500.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 1142.68 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1142.68 * 1100.00}{16} = 235678.44 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{235678.44}{11800.00} = 19.97 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_p - y_s) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} = \frac{9.81 * 500.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 610.40 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 610.40 * 1100.00}{16} = 125895.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{125895.00}{14500.00} = 8.68 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 28.655 = 8.68 + 19.97 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 28.655 = 28.655 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 21.14 = \frac{1.85 * 1142.68}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.205 = 0.7 * \frac{1142.68 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.096 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσωρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 * V_c'^2 = 135 * 0.63 * 0.63 = 53.58 \text{ mm}$$

Εφ' όσον είναι  $S < 65 \text{ mm}$ , λαμβάνουμε  $S = 65 \text{ mm}$

Αριθμός προσκρουστήρων  $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα,  $f_m$  να είναι :

$$\begin{aligned} 2.5 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}}) / n < f_m < 4 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}}) / n \Rightarrow \\ \Rightarrow 2.5 \cdot (500+600+17.02) / 1 < f_m < 4 \cdot (500+600+17.02) / 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2792.55 \text{ kg} < f_m < 4468.08 \text{ kg} \end{aligned}$$

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚ/ΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ**  
**ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

ΕΡΓΟ: **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

ΘΕΣΗ: **Αμμουδάρα Γάζι**

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΝΕΟΥ**  
**ΚΤΙΡΙΟΥ**

## 1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τηρήθηκαν οι αντίστοιχοι κανονισμοί για την εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων και ειδικότερα τις Αποφ-3899/253/Φ.9.2/02 "Ανελκυστήρες, εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση και Ασφάλεια" (ΦΕΚ 291/Β/8-3-02) και Αποφ-Φ.9.2/32803/1308/97 "Κατασκευή και λειτουργία Ανελκυστήρων" (ΦΕΚ 815/Β/11-9-97) καθώς και τα πρότυπα "ΕΛΟΤ EN 81.2: Κανόνες ασφάλειας για την κατασκευή και εγκατάσταση ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων μέρος 2 : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ".

## 2. ΕΜΒΟΛΟ

Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται καθώς επίσης και στη πίεση του λαδιού. Είναι торνιρισμένο και ρεκτιφιρισμένο, παρουσιάζει απόλυτα λεία επιφάνεια, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Εναλλακτικά χρησιμοποιούμε και άξονες massif αντί χαλυβδοσωλήνα, για υψηλότερες αντοχές με μικρότερες διατομές.

Προδιαγραφές εμβόλου: Είναι σωλήνας άνευ ραφής, υλικού ST37 κατά DIN 2448/1629 με βεβαίωση χυτηρίου όσον αφορά την σύσταση κατά DIN 50049/2.2, βεβαίωση δοκιμής εμβόλου 100 Bar και ανοχές διαμέτρου το πολύ 75 μικρά, που κατά περίπτωση μεταβάλλονται.

## 3. ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

Ο κύλινδρος είναι και αυτός κατασκευασμένος από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ικανού πάχους για την αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο.

Το κάτω άκρο του κυλίνδρου είναι κλειστό με σιδερένια φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο πάνω άκρο του κυλίνδρου είναι προσαρμοσμένη δια κοχλίωσης η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδήγησης για το έμβολο. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με μια τσιμούχα υψηλής πίεσης, η δε είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα.

Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας για περιοδική εξαέρωση και επιπλέον για τη συλλογή του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του η διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι με πλαστική σωλήνα οδηγείται στη δεξαμενή λαδιού. Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτοχρόνως η είσοδος και η έξοδος λαδιού σε περίπτωση υπερτάχυνσης του θαλάμου κατά την κάθοδο, π.χ. διαρροές στο σωλήνα τροφοδοσίας η και θραύση. Μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Οι προδιαγραφές του υλικού του κυλίνδρου είναι όμοιες με του εμβόλου. Εσωτερικά είναι καθαρισμένος αλλά όχι торνιρισμένος η ρεκτιφιρισμένος.

Προδιαγραφές μεταλλικών εξαρτημάτων: Υλικό ST37 DIN 2449/1629.

Προδιαγραφές δακτυλίων οδήγησης: Υλικά PTFE / Bronze

## 4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο Γενικός Πίνακας κινήσεως θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο κοντά στην είσοδο και θα συνοδεύεται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα.

Ο πίνακας φωτισμού θα τοποθετηθεί δίπλα στον Γενικό Πίνακα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα έχει μετασχηματιστή 220/42 για τον φωτισμό του θαλάμου. Ο πίνακας χειρισμού θα τοποθετηθεί σε κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα. Τα χειριστήρια θα έχουν τις κατάλληλες επαφές και όλες τις απαιτούμενες φωτεινές ενδείξεις.

## **5. ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Ο έλεγχος και οι δοκιμές παραλαβής θα γίνουν από αρμόδια πρόσωπα (ΕΛΟΤ EN81.1 παράγραφος 16.1).

Ο ανελκυστήρας θα υπόκειται σε τακτικό έλεγχο και συντήρηση από εξουσιοδοτημένο άτομο, σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΒΔ. 37/23.12.65 άρθρα 20,26, ΕΛΟΤ EN 81.1 Παράρτημα Ε. α). Οποιοσδήποτε μετατροπές που θα γίνονται μετά την παράδοση του ανελκυστήρα πρέπει να μελετώνται, αποφασίζονται και κατασκευάζονται μόνο από αρμόδια πρόσωπα και να αναγράφονται στο τεχνικό μέρος του μητρώου η του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγ. Ε.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης η αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. ( ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγρ. 16.2.)

Αλλαγές ή τροποποιήσεις σε όσα αναφέρονται παραπάνω μπορούν να γίνουν μόνο μετά από την γραπτή έγκριση του μελετητή.

**Ο Συντάξας  
Μπικάκης Ιωάννης**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ  
(ΠΕΛΑΤΩΝ)**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ: Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ: Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.*

β) *Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.*

γ) *Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.*

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

**Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F):** Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

**Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q):** Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων :*

i) Αριθμός ατόμων < 20:  $Q = ( 75 \times \text{Αριθμός Ατόμων} ) \text{ (Kp)}$

ii) Αριθμός ατόμων  $\geq$  20:  $Q = ( 500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Kp)}$

β) *Ανελκυστήρες Νοσοκομείων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Kp)}$

γ) *Ανελκυστήρες Οχημάτων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Kp)}$

δ) *Ανελκυστήρες Φορτίων:*  $Q = ( 300 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Kp)}$

**Ίδιο βάρος θαλάμου:** Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων:*  $P = 100 + ( 50 \times \text{Αριθμός Ατόμων} ) \text{ (Kp)}$

β) *Λοιποί Ανελκυστήρες:*

i)  $Q \leq 500 \text{ Kp}$ :  $P = 100 \times ( 3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} ) \text{ (Kp)}$

ii)  $Q > 500 \text{ Kp}$ :  $P = 100 \times ( 3 + ( 1.25 \times \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου} ) ) \text{ (Kp)}$

### β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει  $v = nxFg/((P+Q)/Ne) \leq v_{\text{επ}}$ .

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει  $D \geq 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας



Πρέπει σλειτ. =  $(P+Q) \times C/W \leq \sigma_{\text{επ}}$   
Όπου  $\sigma_{\text{επ}}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{\text{επ}} = 77 \text{ N/mm}^2$  για St37

$\sigma_{\text{επ}} = 92 \text{ N/mm}^2$  για St44

$\sigma_{\text{επ}} = 108 \text{ N/mm}^2$  για St52

n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης

d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)

Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)

W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας ( $\text{mm}^3$ )

C: Απόσταση στήριξης (mm)

Ne: Αριθμός εμβόλων

### γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$F_s \leq F_{kp}$  (N)

$F_{kp} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l_k^2)$  για  $\lambda > 100$  ή  
 $(A/2) \times (R_m - (R_m - 206) \times (\lambda/100)^2)$  για  $\lambda \leq 100$

είναι:

$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$

$F_s = 1.4 \times 9.81 \times ((P+Q) \times C_m + 0.64 \times P_{\text{ex}} \times N_e + P_{\text{rh}} \times N_e) / N_e$

$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \text{ (m)}$

$\lambda = l_k / i$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}}$  ( $\text{N/mm}^2$ )

$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{\text{ex}} \times N_e + P_{\text{rh}} \times N_e) / N_e) / A_0$

$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) \times 2 \times \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \times 1.7 \times d_r)$  ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$e_o = 1 \text{ mm}$

### 3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$R_{\text{στατ}} \square R_{\text{στατ.κυλ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$R_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{\text{ex}} N_e + P_{\text{rh}} \times N_e) / N_e) / A_0$

$R_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) \times 2 \times \chi_{\text{σεπ}} / (2.3 \times 1.7 \times D_k)$  ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$e_o = 1 \text{ mm}$

### 4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει  $R_{\text{στατ}} \square R_{\text{στατ.αγ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$R_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{\text{ex}} N_e + P_{\text{rh}} \times N_e) / N_e) / A_0$

$R_{\text{στατ.αγ.}} = (e_{\sigma} - e_o) \times 2 \times \chi_{\text{σεπ}} / (2.3 \times 1.7 \times D_{\sigma})$  ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

$e_o = 0.5 \text{ mm}$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37

360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm<sup>4</sup>)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

er: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

dr: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)  
ek: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)  
Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)  
es: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)  
ds: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)  
σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37  
360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52

lg = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

#### δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \times V_e \times A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \times V_e / (100 \times \eta \times 1.3) \quad (\text{HP})$$

$$\eta = P_{στατ} / (P_{στατ} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \times A_0 \quad (\text{N})$$

Όπου:

Vc: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

Cm: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

η: βαθμός απόδοσης μονάδος

Pστατ: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm<sup>2</sup>)

Bs: στατικό φορτίο (N)

#### ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα". Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

Πρέπει  $\sigma_n = 0.9 \times P_{bf} \times l / (4 \times W_y) + P_k \times w / A \leq \sigma_{\text{επ}}$ .

$$P_{bf} = 3 \times P_b \text{ (N)}$$

$$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R_x b + F_x c + Q_x d) / H \text{ (N)}$$

$$c = 0.5 \times k + a \text{ (mm)}$$

$$d = 2 \times k / 3 + a \text{ (mm)}$$

$$P_k = 1.5 \times 9.81 \times (P + Q) \text{ (N)}$$

$$\lambda = l / i_y$$

$$\omega = f(\lambda)$$

Όπου:

$\sigma_{\text{επ}}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$$\sigma_{\text{επ}} = 180 \text{ N/mm}^2 \text{ για St37}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 217 \text{ N/mm}^2 \text{ για St44}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 260 \text{ N/mm}^2 \text{ για St52}$$

Q: Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

F: Βάρος καμπίνας (Kp)

R: Βάρος πλαισίου (Kp)

P: Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

a: Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

b: Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

k: Μήκος καμπίνας (mm)

c: Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

d: Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

l: Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

$P_b$ : Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

$P_{bf}$ : Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

$P_k$ : Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού ( $\text{mm}^2$ )

Wy: ροπή αντίστασης ( $\text{mm}^3$ )

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγερότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

## 1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Άτομα : 7

<b>Q</b> : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)	<b>Q</b> = 525 kg
Αριθμός στάσεων : 4	
<b>D<sub>x</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	<b>D<sub>x</sub></b> = 1150.00 mm
<b>D<sub>y</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	<b>D<sub>y</sub></b> = 1200.00 mm
<b>l<sub>g</sub></b> : Διαδρομή θαλάμου	<b>l<sub>g</sub></b> = 9.00 m
<b>V<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	<b>V<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>V'<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	<b>V'<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>P</b> : Ιδίο Βάρος Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	<b>P</b> = 450 kg
<b>C<sub>m</sub></b> : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	<b>C<sub>m</sub></b> = 2
<b>N<sub>e</sub></b> : Αριθμός εμβόλων	<b>N<sub>e</sub></b> = 1
<b>P<sub>rh</sub></b> : Βάρος τροχαλίας	<b>P<sub>rh</sub></b> = 45 kg
<b>P<sub>συρμ</sub></b> : Βάρος συρματοσχοίωνων	<b>P<sub>συρμ</sub></b> = 14.26 kg

Τύπος εμβόλου : 80x5

Υλικό εμβόλου : St52

<b>P<sub>el</sub></b> : Βάρος εμβόλου / m μήκους	<b>P<sub>el</sub></b> = 9.24 kg/m
<b>L</b> : Μήκος εμβόλου	<b>L</b> = 5.00 m
<b>P<sub>e</sub></b> : Βάρος εμβόλου $P_e = P_{el} * L$	<b>P<sub>e</sub></b> = 48.30 kg
<b>d<sub>r</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>r</sub></b> = 80.0 mm
<b>d<sub>ri</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>ri</sub></b> = 70.0 mm
<b>e<sub>r</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	<b>e<sub>r</sub></b> = 5.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

<b>D<sub>k</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>k</sub></b> = 114.3 mm
<b>D<sub>ki</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>ki</sub></b> = 106.3 mm
<b>e<sub>k</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	<b>e<sub>k</sub></b> = 4.0 mm
<b>e<sub>l</sub></b> : Πάχος πάτου κυλίνδρου	<b>e<sub>l</sub></b> = 15.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

<b>D<sub>σ</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>D<sub>σ</sub></b> = 30.2 mm
<b>e<sub>σ</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>e<sub>σ</sub></b> = 5.6 mm
<b>Q<sub>α</sub></b> : Παροχή αντλίας	<b>Q<sub>α</sub></b> = 100.00 l/min
<b>A</b> : Συντελεστής α αντλίας	<b>α</b> = 1.11
<b>B</b> : Συντελεστής β αντλίας	<b>β</b> = 1.16 Nt/mm <sup>2</sup>
<b>N<sub>ov</sub></b> : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	<b>N<sub>ov</sub></b> = 11.4 HP
<b>N</b> : Αριθμός συρματόσχοινων	<b>n</b> = 4
<b>D</b> : Διάμετρος συρματόσχοινων	<b>d</b> = 8.0 mm
<b>F<sub>g</sub></b> : Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	<b>F<sub>g</sub></b> = 3490 kg
<b>D</b> : Διάμετρος τροχαλιών.	<b>D</b> = 320.0 mm
<b>d<sub>a</sub></b> : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	<b>d<sub>a</sub></b> = 40.0 mm
<b>W</b> : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	<b>W</b> = 6280 mm <sup>3</sup>
<b>C</b> : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	<b>C</b> = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

<b>N<sub>r</sub></b> : Αριθμός οδηγών	<b>N<sub>r</sub></b> = 2
---------------------------------------	--------------------------

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου σφήνας

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 \* HP    Joule = Ntm

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό  $L_k$

$$L_k = L = L_g/C_m + 1k/1000 = 9/2 + 0.500 = 5 \text{ m}$$

$$L_k = L = 5 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου  $A_0$

$$A_0 = \pi \cdot d_r^2 / 4 = 3.14 \cdot 80 \cdot 80 / 4 = 5027 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 5027 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου  $A$

$$A = \pi \cdot (d_r^2 - d_{\pi}^2) / 4 = 3.14 \cdot (80 \cdot 80 - 70 \cdot 70) / 4 = 1178 \text{ mm}^2$$

$$A = 1178 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου  $J$

$$J = \pi \cdot (d_r^4 - d_{\pi}^4) / (64 \cdot 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 \cdot (80^4 - 70^4) / (640000) = 83.2 \text{ cm}^4$$

$$J = 83.2 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1/A_1} = \sqrt{(83.2 \cdot 10000)/1178} = 26.58 \text{ mm}$$

$$i = 26.58 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου  $\lambda$

$$\lambda = L_k/i = 5 \cdot 1000/26.58 = 188.1$$

$$\lambda = 188.1$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού  $F_{kp}$

Για  $\lambda > 100$  είναι :

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_{kp} = \pi^2 \cdot E \cdot A \cdot i^2 / (2 \cdot Lk^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 3.14^2 \cdot 206010 \cdot 1178 \cdot 26.58^2 / (2 \cdot (5 \cdot 1000)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 33834 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου  $F_s$

$$F_s = 1.4 \cdot ((P+Q) \cdot C_m + 0.64 \cdot P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{\sigma\eta\eta\mu}) / N_e \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 \cdot (9.81 \cdot (450+525) \cdot 2 + 0.64 \cdot 9.81 \cdot 48.3 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 14.26) / 1 = 28019.72 \text{ Nt}$$

$$F_s = 28019.72 \text{ Nt}$$

Πρέπει  $F_s \leq F_{kp}$  ή  $28020 \leq 33834 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας  $P_{\sigma\tau\alpha\tau}$

$$B_s = ((P+Q) \cdot C_m + P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{\sigma\eta\eta\mu}) / N_e \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 \cdot (450+525) \cdot 2 + 9.81 \cdot 48.3 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 14.26) / 1 = 20185 \text{ Nt}$$

$$B_s = 20185 \text{ Nt}$$

$$P_{\sigma\tau\alpha\tau} = B_s/A_0 = 20185/5027 = 4.02 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\sigma\tau\alpha\tau} = 4.02 \text{ Nt/mm}^2$$

### β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * d_r)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (5 - 0.5) * 2 * 355 / (2.3 * 1.7 * 80) = 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 4.02 \leq 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

### β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * D_k)$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (4 - 1) * 2 * 355 / (2.38 * 1.7 * 114.3) = 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 4.02 \leq 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

### β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου  $D_{\text{εσω.}} = 19.1 \text{ mm}$  από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 8 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 32.12 \leq 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{δοκιμης αγ.}} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 5 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμης αγ.}} \Rightarrow 20.08 \text{ N/mm}^2 \leq 22 \text{ N/mm}^2$$

### β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτου.}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 * D_{ki})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(15.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 106.30)^2 * 2.3 * 1.7} = 10.56$$

Για St52 είναι  $\sigma_{\text{επ}} = 355.00$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου.}} \Rightarrow 4.02 \leq 10.56 \text{ Nt/mm}^2$$

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου  $V_{\text{εμπ}}$

$$V_{\text{εμπ}} = V_c / C_m = 0.63 / 2 = 0.315 \text{ m/sec}$$

$$V_{\text{εμπ}} = 0.315 \text{ m/sec}$$



Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας  $Q_a$   
 $Q_a = 0.06 * V_{εαπ} * A_0 * N_e = 0.06 * 0.315 * 5027 * 1 = 95 \text{ l/min}$   
 $Q_a = 95 \text{ l/min}$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής  
 $Q_a' = 100 \text{ l/min}$

Ισχύει :  $Q_a' \geq Q_a$  ή  $100 \geq 95 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου  $V_e$   
 $V_e = Q_a' / (0.06 * A_0 * N_e) = 100 / (0.06 * 5027 * 1)$   
 $V_e = 0.332 \text{ m/sec}$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος  
 $\eta = P_{στατ.} / (P_{στατ.} * \alpha + \beta) = 4.02 / (4.02 * 1.11 + 1.16) = 0.71$   
 $\eta = 0.71$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα  
 $N = B_s * V_e / (1000 * \eta) = 1 * 20185 * 0.332 / (1000 * 0.71) * 1.341 = 12.6 \text{ HP}$   
 $N = 12.6 \text{ HP}$  ή  $9.4 \text{ KW}$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα  
 $N_{ov} = N / 1.3 = 12.6 / 1.3 = 9.7 \text{ HP}$   
 $N_{ov} = 9.7 \text{ HP}$  ή  $7.2 \text{ KW}$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ  
 $N_{ov'} = 11.4 \text{ HP}$  ή  $8.5 \text{ KW}$

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

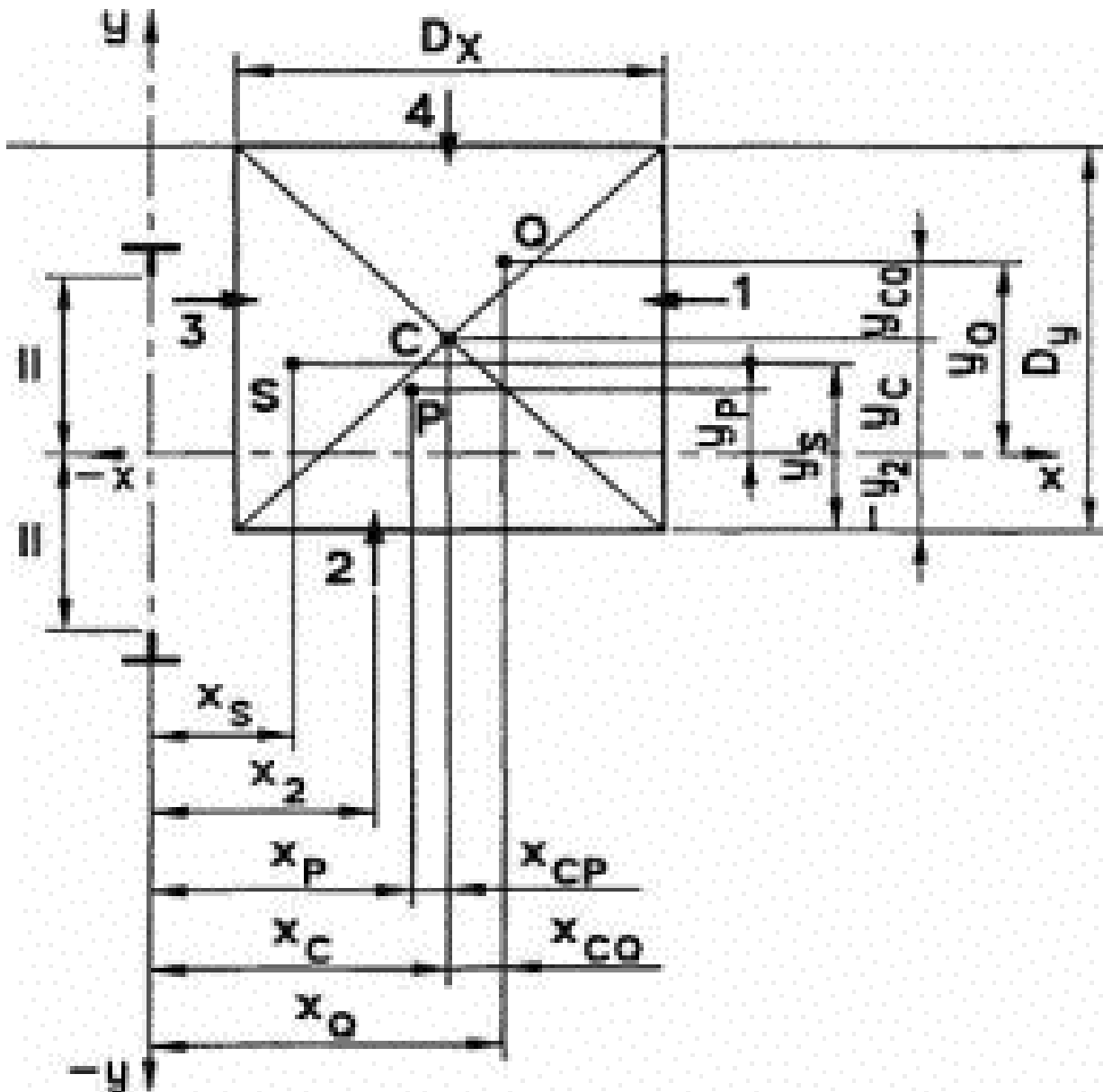
Συντελεστής ασφαλείας  
 $v = \eta * F_g / ((P+Q) / N_e) + P_{σνρμ}) = 4 * 3490 / (450 + 525) / 1 + 14.26) = 14.11$   
 $v = 14.11 \geq 12$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44  
είναι  $\sigma_{επ} = 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

Τάση άξονα τροχαλίας  
 $\sigma = (P+Q+(P_{rh} * N_e)) * C / (W * N_e) = 9.81 * (450 + 525 + (45 * 1)) * 35 / (6280 * 1) \Rightarrow$   
 $\sigma = 55.77 \text{ Nt/mm}^2$

Πρέπει  $\sigma \leq \sigma_{επ}$  ή  $55.77 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

#### 5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ Α & Β

Διαστάσεις : T 89 x 62 x 16

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο  $Q = 525.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας  $P_{\text{καμπ}} = 450.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου  $P_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1  $P_{T1} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2  $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου  $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 450.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 450.00 \text{ kg}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού  $X_c = 725.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού  $Y_c = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_1 = 725.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_1 = 650.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

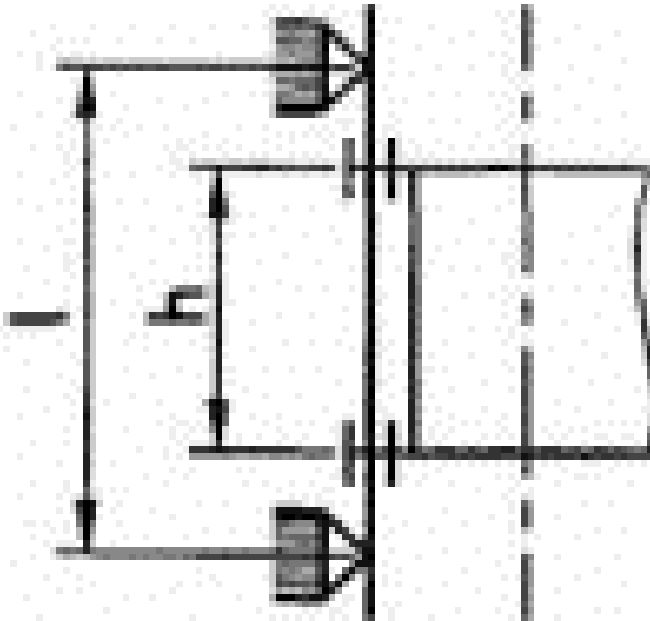
$x_p = (P_{\text{καμπ}} * X_c + P_{\text{πλ}} * X_{\text{πλ}} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P =$

$$= (450.00 \cdot 725.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 725.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 450.00 = 725.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$y_P = (P_{καμπ} \cdot Y_c + P_{πλ} \cdot Y_{πλ} + P_{T1} \cdot Y_1 + P_{T2} \cdot Y_2) / P =$$

$$= (450.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 650.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 450.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών  $l = 1100.0 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h = 2700.0 \text{ mm}$

Αριθμός οδηγών  $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $x$   $D_x = 1150.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $y$   $D_y = 1200.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h = 2700.00 \text{ mm}$

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών  $l = 1100.00 \text{ mm}$

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού  $A = 1570.00 \text{ mm}^2$

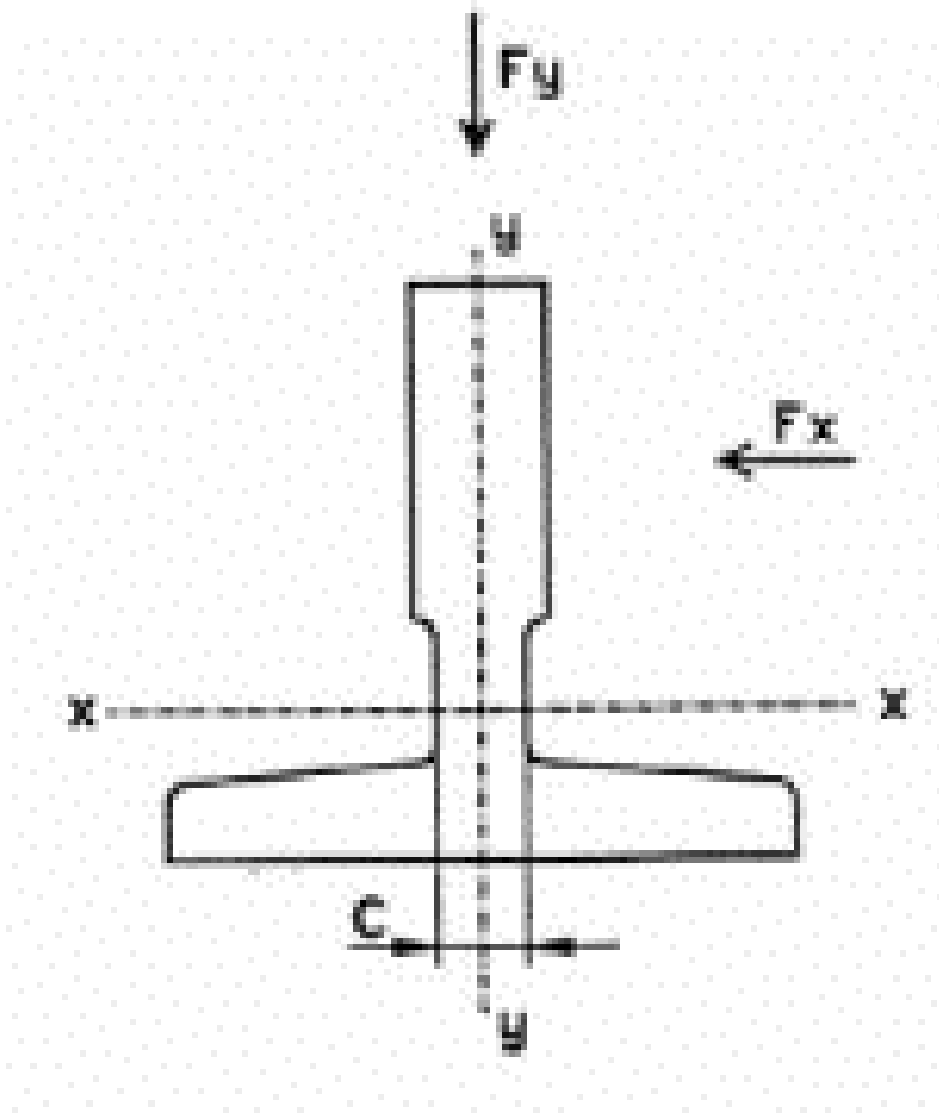
Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_x = 14500.00 \text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_y = 11800.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας  $i_y = 18.29 \text{ mm}$

Συντελεστής λυγρότητας  $\lambda = l/i_y = 60.15$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του  $\lambda$  λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού  $\omega(\lambda) = 1.306$



**ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)**

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 868.75 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 * 868.75 + 450.00 * 725.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 7106.29 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{3} = \frac{3 * 7106.29 * 1100.00}{3} = 1465672.12 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1465672.12}{11800.00} = 124.21 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 * 0.00 + 450.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 + 450.00)}{2} = 23911.88 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(23911.88 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 19.89 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 124.21 = 0.00 + 124.21 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 139.44 = 124.21 + \frac{23911.88 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 131.68 = 19.89 + 0.9 * 124.21 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα  $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 131.47 = \frac{1.85 * 7106.29}{A} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$c^2$$

$$10.00^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.275 = 0.7 * \frac{7106.29 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (525.00 * (868.75 - 0.00) + 450.00 * (725.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1705.51 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1705.51 * 1100.00}{16} = 351761.31 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{351761.31}{11800.00} = 29.81 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (525.00 * (0.00 - 0.00) + 450.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 29.810 = 0.00 + 29.81 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 29.810 = 29.810 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 31.55 = \frac{1.85 * 1705.51}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.306 = 0.7 * \frac{1705.51 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2060.10 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 450.00 * (725.00 - 0.00) + 2060.10 * (725.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 869.28 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 869.28 * 1100.00}{16} = 179287.97 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{179287.97}{11800.00} = 15.19 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_s)}{n * h} =$$

$$n * h/2$$

$$9.81 * 450.00 * (0.00 - 0.00) + 2060.10 * (650.00 - 0.00)$$

$$2 * 2700.00 / 2$$

$$= 495.95 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 495.95 * 1100.00}{16} = 102289.69 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{102289.69}{14500.00} = 7.05 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 22.248 = 7.05 + 15.19 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 22.248 = 22.248 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 16.08 = \frac{1.85 * 869.28}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.156 = 0.7 * \frac{869.28 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.078 = 0.7 * \frac{495.95 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 725.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 150.00 \text{ mm}$$

### 5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

#### 5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{1} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 * 725.00 + 450.00 * 725.00)}{1} \Rightarrow$$



$$n * h$$

$$2 * 2700.00$$

$$F_x = 6420.78 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 6420.78 * 1100.00}{16} = 1324286.13 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1324286.13}{11800.00} = 112.23 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 * 150.00 + 450.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 1430.63 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 1430.63 * 1100.00}{16} = 295066.41 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{295066.41}{14500.00} = 20.35 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (525.00 + 450.00)}{2} = 23911.88 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(23911.88 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 19.89 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 132.58 = 20.35 + 112.23 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \frac{\sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 147.81 = 132.58 + \frac{23911.88 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{επ} \Rightarrow 139.21 = 19.89 + 0.9 * 132.58 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα  $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$   
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 118.78 = \frac{1.85 * 6420.78}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.152 = 0.7 * \frac{6420.78 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.226 = 0.7 * \frac{1430.63 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S) )}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 525.00 * ( 725.00 - 0.00 ) + 450.00 * ( 725.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00} = 1540.99 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1540.99 * 1100.00}{16} = 317828.67 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{317828.67}{11800.00} = 26.93 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S) )}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 525.00 * ( 150.00 - 0.00 ) + 450.00 * ( 0.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00 / 2} = 343.35 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 343.35 * 1100.00}{16} = 70815.94 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{70815.94}{14500.00} = 4.88 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 31.818 = 4.88 + 26.93 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 31.818 = 31.818 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 28.51 = \frac{1.85 * 1540.99}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.277 = 0.7 * \frac{1540.99 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.054 = 0.7 * \frac{343.35 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2060.10 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 450.00 * (725.00 - 0.00) + 2060.10 * (725.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 869.28 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 869.28 * 1100.00}{16} = 179287.97 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{179287.97}{11800.00} = 15.19 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_p - y_s) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} = \frac{9.81 * 450.00 * (0.00 - 0.00) + 2060.10 * (650.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 495.95 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 495.95 * 1100.00}{16} = 102289.69 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{102289.69}{14500.00} = 7.05 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 22.248 = 7.05 + 15.19 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 22.248 = 22.248 + \frac{0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 16.08 = \frac{1.85 * 869.28}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.156 = 0.7 * \frac{869.28 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.078 = 0.7 * \frac{495.95 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσωρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 * V_c'^2 = 135 * 0.63 * 0.63 = 53.58 \text{ mm}$$

Εφ' όσον είναι  $S < 65 \text{ mm}$ , λαμβάνουμε  $S = 65 \text{ mm}$

Αριθμός προσκρουστήρων  $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα,  $f_m$  να είναι :

$$2.5 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}}) / n < f_m < 4 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}}) / n \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 2.5 \cdot (450+525+14.26) / 1 < f_m < 4 \cdot (450+525+14.26) / 1 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 2473.15 \text{ kg} < f_m < 3957.04 \text{ kg}$$

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

**Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**  
**Μπικάκης Ιωάννης**

# **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΕΛΑΤΩΝ)**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

**ΕΡΓΟ:** Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων

**ΘΕΣΗ:** Αμμουδάρα Γάζι

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ  
ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΕΛΑΤΩΝ)

## **1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τηρήθηκαν οι αντίστοιχοι κανονισμοί για την εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων και ειδικότερα τις Αποφ-3899/253/Φ.9.2/02 "Ανελκυστήρες, εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση και Ασφάλεια" (ΦΕΚ 291/Β/8-3-02) και Αποφ-Φ.9.2/32803/1308/97 "Κατασκευή και λειτουργία Ανελκυστήρων" (ΦΕΚ 815/Β/11-9-97) καθώς και τα πρότυπα "ΕΛΟΤ EN 81.2: Κανόνες ασφάλειας για την κατασκευή και εγκατάσταση ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων μέρος 2 : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ".

## **2. ΕΜΒΟΛΟ**

Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται καθώς επίσης και στη πίεση του λαδιού. Είναι торνιρισμένο και ρεκτιφιρισμένο, παρουσιάζει απόλυτα λεία επιφάνεια, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Εναλλακτικά χρησιμοποιούμε και άξονες massif αντί χαλυβδοσωλήνα, για υψηλότερες αντοχές με μικρότερες διατομές.

Προδιαγραφές εμβόλου: Είναι σωλήνας άνευ ραφής, υλικού ST37 κατά DIN 2448/1629 με βεβαίωση χυτηρίου όσον αφορά την σύσταση κατά DIN 50049/2.2, βεβαίωση δοκιμής εμβόλου 100 Bar και ανοχές διαμέτρου το πολύ 75 μικρά, που κατά περίπτωση μεταβάλλονται.

## **3. ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ**

Ο κύλινδρος είναι και αυτός κατασκευασμένος από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ικανού πάχους για την αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο.

Το κάτω άκρο του κυλίνδρου είναι κλειστό με σιδερένια φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο πάνω άκρο του κυλίνδρου είναι προσαρμοσμένη δια κοχλίωσης η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδήγησης για το έμβολο. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με μια τσιμούχα υψηλής πίεσης, η δε είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα.

Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας για περιοδική εξαέρωση και επιπλέον για τη συλλογή του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του η διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι με πλαστική σωλήνα οδηγείται στη δεξαμενή λαδιού. Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτοχρόνως η είσοδος και η έξοδος λαδιού σε περίπτωση υπερτάχυνσης του θαλάμου κατά την κάθοδο, π.χ. διαρροές στο σωλήνα τροφοδοσίας η και θραύση. Μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Οι προδιαγραφές του υλικού του κυλίνδρου είναι όμοιες με του εμβόλου. Εσωτερικά είναι καθαρισμένος αλλά όχι торνιρισμένος η ρεκτιφιρισμένος.

Προδιαγραφές μεταλλικών εξαρτημάτων: Υλικό ST37 DIN 2449/1629.

Προδιαγραφές δακτυλίων οδήγησης: Υλικά PTFE / Bronze

## **4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Ο Γενικός Πίνακας κινήσεως θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο κοντά στην είσοδο και θα συνοδεύεται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα.

Ο πίνακας φωτισμού θα τοποθετηθεί δίπλα στον Γενικό Πίνακα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα έχει μετασχηματιστή 220/42 για τον φωτισμό του θαλάμου. Ο πίνακας χειρισμού θα τοποθετηθεί σε κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα. Τα χειριστήρια θα έχουν τις κατάλληλες επαφές και όλες τις απαιτούμενες φωτεινές ενδείξεις.

## **5. ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Ο έλεγχος και οι δοκιμές παραλαβής θα γίνουν από αρμόδια πρόσωπα (ΕΛΟΤ EN81.1 παράγραφος 16.1).

Ο ανελκυστήρας θα υπόκειται σε τακτικό έλεγχο και συντήρηση από εξουσιοδοτημένο άτομο, σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΒΔ. 37/23.12.65 άρθρα 20,26, ΕΛΟΤ EN 81.1 Παράρτημα Ε. α). Οποιοσδήποτε μετατροπές που θα γίνονται μετά την παράδοση του ανελκυστήρα πρέπει να μελετώνται, αποφασίζονται και κατασκευάζονται μόνο από αρμόδια πρόσωπα και να αναγράφονται στο τεχνικό μέρος του μητρώου η του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγ. Ε.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης η αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. ( ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγρ. 16.2.)

Αλλαγές ή τροποποιήσεις σε όσα αναφέρονται παραπάνω μπορούν να γίνουν μόνο μετά από την γραπτή έγκριση του μελετητή.

**Ο Συντάξας  
Μπικάκης Ιωάννης**





**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**

**Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ  
(ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ)**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ: Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστερών**

**ΘΕΣΗ: Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.*

β) *Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.*

γ) *Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.*

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

**Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F):** Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

**Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q):** Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων :*

i) Αριθμός ατόμων < 20:  $Q = ( 75 \times \text{Αριθμός Ατόμων} )$  (Κρ)

ii) Αριθμός ατόμων  $\geq$  20:  $Q = ( 500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} )$  (Κρ)

β) *Ανελκυστήρες Νοσοκομείων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} )$  (Κρ)

γ) *Ανελκυστήρες Οχημάτων:*  $Q = ( 200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} )$  (Κρ)

δ) *Ανελκυστήρες Φορτίων:*  $Q = ( 300 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} )$  (Κρ)

**Ίδιο βάρος θαλάμου:** Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) *Ανελκυστήρες ατόμων:*  $P = 100 + ( 50 \times \text{Αριθμός Ατόμων} )$  (Κρ)

β) *Λοιποί Ανελκυστήρες:*

i)  $Q \leq 500$  Κρ:  $P = 100 \times ( 3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου} )$  (Κρ)

ii)  $Q > 500$  Κρ:  $P = 100 \times ( 3 + ( 1.25 \times \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου} ) )$  (Κρ)

### β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει  $v = n \times F_g / ((P+Q)/N_e) \leq v_{\text{επ}}$ .

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει  $D \geq 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει σλειτ. =  $(P+Q) \times C/W \leq \sigma_{\text{επ}}$ .  
Όπου  $\sigma_{\text{επ}}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{\text{επ}} = 77 \text{ N/mm}^2$  για St37  
 $\sigma_{\text{επ}} = 92 \text{ N/mm}^2$  για St44  
 $\sigma_{\text{επ}} = 108 \text{ N/mm}^2$  για St52

n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης  
d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)  
P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)  
Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)  
D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)  
Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)  
W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας ( $\text{mm}^3$ )  
C: Απόσταση στήριξης (mm)  
Ne: Αριθμός εμβόλων

### γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$$F_s \leq F_{Kp} \quad (\text{N})$$

$$F_{Kp} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l_k^2) \text{ για } \lambda > 100 \text{ ή} \\ (A/2) \times (R_m - (R_m - 206) \times (\lambda/100)^2) \text{ για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_s = 1.4 \times 9.81 \times ((P+Q) \times C_m + 0.64 \times P_{\text{εξ}} \times N_e + P_{\text{ρη}} \times N_e) / N_e$$

$$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \quad (\text{m})$$

$$\lambda = l_k / i$$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{\text{εξ}} \times N_e + P_{\text{ρη}} \times N_e) / N_e) / A_0$$

Ρστατ.εμ. =  $(e_r - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times d_r)$  ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$e_o = 1 \text{ mm}$

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

Ρστατ  $\square$  Ρστατ.κυλ. ( $\text{N/mm}^2$ )

Ρστατ =  $((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{e_x} N_e + P_{r_h} \times N_e) / N_e) / A_0$

Ρστατ.κυλ. =  $(e_k - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times D_k)$  ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$e_o = 1 \text{ mm}$

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει Ρστατ  $\square$  Ρστατ.αγ. ( $\text{N/mm}^2$ )

Ρστατ =  $((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{e_x} N_e + P_{r_h} \times N_e) / N_e) / A_0$

Ρστατ.αγ. =  $(e_{\sigma} - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times D_{\sigma})$  ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

$e_o = 0.5 \text{ mm}$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 ( $\text{N/mm}^2$ ) για St37

360 ( $\text{N/mm}^2$ ) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου ( $\text{mm}^4$ )

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου ( $\text{mm}^2$ )

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου ( $\text{mm}^2$ )

er: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

dr: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)  
ek: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)  
Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)  
εσ: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)  
dσ: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)  
σεπ: αντοχή του υλικού:  
240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37  
360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52

lg = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

#### δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \times V_e \times A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \times V_e / (100 \times \eta \times 1.3) \quad (\text{HP})$$

$$\eta = P_{στατ} / (P_{στατ} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \times A_0 \quad (\text{N})$$

Όπου:

V<sub>c</sub>: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

C<sub>m</sub>: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A<sub>0</sub>: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

η: βαθμός απόδοσης μονάδος

P<sub>στατ</sub>: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm<sup>2</sup>)

B<sub>s</sub>: στατικό φορτίο (N)

#### ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα".  
Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

Πρέπει  $\sigma_n = 0.9 \times P_{bf} \times l / (4 \times W_y) + P_k \times w / A \leq \sigma_{επ}$ .

$P_{bf} = 3 \times P_b$  (N)

$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R \times b + F \times c + Q \times d) / H$  (N)

$c = 0.5 \times k + a$  (mm)

$d = 2 \times k / 3 + a$  (mm)

$P_k = 1.5 \times 9.81 \times (P + Q)$  (N)

$\lambda = l / i_y$

$\omega = f(\lambda)$

Όπου:

$\sigma_{επ}$ : μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{επ} = 180 \text{ N/mm}^2$  για St37

$\sigma_{επ} = 217 \text{ N/mm}^2$  για St44

$\sigma_{επ} = 260 \text{ N/mm}^2$  για St52

Q: Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

F: Βάρος καμπίνας (Kp)

R: Βάρος πλαισίου (Kp)

P: Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

a: Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

b: Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

k: Μήκος καμπίνας (mm)

c: Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

d: Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

l: Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

$P_b$ : Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

$P_{bf}$ : Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

$P_k$ : Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού ( $\text{mm}^2$ )

Wy: ροπή αντίστασης ( $\text{mm}^3$ )

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγερότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

## 1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Ατομα : 4

<b>Q</b> : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα) Αριθμός στάσεων : 5	<b>Q</b> = 300 kg
<b>D<sub>x</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	<b>D<sub>x</sub></b> = 900.00 mm
<b>D<sub>y</sub></b> : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	<b>D<sub>y</sub></b> = 900.00 mm
<b>l<sub>g</sub></b> : Διαδρομή θαλάμου	<b>l<sub>g</sub></b> = 12.00 m
<b>V<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	<b>V<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>V'<sub>c</sub></b> : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	<b>V'<sub>c</sub></b> = 0.63 m/sec
<b>P</b> : Ιδίο Βάρος Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	<b>P</b> = 300 kg
<b>C<sub>m</sub></b> : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	<b>C<sub>m</sub></b> = 2
<b>N<sub>e</sub></b> : Αριθμός εμβόλων	<b>N<sub>e</sub></b> = 1
<b>P<sub>rh</sub></b> : Βάρος τροχαλίας	<b>P<sub>rh</sub></b> = 45 kg
<b>P<sub>συρμ</sub></b> : Βάρος συρματοσχοινών	<b>P<sub>συρμ</sub></b> = 17.02 kg

Τύπος εμβόλου : 80x5

Υλικό εμβόλου : St52

<b>P<sub>el</sub></b> : Βάρος εμβόλου / m μήκους	<b>P<sub>el</sub></b> = 9.24 kg/m
<b>L</b> : Μήκος εμβόλου	<b>L</b> = 6.50 m
<b>P<sub>e</sub></b> : Βάρος εμβόλου $P_e = P_{el} * L$	<b>P<sub>e</sub></b> = 62.16 kg
<b>d<sub>r</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>r</sub></b> = 80.0 mm
<b>d<sub>ri</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	<b>d<sub>ri</sub></b> = 70.0 mm
<b>e<sub>r</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	<b>e<sub>r</sub></b> = 5.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

<b>D<sub>k</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>k</sub></b> = 114.3 mm
<b>D<sub>ki</sub></b> : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	<b>D<sub>ki</sub></b> = 106.3 mm
<b>e<sub>k</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	<b>e<sub>k</sub></b> = 4.0 mm
<b>e<sub>l</sub></b> : Πάχος πάτου κυλίνδρου	<b>e<sub>l</sub></b> = 15.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

<b>D<sub>σ</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>D<sub>σ</sub></b> = 30.2 mm
<b>e<sub>σ</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	<b>e<sub>σ</sub></b> = 5.6 mm
<b>Q<sub>α</sub></b> : Παροχή αντλίας	<b>Q<sub>α</sub></b> = 100.00 l/min
<b>A</b> : Συντελεστής α αντλίας	<b>α</b> = 1.11
<b>B</b> : Συντελεστής β αντλίας	<b>β</b> = 1.16 Nt/mm <sup>2</sup>
<b>N<sub>ov</sub></b> : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	<b>N<sub>ov</sub></b> = 8.0 HP
<b>N</b> : Αριθμός συρματόσχοινων	<b>n</b> = 4
<b>D</b> : Διάμετρος συρματόσχοινων	<b>d</b> = 8.0 mm
<b>F<sub>g</sub></b> : Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	<b>F<sub>g</sub></b> = 3490 kg
<b>D</b> : Διάμετρος τροχαλιών.	<b>D</b> = 320.0 mm
<b>d<sub>a</sub></b> : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	<b>d<sub>a</sub></b> = 40.0 mm
<b>W</b> : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	<b>W</b> = 6280 mm <sup>3</sup>
<b>C</b> : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	<b>C</b> = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

<b>N<sub>r</sub></b> : Αριθμός οδηγών	<b>N<sub>r</sub></b> = 2
---------------------------------------	--------------------------

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου σφήνας

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 \* HP    Joule = Ntm



## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό  $L_k$

$$L_k = L = L_g/C_m + l_k/1000 = 12/2 + 0.500 = 6.5 \text{ m}$$

$$L_k = L = 6.5 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου  $A_0$

$$A_0 = \pi \cdot d_r^2 / 4 = 3.14 \cdot 80 \cdot 80 / 4 = 5027 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 5027 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου  $A$

$$A = \pi \cdot (d_r^2 - d_{\pi}^2) / 4 = 3.14 \cdot (80 \cdot 80 - 70 \cdot 70) / 4 = 1178 \text{ mm}^2$$

$$A = 1178 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου  $J$

$$J = \pi \cdot (d_r^4 - d_{\pi}^4) / (64 \cdot 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 \cdot (80^4 - 70^4) / (640000) = 83.2 \text{ cm}^4$$

$$J = 83.2 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1/A_1} = \sqrt{(83.2 \cdot 10000) / 1178} = 26.58 \text{ mm}$$

$$i = 26.58 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου  $\lambda$

$$\lambda = L_k / i = 6.5 \cdot 1000 / 26.58 = 244.6$$

$$\lambda = 244.6$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού  $F_{kp}$

Για  $\lambda > 100$  είναι :

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_{kp} = \pi^2 \cdot E \cdot A \cdot i^2 / (2 \cdot L_k^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 3.14^2 \cdot 206010 \cdot 1178 \cdot 26.58^2 / (2 \cdot (6.5 \cdot 1000)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 20020 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου  $F_s$

$$F_s = 1.4 \cdot ((P+Q) \cdot C_m + P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{σνρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 \cdot (9.81 \cdot (300+300) \cdot 2 + 0.64 \cdot 9.81 \cdot 62.16 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 17.02) / 1 = 17878.95 \text{ Nt}$$

$$F_s = 17878.95 \text{ Nt}$$

Πρέπει  $F_s \leq F_{kp}$  ή  $17879 \leq 20020 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας  $P_{στατ}$

$$B_s = ((P+Q) \cdot C_m + P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{σνρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 \cdot (300+300) \cdot 2 + 9.81 \cdot 62.16 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 17.02) / 1 = 12990 \text{ Nt}$$

$$B_s = 12990 \text{ Nt}$$

$$P_{στατ} = B_s / A_0 = 12990 / 5027 = 2.58 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{στατ} = 2.58 \text{ Nt/mm}^2$$

### β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * d_r)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (5 - 0.5) * 2 * 355 / (2.3 * 1.7 * 80) = 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 2.58 \leq 10.21 \text{ Nt/mm}^2$$

### β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * D_k)$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (4 - 1) * 2 * 355 / (2.3 * 1.7 * 114.3) = 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 2.58 \leq 4.77 \text{ Nt/mm}^2$$

### β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου  $D_{\text{εσω.}} = 19.1 \text{ mm}$  από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 8 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 20.67 \leq 42 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{δοκιμης αγ.}} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 5 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμης αγ.}} \Rightarrow 12.92 \text{ N/mm}^2 \leq 22 \text{ N/mm}^2$$

### β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτου.}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 * D_{ki})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(15.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 106.30)^2 * 2.3 * 1.7} = 10.56$$

Για St52 είναι  $\sigma_{\text{επ}} = 355.00$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου.}} \Rightarrow 2.58 \leq 10.56 \text{ Nt/mm}^2$$

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου  $V_{\text{εμπ}}$

$$V_{\text{εμπ}} = V_c / C_m = 0.63 / 2 = 0.315 \text{ m/sec}$$

$$V_{\text{εμπ}} = 0.315 \text{ m/sec}$$

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας  $Q_a$   
 $Q_a = 0.06 \cdot V_{\text{εστ}} \cdot A_0 \cdot N_e = 0.06 \cdot 0.315 \cdot 5027 \cdot 1 = 95 \text{ l/min}$   
 $Q_a = 95 \text{ l/min}$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής  
 $Q_a' = 100 \text{ l/min}$

Ισχύει :  $Q_a' \geq Q_a$  ή  $100 \geq 95 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου  $V_e$   
 $V_e = Q_a' / (0.06 \cdot A_0 \cdot N_e) = 100 / (0.06 \cdot 5027 \cdot 1)$   
 $V_e = 0.332 \text{ m/sec}$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος  
 $\eta = P_{\text{στατ.}} / (P_{\text{στατ.}} \cdot \chi_{\alpha} + \beta) = 2.58 / (2.58 \cdot 1.11 + 1.16) = 0.64$   
 $\eta = 0.64$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα  
 $N = B_s \cdot V_e / (1000 \cdot \eta) = 1 \cdot 12990 \cdot 0.332 / (1000 \cdot 0.64) \cdot 1.341 = 9 \text{ HP}$   
 $N = 9 \text{ HP}$  ή  $6.7 \text{ KW}$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα  
 $N_{ov} = N / 1.3 = 9 / 1.3 = 6.9 \text{ HP}$   
 $N_{ov} = 6.9 \text{ HP}$  ή  $5.2 \text{ KW}$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ  
 $N_{ov'} = 8 \text{ HP}$  ή  $6 \text{ KW}$

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

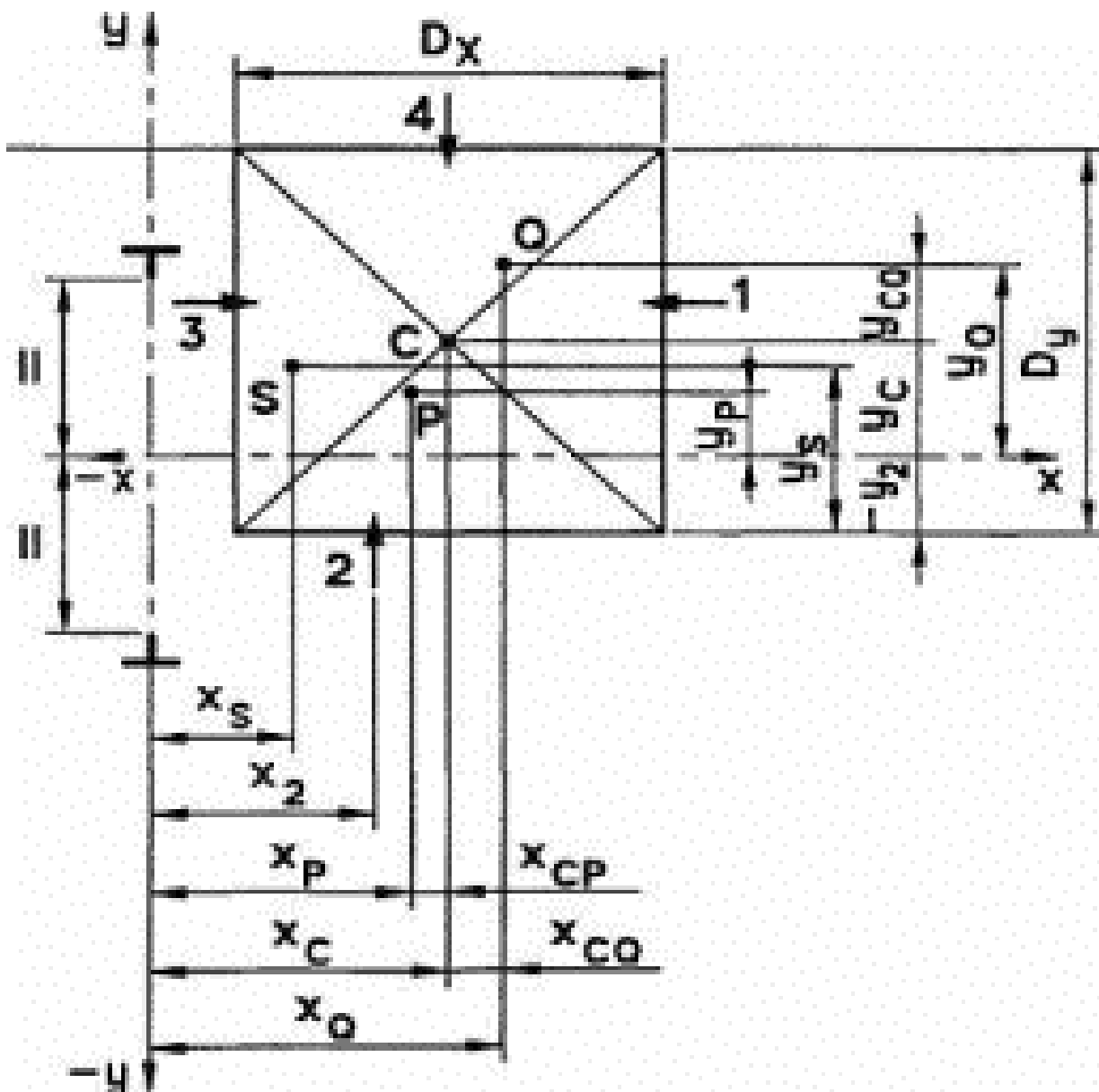
Συντελεστής ασφαλείας  
 $v = \eta \cdot F_g / ((P+Q) / N_e) + P_{\text{συρμ}} = 4 \cdot 3490 / (300+300) / 1 + 17.02 = 22.62$   
 $v = 22.62 \geq 12$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44  
είναι  $\sigma_{\text{επ}} = 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

Τάση άξονα τροχαλίας  
 $\sigma = (P+Q+(P_{\text{th}} \cdot N_e)) \cdot C / (W \cdot N_e) = 9.81 \cdot (300+300+(45 \cdot 1)) \cdot 35 / (6280 \cdot 1) \Rightarrow$   
 $\sigma = 35.26 \text{ Nt/mm}^2$

Πρέπει  $\sigma \leq \sigma_{\text{επ}}$  ή  $35.26 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

#### 5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ Α & Β

Διαστάσεις : T 70 x 70 x 9

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο  $Q = 300.00$  kg

Βάρος καμπίνας  $P_{καμπ} = 300.00$  kg

Βάρος πλαισίου  $P_{πλ} = 0.00$  kg

Βάρος πόρτας 1  $P_{T1} = 0.00$  kg

Βάρος πόρτας 2  $P_{T2} = 0.00$  kg

Βάρος Θαλάμου  $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2} = 300.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 300.00$  kg

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού  $X_c = 600.00$  mm

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού  $Y_c = 0.00$  mm

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_{πλ} = 0.00$  mm

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_{πλ} = 0.00$  mm

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_1 = 600.00$  mm

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_2 = 0.00$  mm

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_1 = 500.00$  mm

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_2 = 0.00$  mm

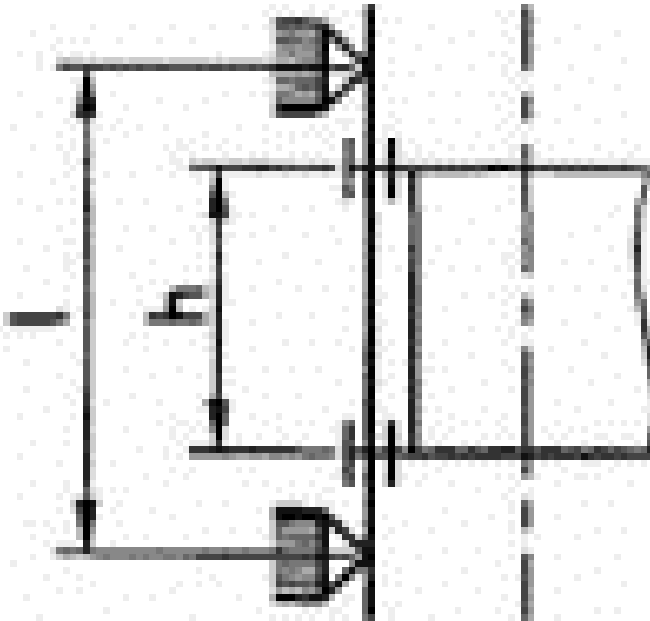
$x_p = (P_{καμπ} * X_c + P_{πλ} * X_{πλ} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P =$

$$= ( 300.00 \cdot 600.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 600.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 300.00 = 600.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$y_P = ( P_{καμπ} \cdot Y_c + P_{πλ} \cdot Y_{πλ} + P_{T1} \cdot Y_1 + P_{T2} \cdot Y_2 ) / P =$$

$$= ( 300.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 500.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 300.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών  $l$  : 1100.0 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h$  : 2700.0 mm

Αριθμός οδηγών  $n$  = 2

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $x$   $D_x$  = 900.00 mm

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση  $y$   $D_y$  = 900.00 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h$  = 2700.00 mm

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών  $l$  = 1100.00 mm

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού  $A$  = 1150.00 mm<sup>2</sup>

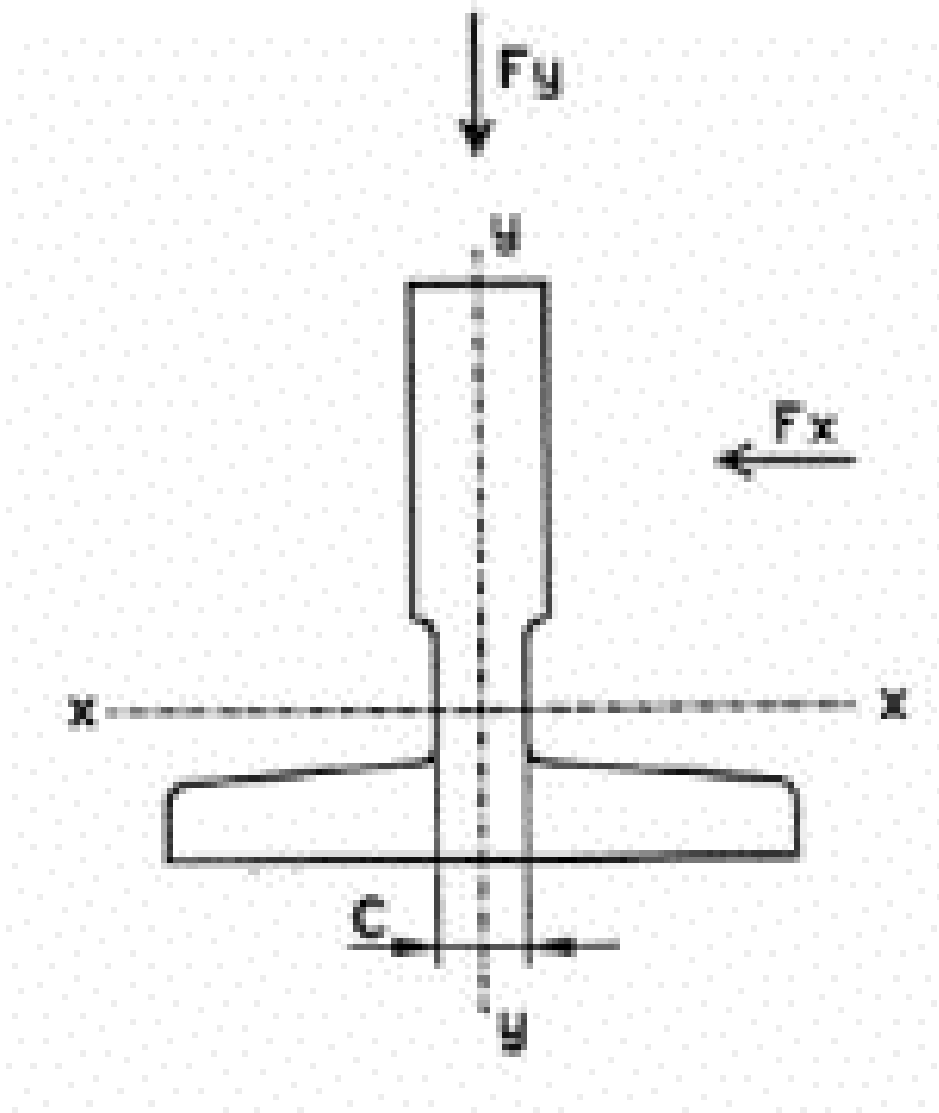
Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_x$  = 10400.00 mm<sup>3</sup>

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_y$  = 7000.00 mm<sup>3</sup>

Ακτίνα αδράνειας  $i_y$  = 14.60 mm

Συντελεστής λυγρότητας  $\lambda$  =  $l/i_y$  = 75.36

Από πίνακες βάσει του υλικού και του  $\lambda$  λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού  $\omega(\lambda)$  = 1.490



**ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)**

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 712.50 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 * 712.50 + 300.00 * 600.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 3576.56 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{3} = \frac{3 * 3576.56 * 1100.00}{3} = 737666.02 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{737666.02}{7000.00} = 105.38 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 * 0.00 + 300.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10400.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 + 300.00)}{2} = 14715.00 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(14715.00 + 0.000 * 0.000) * 1.490}{1150.00} = 19.07 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 105.38 = 0.00 + 105.38 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 118.18 = 105.38 + \frac{14715.00 + 0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 113.91 = 19.07 + 0.9 * 105.38 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα  $c = 8.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 511000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 245000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 103.39 = \frac{1.85 * 3576.56}{A} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$c^2$$

$$8.00^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.375 = 0.7 * \frac{3576.56 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S) )}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 300.00 * ( 712.50 - 0.00 ) + 300.00 * ( 600.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00} = 858.38 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 858.38 * 1100.00}{16} = 177039.84 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{177039.84}{7000.00} = 25.29 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S) )}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 300.00 * ( 0.00 - 0.00 ) + 300.00 * ( 0.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10400.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$



### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 25.291 = 0.00 + 25.29 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 25.291 = 25.291 + \frac{0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 24.81 = \frac{1.85 * 858.38}{8.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.330 = 0.7 * \frac{858.38 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 1177.20 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 300.00 * (600.00 - 0.00) + 1177.20 * (600.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 457.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 457.80 * 1100.00}{16} = 94421.25 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{94421.25}{7000.00} = 13.49 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_s)}{n * h} =$$

$$n * h/2$$

$$9.81 * 300.00 * (0.00 - 0.00) + 1177.20 * (500.00 - 0.00)$$

$$2 * 2700.00 / 2$$

$$= 218.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 218.00 * 1100.00}{16} = 44962.50 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{44962.50}{10400.00} = 4.32 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 17.812 = 4.32 + 13.49 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 17.812 = 17.812 + \frac{0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 13.23 = \frac{1.85 * 457.80}{8.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.176 = 0.7 * \frac{457.80 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.040 = 0.7 * \frac{218.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 600.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 112.50 \text{ mm}$$

### 5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

#### 5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{2} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 * 600.00 + 300.00 * 600.00)}{2} \Rightarrow$$

$$n * h$$

$$2 * 2700.00$$

$$F_x = 3270.00 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 3270.00 * 1100.00}{16} = 674437.50 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{674437.50}{7000.00} = 96.35 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 * 112.50 + 300.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 613.13 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 613.13 * 1100.00}{16} = 126457.03 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{126457.03}{10400.00} = 12.16 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (300.00 + 300.00)}{2} = 14715.00 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(14715.00 + 0.000 * 0.000) * 1.490}{1150.00} = 19.07 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 108.51 = 12.16 + 96.35 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \frac{\sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 121.30 = 108.51 + \frac{14715.00 + 0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 116.72 = 19.07 + 0.9 * 108.51 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα  $c = 8.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x  $J_x = 511000.00 \text{ mm}^4$   
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y  $J_y = 245000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 94.52 = \frac{1.85 * 3270.00}{8.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 1.258 = 0.7 * \frac{3270.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.113 = 0.7 * \frac{613.13 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S) )}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 300.00 * ( 600.00 - 0.00 ) + 300.00 * ( 600.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00} = 784.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 784.80 * 1100.00}{16} = 161865.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{161865.00}{7000.00} = 23.12 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * ( Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S) )}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * ( 300.00 * ( 112.50 - 0.00 ) + 300.00 * ( 0.00 - 0.00 ) )}{2 * 2700.00 / 2} = 147.15 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 147.15 * 1100.00}{16} = 30349.69 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{30349.69}{10400.00} = 2.92 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 26.042 = 2.92 + 23.12 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 26.042 = 26.042 + \frac{0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 22.69 = \frac{1.85 * 784.80}{8.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.302 = 0.7 * \frac{784.80 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.027 = 0.7 * \frac{147.15 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 1177.20 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 300.00 * (600.00 - 0.00) + 1177.20 * (600.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 457.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 457.80 * 1100.00}{16} = 94421.25 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{94421.25}{7000.00} = 13.49 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_p - y_s) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} = \frac{9.81 * 300.00 * (0.00 - 0.00) + 1177.20 * (500.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 218.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 218.00 * 1100.00}{16} = 44962.50 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{44962.50}{10400.00} = 4.32 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 17.812 = 4.32 + 13.49 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 17.812 = 17.812 + \frac{0.000 * 0.000}{1150.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 13.23 = \frac{1.85 * 457.80}{8.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.176 = 0.7 * \frac{457.80 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 245000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.040 = 0.7 * \frac{218.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 511000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσωρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 * V_c'^2 = 135 * 0.63 * 0.63 = 53.58 \text{ mm}$$

Εφ' όσον είναι  $S < 65 \text{ mm}$ , λαμβάνουμε  $S = 65 \text{ mm}$

Αριθμός προσκρουστήρων  $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα,  $f_m$  να είναι :

$$2.5 * (P + Q + P_{\text{συρμ}}) / n < f_m < 4 * (P + Q + P_{\text{συρμ}}) / n \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 2.5 * (300 + 300 + 17.02) / 1 < f_m < 4 * (300 + 300 + 17.02) / 1 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 1542.55 \text{ kg} < f_m < 2468.08 \text{ kg}$$

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

**Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**  
**Μπικάκης Ιωάννης**

# **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ)**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστέρων**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** **ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ  
ΚΤΙΡΙΟΥ (ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ)**



## **1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τηρήθηκαν οι αντίστοιχοι κανονισμοί για την εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων και ειδικότερα τις Αποφ-3899/253/Φ.9.2/02 "Ανελκυστήρες, εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση και Ασφάλεια" (ΦΕΚ 291/Β/8-3-02) και Αποφ-Φ.9.2/32803/1308/97 "Κατασκευή και λειτουργία Ανελκυστήρων" (ΦΕΚ 815/Β/11-9-97) καθώς και τα πρότυπα "ΕΛΟΤ EN 81.2: Κανόνες ασφάλειας για την κατασκευή και εγκατάσταση ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων μέρος 2 : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ".

## **2. ΕΜΒΟΛΟ**

Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται καθώς επίσης και στη πίεση του λαδιού. Είναι торνιρισμένο και ρεκτιφιρισμένο, παρουσιάζει απόλυτα λεία επιφάνεια, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Εναλλακτικά χρησιμοποιούμε και άξονες massif αντί χαλυβδοσωλήνα, για υψηλότερες αντοχές με μικρότερες διατομές.

Προδιαγραφές εμβόλου: Είναι σωλήνας άνευ ραφής, υλικού ST37 κατά DIN 2448/1629 με βεβαίωση χυτηρίου όσον αφορά την σύσταση κατά DIN 50049/2.2, βεβαίωση δοκιμής εμβόλου 100 Bar και ανοχές διαμέτρου το πολύ 75 μικρά, που κατά περίπτωση μεταβάλλονται.

## **3. ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ**

Ο κύλινδρος είναι και αυτός κατασκευασμένος από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ικανού πάχους για την αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο.

Το κάτω άκρο του κυλίνδρου είναι κλειστό με σιδερένια φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο πάνω άκρο του κυλίνδρου είναι προσαρμοσμένη δια κοχλίωσης η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδήγησης για το έμβολο. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με μια τσιμούχα υψηλής πίεσης, η δε είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα.

Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας για περιοδική εξαέρωση και επιπλέον για τη συλλογή του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του η διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι με πλαστική σωλήνα οδηγείται στη δεξαμενή λαδιού. Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτοχρόνως η είσοδος και η έξοδος λαδιού σε περίπτωση υπερτάχυνσης του θαλάμου κατά την κάθοδο, π.χ. διαρροές στο σωλήνα τροφοδοσίας η και θραύση. Μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Οι προδιαγραφές του υλικού του κυλίνδρου είναι όμοιες με του εμβόλου. Εσωτερικά είναι καθαρισμένος αλλά όχι торνιρισμένος η ρεκτιφιρισμένος.

Προδιαγραφές μεταλλικών εξαρτημάτων: Υλικό ST37 DIN 2449/1629.

Προδιαγραφές δακτυλίων οδήγησης: Υλικά PTFE / Bronze

## **4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Ο Γενικός Πίνακας κινήσεως θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο κοντά στην είσοδο και θα συνοδεύεται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα.

Ο πίνακας φωτισμού θα τοποθετηθεί δίπλα στον Γενικό Πίνακα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα έχει μετασχηματιστή 220/42 για τον φωτισμό του θαλάμου. Ο πίνακας χειρισμού θα τοποθετηθεί σε κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα. Τα χειριστήρια θα έχουν τις κατάλληλες επαφές και όλες τις απαιτούμενες φωτεινές ενδείξεις.

## **5. ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Ο έλεγχος και οι δοκιμές παραλαβής θα γίνουν από αρμόδια πρόσωπα (ΕΛΟΤ EN81.1 παράγραφος 16.1).

Ο ανελκυστήρας θα υπόκειται σε τακτικό έλεγχο και συντήρηση από εξουσιοδοτημένο άτομο, σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΒΔ. 37/23.12.65 άρθρα 20,26, ΕΛΟΤ EN 81.1 Παράρτημα Ε. α). Οποιοσδήποτε μετατροπές που θα γίνονται μετά την παράδοση του ανελκυστήρα πρέπει να μελετώνται, αποφασίζονται και κατασκευάζονται μόνο από αρμόδια πρόσωπα και να αναγράφονται στο τεχνικό μέρος του μητρώου η του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγ. Ε.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης η αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. ( ΕΛΟΤ EN 81.1 παραγρ. 16.2.)

Αλλαγές ή τροποποιήσεις σε όσα αναφέρονται παραπάνω μπορούν να γίνουν μόνο μετά από την γραπτή έγκριση του μελετητή.

**Ο Συντάξας**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας**

## **ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ**

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:** **ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** **ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ:** **Η/Μ μελέτη ξενοδοχείου 4 αστερών**

**ΘΕΣΗ:** **Αμμουδάρα Γάζι**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** **ΜΠΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες της Δ.Ε.Η. χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Electrical Installations handbook, Vol 1, 2, & 3 SIEMENS*

β) *Υποσταθμοί Εσωτερικών Χώρων, Μιλτ. Μ. Κάπου*

γ) *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Μέσης και Χαμηλής Τάσης, Π. Ντοκόπουλου*

δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*

ε) *Υποσταθμοί Μέσης Τάσης Εσωτερικού Χώρου, Διημερίδα Πανελλήνιου Συνλόγου Διπλωματούχων Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων Μηχανικών (Περιφερειακό Τμήμα Πάτρας)*

στ) *Βραχυκυκλώματα Ηλεκτρικών Δικτύων, Γ. Ορφανουδάκη*

ζ) *Ζυγοί – Μονωτήρες Ηλεκτρικών Πινάκων Μ. και Χ.Τ., Γ. Ορφανουδάκη*

η) *Τεχνικό Εγχειρίδιο SCHNEIDER ELECTRIC*

θ) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*

ι) *Οδηγός Καλωδίων, Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού*

ια) *Τεχνικό Εγχειρίδιο ABB*

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### (α) *Αερισμός Μετασηματιστή*

Υπάρχουν περσιδωτά ανοίγματα στη θύρα του χώρου του μετασηματιστή καθώς και σε άλλο σημείο που βρίσκεται σε σχετικά υψηλή στάθμη του κτιρίου, κατά τρόπο που ο ψυχρός αέρας που εισέρχεται από τα περσιδωτά ανοίγματα της θύρας να φτάνει στο μετασηματιστή όπου θα θερμαίνεται και με μικρότερο ειδικό βάρος (αραιότερος αέρας) να φεύγει από το άνοιγμα της υψηλής στάθμης.

Έτσι υπολογίζονται:

**(α1)- Κάτω Άνοιγμα (χαμηλό στην μεταλλική πόρτα):**

Βάσει του τύπου που ζητά η ΔΕΗ:

---

$$A1 = 0.0425 \times Q_{\text{απώλειες}} \square ( ( 10^4 \times K ) / ( H \times \Theta^3 ) )$$

όπου

$Q_{\text{απωλειών}} = Q_{\text{απώλ. φορτίου}} + Q_{\text{απώλ. κενού}}$  σε KW

$K =$  Αντίσταση του αέρα στα ανοίγματα εισόδου του.

$H =$  Απόσταση του κέντρου του ανοίγματος εξόδου που βρίσκεται πάνω από την πόρτα από το μέσο του μετασχηματιστή σε m.

$\Theta =$  Η διαφορά θερμοκρασίας που μπορεί να προκληθεί στον αέρα μέσα στο χώρο του μετασχηματιστή κατά τη λειτουργία του σε °C.

Επιλέγεται άνοιγμα στην πόρτα διαστάσεων που υπερεπαρκεί σε m<sup>2</sup>.

**(α2)- Άνω Άνοιγμα:**

$$A2 = 1,2 \times A1$$

Επιλέγεται άνοιγμα στην πόρτα διαστάσεων που υπερεπαρκεί σε m<sup>2</sup>.

**α(3) Μηχανικός αερισμός**

Η απαγωγή της αποδιδόμενης θερμότητας θα γίνει με τη βοήθεια ανεμιστήρα. Η θερμότητα που αποδίδεται είναι:

$$Q_{\text{απωλειών}} = Q_{\text{απώλ. φορτίου}} + Q_{\text{απώλ. κενού σε W}}$$

$\Theta$  = Η διαφορά θερμοκρασίας που μπορεί να προκληθεί στον αέρα μέσα στο χώρο του μετασχηματιστή κατά τη λειτουργία του σε °C.

Ο ανεμιστήρας που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να έχει παροχή:

$$P = (Q_{\text{απωλειών}} \times 1,2) / (0,31 \times \Theta) =$$

Επιλέγεται κατάλληλος ανεμιστήρας.

### **(β) Υπολογισμός διακοπών**

#### **(β1) Αυτόματοι διακόπτες ισχύος**

$$\text{Ένταση βραχυκυκλώσεως } I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n)$$

$$\text{Ονομαστική ένταση } I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$$

Όπου :

$$S_k = \text{ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA}$$

$$P = \text{ισχύς μετασχηματιστών σε KVA}$$

$U_n =$  Ονομαστική τάση σε KV

Ο διακόπτης επιλέγεται με το ρεύμα βραχυκυκλώσεως ή  $\sqrt{3} \times I_k \times U_k > 250 \text{ MVA}$ .

Συνήθως 630 A τύπος SF6 ή πτωχού ελαίου ή μαγνητικού φυσήματος.

## **(β2) Διακόπτες φορτίου**

Υπολογίζονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως οι διακόπτες ισχύος.

Ένταση βραχυκυκλώσεως  $I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n)$

Ονομαστική ένταση  $I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$

Όπου :

$S_k =$  ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA

$P =$  ισχύς μετασχηματιστών σε KVA

$U_n =$  Ονομαστική τάση σε KV

Συνήθως 400 A ή 630 A ή 1600 A

## **(γ) Υπολογισμός ασφαλειών M/T**

Ονομαστική ένταση  $I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$

Όπου :

P = ισχύς μετασχηματιστών σε KVA

$U_n$  = Ονομαστική τάση σε KV

Επιλέγεται ασφάλεια για την οποία ισχύει:

$$I_{\text{επιτρ}} > I_n$$

Συνήθως επιλέγεται ασφάλεια με μέγεθος το επόμενο ή το μεθεπόμενο από αυτό που αντιστοιχεί στο Ονομαστικό ρεύμα του Μ/Σ.

Ακόμη, για την επιλογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας

Ισχύς ΜΣ (kVA)	Ρεύμα ΜΤ (A)	Ρεύμα ΧΤ (A)	Ονομαστικό ρεύμα ασφάλειας	
			Ελάχιστο (A)	Μέγιστο (A)
50	1.5	72	6.3	10
75	2.2	108	10	16
100	2.9	144	10	16
125	3.9	180	16	25
160	4.7	230	16	25
200	5.8	290	16	40
250	7.3	360	16	25
315	9.2	455	16	40
400	11.6	576	25	40
500	14.5	720	25	63
630	18.2	910	25	63



800	23.1	1160	40	100
1000	29	1440	40	100
1250	39	1800	63	100
1600	46.5	2300	63	100

**(δ) Υπολογισμός καλωδίων M/T**

Η απαιτούμενη διατομή του καλωδίου ώστε να αντέξει σε βραχυκύκλωμα είναι:

$$1000 \times S_k$$

$$A = \frac{\quad \quad \quad \quad}{\quad} \text{ t} ,$$

—

$$\sqrt{3} \times U_n \times k$$

Όπου :

$S_k$  = ισχύς βραχυκύκλωσης σε (MVA)

$U_n$  = Ονομαστική τάση σε KV

$t$  = διάρκεια βραχυκυκλώματος σε (sec)

$k$  = σταθερά (A/ mm<sup>2</sup>)x (s) ,

Τιμές του k για καλώδια χαλκού (Cu) σε A s/mm <sup>2</sup>	
109	για πολυαιθυλένιο, χαρτί 6,6 και 15kV, βουτύλιο

115	για PVC, χαρτί 20kV και 22 kV
143	για δικτυωμένο πολυαιθυλένιο
Τιμές του k για καλώδια αλουμινίου (Al) σε A □s/mm <sup>2</sup>	
72	για πολυαιθυλένιο, χαρτί 6,6 και 15kV, βουτύλιο
76	για PVC, χαρτί 20kV και 22 kV
94	για δικτυωμένο πολυαιθυλένιο
Τιμές του k για εναέριες γραμμές σε A □s/mm <sup>2</sup>	
110	για χαλκό, (Cu)
54	για αλουμίνιο, (Al)
66	για ACSR

Η τυποποίηση των καλωδίων 16, 25, 35, 50, 70, 95 και 125 mm<sup>2</sup> είναι όπως αυτή των αγωγών X.T.

*(ε) Επιλογή μπαρών M/T και X/T.*

Γίνεται έλεγχος των μπαρών βάσει των παρακάτω κριτηρίων:

**(ε1) Κριτήριο πυκνότητας ρεύματος συνεχούς λειτουργίας**

$$I_n$$

$$\square\square\square\square\square \leq I_{\text{επ μπάρας}}$$

$$K_1 \times K_2$$

Οι συντελεστές  $K_1$  και  $K_2$  δίνονται στα παρακάτω διαγράμματα:

Correction factor  $k_1$

for load variations relating to conductivity, see Fig. 13-3

For example, in the case of the aluminium alloy E-AlMgSi 0.5 ( $\kappa = 30 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ ), the factor  $k_1 = 0.925$

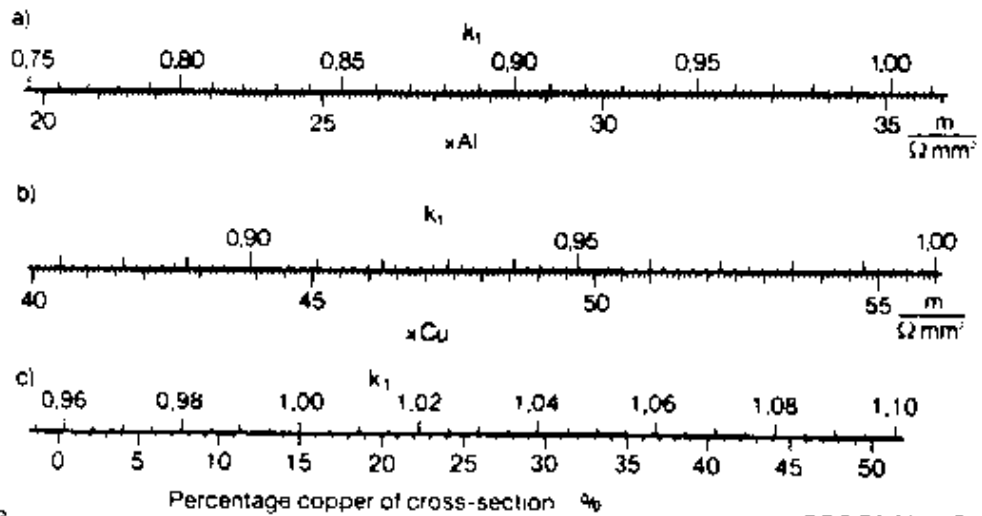


Fig 13-3

BBC 73 6986 E

Correction factor  $k_1$  for variation of load when conductivity differs a) from  $35.1 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$  for aluminium materials and b) from  $56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$  for copper materials and c) factor  $k_1$  for load variation with copper-clad aluminium conductors having other than 15% copper

**Συντελεστές  $K_1$ , για τον υπολογισμό του  $I_{\text{επ}}$  μπαρών, όταν η αγωγιμότητα του υλικού, είναι διαφορετική από την κανονική.**

Correction factor  $k_2$

for deviations in ambient and/or busbar temperature, see Fig. 13-4

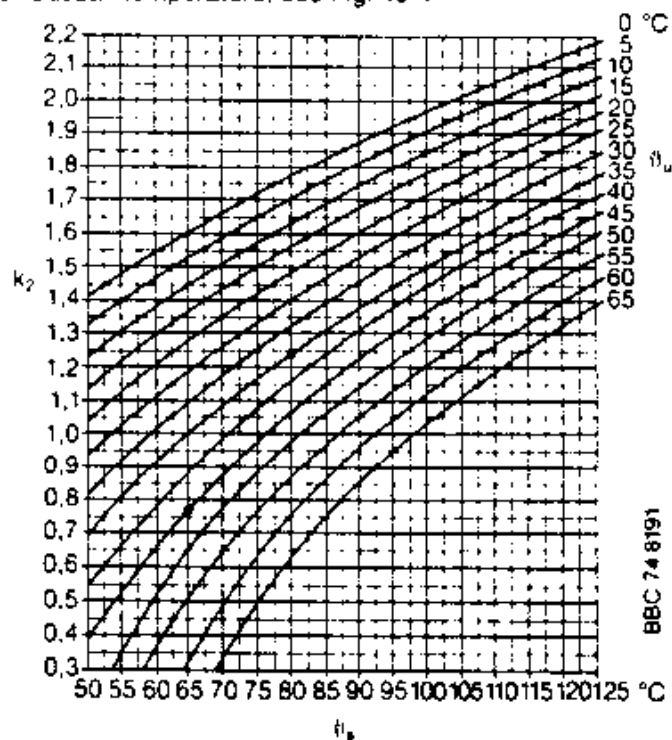


Fig 13-4

Correction factor  $k_2$  for load variation at ambient temperatures other than  $30^{\circ}\text{C}$  and/or busbar temperatures other than  $30^{\circ}\text{C}$ . Busbar temperature  $\theta_b$ . Mean ambient temperature over 24 hours short-time maximum value  $5 \text{ K}$  above mean value.

BBC 74 8191

*Συντελεστές  $K_2$ , για τον υπολογισμό του  $I_{επ}$  μπαρών, για διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασιών, περιβάλλοντος και μπαρών.*

**(ε2) Κριτήριο θερμικής αντοχής ζυγών σε ρεύματα βραχυκυκλώσεως**

Πρέπει  $q = 7 \times I_{th} \times \sqrt{T_k} \leq \text{Διατομή μπαρών}$

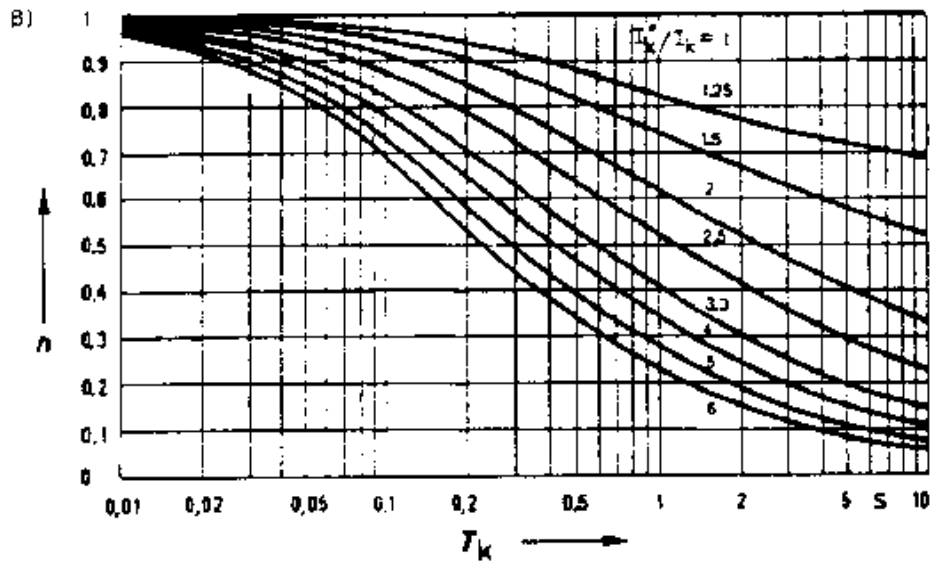
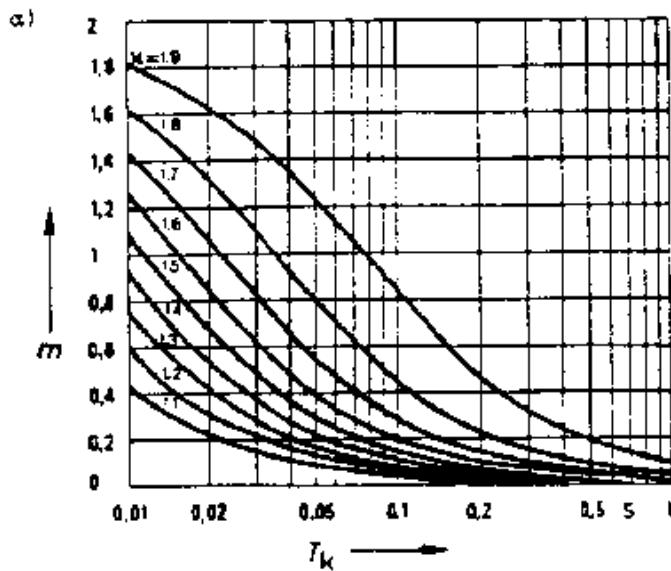
όπου:

$T_k = \text{Διάρκεια βραχυκυκλώσεως}$  ( $T_k > 0.150 \text{ sec}$  για M/T και  $T_k \geq 0.002 \text{ sec}$  για X/T)

$I_{th} = I_k \times \sqrt{m + 1}$  ( $I_k = \text{Ρεύμα βραχυκυκλώσεως}$ )

	$T_k$	k	m + 1	$\sqrt{m + 1}$
M/T	$\geq 0.150$	= 1.8	<1.35	<1.2
X/T	$\geq 0.002$	$1 < k < 1.6$	$0 < m + 1 < 2.26$	$0 < \sqrt{m + 1} < 1.5$

Ο συντελεστής m (επίδραση της συνεχούς συνιστώσας του ρεύματος) δίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Καμπύλες για τον υπολογισμό του θερμικού ρεύματος  
βραχείας διάρκειας  $I_{rh}$ .

α) Συντελεστής  $\eta$  (επίδραση της συνεχούς συνιστώσας του ρεύματος).

β) Συντελεστής  $\eta$  (επίδραση της μεταβολής της εναλλασσόμενης συνιστώσας του ρεύματος).

Για την Χαμηλή Τάση υπολογίζουμε το  $k$  από την τάση βραχυκυκλώσεως και τις απώλειες φορτίου:

$$u_r = \frac{P_{cu}}{S_N} \cdot 100$$

---

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2}$$

$$R / X = u_r / u_x$$

$$k=1.02 + 0.98^{-t/x}$$

### (ε3) Μηχανική αντοχή ζυγών κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος

Η ηλεκτρομαγνητική δύναμη ( $F_H$ ) είναι:

$$F_H = 0.3 \times 10^{-1} \times I_s^2 \times (l/a) \text{ σε N}$$

όπου:

$$I_s = \text{Κρουστικό ρεύμα σε KA} \quad (I_s = k \times 10^2 \times I_k)$$

$l$  = Η απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων σε cm.

$a$  = Η απόσταση μεταξύ των ζυγών σε cm.

Πρέπει:

$$\sigma_H = 0.73 \times V_1 \times F_H \times l / 8W \leq 1.5 \times R_{p02}$$

όπου:

$W = h \times b^2/6$  (mm<sup>2</sup>) ροπή αντίστασης

$V_1 = 1.8$  για προστασία E/Δ 20-15 kv με επαναφορά εναερίου δικτύου Δ.Ε.Η.

$V_1 = 1.0$  για προστασία E/Δ 20-15 kv χωρίς επαναφορά εναερίου δικτύου Δ.Ε.Η.

$R_{p02}$  = χαρακτηριστικό του ζυγού (N/mm<sup>2</sup>)

#### (ε4) Μηχανικός συντονισμός

Η ιδιοσυχνότητα του μηχανικού συντονισμού που μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος είναι

---

$$f = 112 \times \sqrt{(E \times J) / (g \times l^4)} \text{ σε Hz}$$

$E$  = Το μέτρο ελαστικότητας του ζυγού ( Kg/cm<sup>2</sup> )

$J$  = Η ροπή αδράνειας του ζυγού (cm<sup>4</sup>)

$g$  = Το βάρος του ζυγού ανά cm (kg/cm)

$l$  = η απόσταση μεταξύ των πακτωμένων άκρων (cm)

Πρέπει:

$$f < 50 - 10\% \text{ Hz}$$

$$f > 50 + 10\%$$



Table 13-1

Typical values for the properties of conductor materials

Symbol	Tensile strength $R_m$	Young's modulus $E$	Yield strength		Brinell hardness HB 10	Conductivity $\kappa$ at 20°C
			$R_{p0.2}$ min	$R'_{p0.2}$ max.		
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	m/Ωmm <sup>2</sup> minimum
<b>Copper</b>						
E-Cu F 20	200	$11 \cdot 10^4$		120	450... 700	57
E-Cu F 25	250	$11 \cdot 10^4$	200	290	700... 950	56
E-Cu F 30	300	$11 \cdot 10^4$	250	360	800... 1050	56
E-Cu F 37	370	$11 \cdot 10^4$	330	400	950... 1150	55
<b>Aluminium</b>						
E-Al F 6,5/7	65/70	$6.5 \cdot 10^4$	25	80	200... 300	35.4
E-Al F 8	80	$6.5 \cdot 10^4$	50	100	220... 320	35.2
E-Al F 10	100	$6.5 \cdot 10^4$	70	120	280... 380	34.8
E-Al F 13	130	$6.5 \cdot 10^4$	90	160	320... 420	34.5
A F 10	100	$\approx 6.5 \cdot 10^4$	70		280... 300	34
<b>Malleable aluminium alloy</b>						
E-Al Mg Si 0.5 F 17	170	$7 \cdot 10^4$	120	180	450... 650	32
E-Al Mg Si 0.5 F 22	220	$7 \cdot 10^4$	160	240	650... 900	30
<b>Copper-clad aluminium</b>						
Cu comprises 15%	130	$8 \cdot 10^4$	100	130	-	42.3

**(στ) Ποικνωτές διόρθωσης  $\cos\phi$** 

Με δεδομένα:

N = την εγκατεστημένη ισχύ σε kW

 $\cos\phi_1$  = το αρχικό  $\cos\phi$  καιζητούμενο  $\cos\phi$  το  $\cos\phi_2$ , έχουμε: $Q_c = N \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$  σε kVAR

απαιτούμενη ισχύ των πυκνωτών.

Επιλέγουμε από την βιβλιοθήκη, συστοιχία πυκνωτών που καλύπτει τις ανάγκες μας.

## Μελέτη Ηλεκτρικού Υποσταθμού Μέσης Τάσης

### 1. Δεδομένα

α) Από την μελέτη των Ηλεκτρικών Πινάκων, υπολογίσθηκε ότι στο σύνολό του όλο το κτίριο θα έχει μέγιστη ζήτηση 630 KVA. Λαμβάνοντας υπόψη και περιθώριο ασφαλείας σε ισχύ 20 KVA η επιθυμητή ισχύς των μετασχηματιστών είναι 650 KVA.

β) Οι Μ/Σ της Αγοράς έχουν τυποποιημένα μεγέθη 400-630-800-1.000-1.250-1.600-2.000-2.500-3.150-4.000 KVA που αντίστοιχα σε κανονική λειτουργία μπορούν να προσφέρουν στην Χαμηλή Τάση 572 A-902 A-1.146 A-1.431 A –1790A για  $\cos\phi = 0,86$ .

γ) Από πλευράς ποιότητας, έχουμε Μ/Σ Λαδιού και Ξηρού Τύπου. Νεώτερης τεχνολογίας και χωρίς προβλήματα ανάφλεξης και ψύξης του λαδιού είναι οι Μ/Σ Ξηρού Τύπου.

### 2. Επιλογή Μετασχηματιστών

Επιλέγουμε 1 τεμάχια Μ/Σ με συνολική ισχύ των 800 KVA.

Οι μετασχηματιστές που επιλέγονται έχουν τα παρακάτω:

Τύπος	:	ABB TNOSLF-800KVA
Ονομαστική Ισχύς (KVA)	:	800
Ονομαστική Τάση Πρωτεύοντος (KV)	:	20

Ονομαστική Τάση Δευτερεύοντος (V) :	400
Είδος :	Ελαίου
Τάση Βραχυκυκλώσεως (%) :	6
Απώλειες κενής λειτουργίας (W) :	1.940
Απώλειες Φορτίου (W) :	8.200

### 3. Λοιπές Επιλογές Υποσταθμού Μέσης Τάσης

#### 3.1 Αερισμός Υποσταθμού

##### - Κάτω Άνοιγμα (γαμηλό στην μεταλλική πόρτα):

Βάσει του τύπου που ζητά η ΔΕΗ:

$$A1 = 0,0425 * Q_{\text{απώλειες}} * \sqrt{\left( \frac{10.000 * K}{H * \Theta * \Theta * \Theta} \right)} / 1000$$

$$Q_{\text{απωλειών}} = (Q_{\text{απώλ.φορτίου}} + Q_{\text{απώλ. κενού}}) * (\text{Αριθμός Μ/Σ}) = (8.200 \text{ W} + 1.940 \text{ W}) * (1 + 0) = 10.140 \text{ W}$$

K = Αντίσταση του αέρα στα ανοίγματα εισόδου, λαμβάνεται ίση με 7

H = Απόσταση του κέντρου του ανοίγματος εξόδου που βρίσκεται πάνω από την πόρτα από το μέσο του μετασχηματιστή 2.2 m

Θ = Η διαφορά θερμοκρασίας που μπορεί να προκληθεί στον αέρα μέσα στο χώρο του μετασχηματιστή κατά τη λειτουργία του 12 οC

$$\text{Άρα } A1 = 1,849 \text{ m}^2.$$

Επιλέγω άνοιγμα στην πόρτα διαστάσεων 2 m<sup>2</sup> > 1,849 m<sup>2</sup> που υπερεπαρκεί.

### **- Άνω Άνοιγμα:**

$$A_2 = 1,2 \times A_1$$

$$A_2 = 1,2 \times 1,849 = 2,219 \text{ m}^2.$$

Επιλέγω Άνοιγμα Διαστάσεων  $m^2 > 2,219 \text{ m}^2$  που υπερεπαρκεί.

### **3.2. Έλεγχος τήρησης Αποστάσεων Ασφαλείας**

Με βάση τον κτιριοδομικό κανονισμό πρέπει:

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχος από την πλευρά της ΧΤ του Μ/Σ να είναι  $L_{\min} = 120 \text{ cm}$

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχος από την πλευρά της ΜΤ του Μ/Σ να είναι  $L_{\min} = 40 \text{ cm}$

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχος από τις δύο άλλες πλευρές του Μ/Σ να είναι  $L_{\min} = 80 \text{ cm}$

Με βάση τα σχέδια του υποσταθμού τηρούνται οι απαιτούμενες ελάχιστες αποστάσεις.

### **3.3 Υπολογισμός Καλωδίων Μ/Τ**

#### **α) Καλώδια Τροφοδοσίας Υποσταθμού**

Για τον προσδιορισμό της αναγκαίας διατομής  $A$  των καλωδίων τροφοδοσίας υποσταθμού έτσι ώστε να αντέξουν σε βραχυκυκλώματα, εφαρμόζουμε το τύπο:

$$1000 \times S_k$$

$$A = \frac{1000 \times S_k}{\sqrt{3} \times U_n \times k} \quad \text{, [ mm}^2\text{ ]}$$

$$\sqrt{3} \times U_n \times k$$

Όπου :

$$S_k = \text{ισχύς βραχυκύκλωσης (MVA)} = 500 \text{ MVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

$$t = \text{διάρκεια βραχυκυκλώματος (sec)} = 0,5 \text{ sec}$$

$$k = \text{σταθερά } ((A/\text{mm}^2) \times \text{s}), (= 143 \text{ για Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο}),$$

$$\text{Κατά συνέπεια } A = 71,37 \text{ mm}^2$$

Επιλέγεται καλώδιο διατομής 95 mm<sup>2</sup>

### **β) Καλώδια Τροφοδοσίας Μετασηματιστή**

Για τον προσδιορισμό της αναγκαίας διατομής A των καλωδίων τροφοδοσίας μετασηματιστή έτσι ώστε να αντέξουν σε βραχυκυκλώματα, εφαρμόζουμε το τύπο:

$$A = \frac{1000 \times S_k}{\sqrt[3]{3 \times U_n \times k}} \times t, \text{ [ mm}^2\text{]}$$

Όπου :

$$S_k = \text{ισχύς βραχυκύκλωσης (MVA)} = 500 \text{ MVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

$$t = \text{διάρκεια βραχυκυκλώματος (sec)} = 0,5 \text{ sec}$$

$$k = \text{σταθερά } ((A/\text{mm}^2) \times \text{s}), (= 143 \text{ για Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο}),$$

$$\text{Κατά συνέπεια } A = 71,37 \text{ mm}^2$$

Επιλέγεται καλώδιο διατομής 95 mm<sup>2</sup>

### **3.4 ΚΥΨΕΛΗ ΑΦΙΞΗΣ ΑΠΟ ΔΕΗ**

#### **Επιλογή Διακοπών**

Ένταση βραχυκυκλώσεως  $I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n)$  (KA)

Ονομαστική ένταση  $I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$  (A)

Όπου :

$S_k$  = ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA = 500 MVA

$P$  = ισχύς μετασχηματιστών σε KVA = 800 KVA

$U_n$  = Ονομαστική τάση σε KV = 20 KV

Επομένως

$I_k = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14,434$  KA

$I_n = 800 / (\sqrt{3} \times 20) = 23,09$  A

Επιλέγεται Διακόπτης φορτίου ή αυτόματος 630 A

Με τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση (KV)	:	24
Ονομαστική συχνότητα (Hz)	:	50
Ονομαστική ένταση (A)	:	630
Ένταση βραχείας διάρκειας 1 sec(KA)	:	
Ικανότητα ζεύξης (KA)	:	

Στάθμη μόνωσης μεταξύ φάσεων (KV) :

Απόσταση μεταξύ φάσεων (mm) :

### **Προστασία από Κεραυνούς Παροχής**

Θα υπάρχουν Αλεξικέραυνα Γραμμής 21 KV - 10 kA στην Κυψέλη Εισόδου ΔΕΗ.

### **3.5 ΚΥΨΕΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ Μ/Σ**

#### **Επιλογή Ασφαλειών**

Για τον προσδιορισμό των απαραίτητων ασφαλειών εφαρμόζουμε το τύπο:

$$I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (A)}$$

Όπου :

$$P = \text{Ονομαστική ισχύς Μ/Σ σε KVA} = 800 \text{ KVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

$$\text{Επομένως } I_n = 800 / (\sqrt{3} \times 20) = 23,09 \text{ A}$$

Συνεπώς η ασφάλεια 25 A επαρκεί θεωρητικά.

#### **Επιλογή Διακοπών**

$$\text{Ένταση βραχυκυκλώσεως } I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (KA)}$$



Ονομαστική ένταση  $I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$  (A)

Όπου :

$S_k =$  ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA = 500 MVA

$P =$  Ονομαστική ισχύς M/Σ σε KVA = 800 KVA

$U_n =$  Ονομαστική τάση σε KV = 20 KV

Επομένως

$I_k = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14,434$  KA

$I_n = 800 / (\sqrt{3} \times 20) = 23,09$  A

Επιλέγεται Διακόπτης φορτίου ή αυτόματος 630 A

Με τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση (KV)	:	24
Ονομαστική συχνότητα (Hz)	:	50
Ονομαστική ένταση (A)	:	630
Ένταση βραχείας διάρκειας 1 sec(KA)	:	
Ικανότητα ζεύξης (KA)	:	
Στάθμη μόνωσης μεταξύ φάσεων (KV)	:	
Απόσταση μεταξύ φάσεων (mm)	:	

### **3.6 Πυκνωτές Διόρθωσης συνΦ**

Δεδομένα:

Εγκατεστημένη Ισχύς: 800 KVA

$$\cos\varphi_1 = 0,700$$

$$\cos\varphi_2 = 0,800 \text{ (ζητούμενο)}$$

Επίλυση:

Έχουμε:

$$\cos\varphi_1 = 0,700 \quad \square \quad \sin\varphi_1 = 0,714 \quad \square \quad \tan\varphi_1 = 1,020$$

$$\cos\varphi_2 = 0,800 \quad \square \quad \sin\varphi_2 = 0,600 \quad \square \quad \tan\varphi_2 = 0,750$$

Η άεργη ισχύς των πυκνωτών θα είναι:

$$N_{\alpha} = P \times \cos\varphi_1 \times (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) = 800 \times 0,700 \times (1,020 - 0,750) = 151,3 \text{ KVAR.}$$

Απαιτούμενη Άεργη Ισχύς ανά Φάση:

$$N_{\alpha\phi} = N_{\alpha} / 3 = 50,4$$

### **3.7 Υπολογισμός Μπαρών ΜΤ**

Επιλέγω μπάρες

Πλάτος (mm) x Πάχος (mm)	:	12x10
--------------------------	---	-------

Είδος	:	Με επικάλυψη
Βάρος (kg/m)	:	1,063
Αριθμός Αγωγών	:	1
Επ. ρεύμα συνεχούς λειτουργίας (A)	:	326

Ισχύουν τα παρακάτω:

$$\text{Ένταση βραχυκυκλώσεως } I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (KA)}$$

$$\text{Ονομαστική ένταση } I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (A)}$$

Όπου :

$$S_k = \text{ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA} = 500 \text{ MVA}$$

$$P = \text{ισχύς μετασχηματιστών σε KVA} = 800 \text{ KVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

Επομένως

$$I_k = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14,434 \text{ KA}$$

$$I_n = 800 / (\sqrt{3} \times 20) = 23,09 \text{ A}$$

Οι μπάρες που επιλέγονται ικανοποιούν τα παρακάτω κριτήρια:

#### α) Κριτήριο πυκνότητας ρεύματος συνεχούς λειτουργίας

Η υπολογιζόμενη πυκνότητα ρεύματος συνεχούς λειτουργίας :

$$I_n / (K_1 \times K_2) = 23,09 / (0,9930 \times 0,7897) = 29,45 \text{ A} < 326 \text{ A που επιτρέπεται για τους } 12 \times 10, 1\alpha\gamma. \text{ επικ}$$

όπου:

K<sub>1</sub>: Συντελεστές για τον υπολογισμό του I<sub>επ</sub> μπαρών, όταν η αγωγιμότητα του υλικού, είναι διαφορετική από την κανονική.

$K_2$ : Συντελεστές για τον υπολογισμό του  $I_{ep}$  μπαρών, για διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασιών, περιβάλλοντος και μπαρών.

$I_n$ : Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος (A)

### β) Κριτήριο θερμικής αντοχής ζυγών σε ρεύματα βραχυκυκλώσεως

Για αρχική θερμοκρασία ζυγών  $\theta_1 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  και μέγιστη κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος  $\theta_{max} = 200 \text{ }^\circ\text{C}$  η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή του ζυγού είναι:

$g = 7 \times I_k \times \square(m + n) \times \square T_k = 7 \times 14,434 \times \square(-0,1478 + 1) \times \square 0,500 = 66,0 \text{ mm}^2 < 119,5 \text{ mm}^2$  από την διατομή των ζυγών  $12 \times 10$ , 1αγ. επικ που επιλέχθηκαν.

όπου:

$I_k$ : Ρεύμα βραχυκυκλώσεως

$m$ : Συντελεστής επίδρασης της συνεχούς συνιστώσας του ρεύματος.

$n$ : Συντελεστής επίδρασης της μεταβολής της εναλλασσόμενης συνιστώσας του ρεύματος.

$T_k$  = Διάρκεια βραχυκυκλώσεως

### γ) Κριτήριο μηχανικής αντοχής ζυγών κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος

Για απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των ζυγών  $l = 100 \text{ (cm)}$  και απόσταση μεταξύ των ζυγών  $a = 15 \text{ (cm)}$  ο συντελεστής καταπόνησης

$$\sigma_H = (0,73 \times v_1 \times \square 3 \times 0,1 \times \kappa^2 \times 2 \times I_k^2 \times l^2 \times 6) / (8 \times a \times h \times b^2) =$$

$$= (0,73 \times 1,8000 \times \square 3 \times 0,1 \times 1,8000^2 \times 2 \times 14,434^2 \times 100^2 \times 6) / (8 \times 15 \times 12 \times 10^2) = 128,0202 < 1,5 \times R_{p02} = 1,5 \times 330 \text{ μικρότερος από το επιτρεπόμενο όριο.}$$

Όπου:

$v_1$  = συντελεστής σχετικός με την αύξηση της καταπόνησης λόγω των ελαιοδιακοπών αυτομάτου επαναφορών ρεύματος, σε παραμένοντα σφάλματα

$\kappa$  = συντελεστής που συνδέει την ένταση βραχυκυκλώσεως με το κρουστικό ρεύμα.

$I_k$  = το ρεύμα βραχυκύκλωσης ( KA )

$h$  = το πάχος του ζυγού ( mm )

$b$  = το πλάτος του ζυγού ( mm )

$R_{p02}$  = το κάτω όριο της μηχανικής τάσης που προκαλεί μόνιμα παραμόρφωση 2% στο ζυγό, εξαρτάται από το υλικό του ζυγού ( N/mm<sup>2</sup> )

#### **δ) Κριτήριο μηχανικού συντονισμού**

Η ιδιοσυχνότητα του μηχανικού συντονισμού που μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος είναι

$$f = 112 \times \sqrt{ (E \times J) / (g \times I^4) } = 112 \times \sqrt{ (11.000.000 \times 0,100) / (0,011 \times 100^4) } = 113,9 \text{ Hz}$$

$E$  = Το μέτρο ελαστικότητας του ζυγού ( Kg/cm<sup>2</sup> )

$J$  = Η ροπή αδράνειας του ζυγού ( cm<sup>4</sup> )

$g$  = Το βάρος του ζυγού ανά cm ( kg/cm )

$l$  = η απόσταση μεταξύ των πακτωμένων άκρων ( cm )

Ισχύει  $113,9 > 55 \text{ Hz}$

### 3.8 Υπολογισμός Μπαρών ΧΤ

Επιλέγω μπάρες

Πλάτος (mm) x Πάχος (mm)	:	80x10
Είδος	:	Με επικάλυψη
Βάρος (kg/m)	:	7,110
Αριθμός Αγωγών	:	1
Επ. ρεύμα συνεχούς λειτουργίας (KA)	:	1.500

Ισχύουν τα παρακάτω:

Ένταση βραχυκυκλώσεως δευτερεύοντος  $I_{κδ} = n \times (P \times 100) / (\mu\kappa \times \sqrt{3} \times U_{\delta})$  (KA)

Ονομαστική ένταση δευτερεύοντος  $I_{n\delta} = n \times (P \times 1000) / (\sqrt{3} \times U_{\delta})$  (A)

Όπου :

$P =$  Ονομαστική ισχύς Μ/Σ σε KVA  $= 800 \text{ KVA}$

$U_{\delta} =$  Ονομαστική τάση δευτερεύοντος  $V = 400 \text{ V}$

$\mu\kappa =$  Τάση Βραχυκυκλώσεως % = 6%

$n =$  Αριθμός μετασχηματιστών

Επομένως

$$I_{k\delta} = (1 + 0) \times ((800 \times 100) / (6 \times \sqrt{3} \times 400)) = 19,245 \text{ KA}$$

$$I_{\delta} = (1 + 0) \times ((800 \times 1000) / (\sqrt{3} \times 400)) = 1.154,70 \text{ A}$$

Οι μπάρες που επιλέγονται ικανοποιούν τα παρακάτω κριτήρια:

#### **α) Κριτήριο πυκνότητας ρεύματος συνεχούς λειτουργίας**

Η υπολογιζόμενη πυκνότητα ρεύματος συνεχούς λειτουργίας :

$$I_{\delta} / (K_1 \times K_2) = 1.154,70 / (1 \times 0,7897) = 1.462,29 \text{ A} < 1.500 \text{ A που επιτρέπεται για τους } 80 \times 10, \text{ 1αγ. επικ}$$

$K_1$ : Συντελεστές για τον υπολογισμό του  $I_{ep}$  μπαρών, όταν η αγωγιμότητα του υλικού, είναι διαφορετική από την κανονική.

$K_2$ : Συντελεστές για τον υπολογισμό του  $I_{ep}$  μπαρών, για διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασιών, περιβάλλοντος και μπαρών.

$I_n$  : Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος (A)

#### **β) Κριτήριο θερμικής αντοχής ζυγών σε ρεύματα βραχυκυκλώσεως**

Για αρχική θερμοκρασία ζυγών  $\theta_1 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  και μέγιστη κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος  $\theta_{max} = 200 \text{ }^\circ\text{C}$  η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή του ζυγού είναι:

$$g = 7 \times I_{k\delta} \times \sqrt{(m + n)} \times \sqrt{T_k} = 7 \times 19,245 \times \sqrt{(-0,1226 + 1)} \times \sqrt{0,500} = 89,2 \text{ mm}^2 < 799 \text{ mm}^2 \text{ από την διατομή των ζυγών } 80 \times 10, \text{ 1αγ. επικ που επιλέχθηκαν.}$$

όπου:

$I_k$ : Ρεύμα βραχυκυκλώσεως

$m$  : Συντελεστής επίδρασης της συνεχούς συνιστώσας του ρεύματος.

$n$  : Συντελεστής επίδρασης της μεταβολής της εναλλασσόμενης συνιστώσας του ρεύματος.

$T_k$  = Διάρκεια βραχυκυκλώσεως

### γ) Κριτήριο μηχανικής αντοχής ζυγών κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος

Για απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των ζυγών  $l = 100$  (mm) και απόσταση μεταξύ των ζυγών  $a = 25$  (mm) ο συντελεστής καταπόνησης

$$\sigma_H = (0,73 \times v_1 \times \sqrt{3} \times 0,1 \times \kappa^2 \times 2 \times I_{k\delta}^2 \times l^2 \times 6) / (8 \times a \times h \times b^2) =$$

$$= (0,73 \times 1,8000 \times \sqrt{3} \times 0,1 \times 1,6000^2 \times 2 \times 19,245^2 \times 100^2 \times 6) / (8 \times 25 \times 80 \times 10^2) = 16,1843 < 1,5 \times R_{\rho 02} = 1,5 \times 250 \text{ μικρότερος από το επιτρεπόμενο όριο.}$$

Οπου:

$v_1$  = συντελεστής σχετικός με την αύξηση της καταπόνησης λόγω των ελαιοδιακοπών αυτομάτου επαναφορών ρεύματος, σε παραμένοντα σφάλματα

$\kappa$  = συντελεστής που συνδέει την ένταση βραχυκυκλώσεως με το κρουστικό ρεύμα.

$I_{k\delta}$  = το ρεύμα βραχυκύκλωσης δευτερεύοντος ( KA )

$h$  = το πάχος του ζυγού ( mm )



$b =$  το πλάτος του ζυγού ( mm )

$R_{p02} =$  το κάτω όριο της μηχανικής τάσης που προκαλεί μόνιμα παραμόρφωση 2% στο ζυγό, εξαρτάται από το υλικό του ζυγού (  $N/mm^2$  )

#### **δ) Κριτήριο μηχανικού συντονισμού**

Η ιδιοσυχνότητα του μηχανικού συντονισμού που μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος είναι

$$f = 112 \times \sqrt{ (E \times J) / (g \times l^4) } = 112 \times \sqrt{ (11.000.000 \times 0,6667) / (0,071 \times 100^4) } = 113,7 \text{ Hz}$$

$E =$  Το μέτρο ελαστικότητας του ζυγού (  $Kg/cm^2$  )

$J =$  Η ροπή αδράνειας του ζυγού ( $cm^4$ )

$g =$  Το βάρος του ζυγού ανά cm ( $kg/cm$ )

$l =$  η απόσταση μεταξύ των πακτωμένων άκρων (cm)

Ισχύει  $113,7 > 55 \text{ Hz}$

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚ/ΣΗΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ

**Εργοδότης** :

:

:

**Έργο** :

:

:

**Θέση** :

:

**Ημερομηνία** :

**Μελετητής** :

:

:

:

**Παρατηρήσεις** :

:

**Προδιαγραφές για Μεταλλοενδεδυμένους Πίνακες με  
διαμερισματοποίηση κατάλληλοι για τάση λειτουργίας έως 24 kV**

### 1 - Σκοπός

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις εργοστασιακά προκατασκευασμένων πινάκων Μ.Τ. κατάλληλων για εσωτερική εγκατάσταση.

Ο κάθε πίνακας θα αποτελείται από ξεχωριστά πεδία Μ.Τ. που ικανοποιούν τα ακόλουθα κριτήρια :

- επεκτασιμότητα και από τις δύο πλευρές,
- ευκολία εγκατάστασης,
- ασφάλεια και ευκολία λειτουργίας,
- μειωμένες διαστάσεις,
- χαμηλό επίπεδο συντήρησης.

Ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει ότι έχει την κατάλληλη εμπειρία στον σχεδιασμό και κατασκευή πινάκων Μ.Τ. Ότι έχει ήδη προμηθεύσει τον ίδιο ή αντίστοιχο εξοπλισμό και βρίσκεται σε λειτουργία το λιγότερο πέντε (5) χρόνια.

## 2 - Διεθνή Πρότυπα

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με την τελευταία έκδοση των διεθνών προτύπων που ακολουθούν :

- IEC 60298 AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages
- above 1kV and up to and including 54 kV,
- IEC 60265 MV switches,
- IEC 60129 AC disconnectors and earthing switches,
- IEC 60694 Common clauses for MV switchgear and controlgear,
- IEC 60420 MV AC switch-fuse combinations,
- IEC 60056 MV AC circuit breakers,
- IEC 60282-1 MV fuses,
- IEC 60185 Current transformers,
- IEC 60186 Voltage transformers,
- IEC 60801 Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and
  - control equipment.

### 3 - Ονομαστική τάση λειτουργίας - Αντοχή σε βραχυκύκλωμα

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 24 kV.
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz.
- Αντοχή σε διέλευση βραχυκυκλώματος : 16 kA / 1 sec.

Οι πίνακες θα είναι κατάλληλοι να λειτουργούν στις παραπάνω συνθήκες χωρίς να καταστρέφονται σύμφωνα με τις παραγράφους 4.5, 4.6 και 4.7 του IEC 60694 και 4.5 του IEC 60298.

### 4 - Παράμετροι του συστήματος

#### 4-1 Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Η στάθμη μόνωσης του πίνακα θα συμφωνεί με τα πρότυπα IEC, για θερμοκρασίες από -5° C έως +40° C και για μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης 1000 m.

<b>Ονομαστική Τάση (kV)</b>		<b>24</b>
<b>Στάθμη μόνωσης</b>		
50 Hz / 1 mn	Μόνωση	50
	Απομόνωση	60
1.2/50μs	Μόνωση	125
(KV peak)	Απομόνωση	145
<b>Ικανότητα Διακοπής</b>		
Μετασχηματιστής χωρίς φορτίο (A)		16
Καλώδιο χωρίς φορτίο (A)		25
Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας		16
(KA/1sec)		

Σημ. : Η ικανότητα ζεύξης είναι 2.5 φορές το ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας.

#### 4 - 2 Γενικά χαρακτηριστικά

<b>Μέγιστη Ικανότητα Διακοπής</b>	
<b>Ονομαστική Τάση</b>	<b>24KV</b>
Διακόπτης	630A
Διακόπτης με ασφάλειες	16KA

Ρελέ ισχύος με ασφάλειες		12,5KA
Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος		16KA
<b>Αντοχή</b>		
<b>Είδος πεδίων</b>	<b>Μηχανική</b>	<b>Ηλεκτρική</b>
	<b>αντοχή</b>	<b>αντοχή</b>
Διακόπτης (*)	IEC 60265	IEC 60265
	1000 χειρισμοί	100 διακοπές σε $I_n$ με $\cos\phi = 0.7$
Ρελέ ισχύος 400	IEC 60056	IEC 60056
	300 000 χειρισμοί	100 000 διακοπές στα 320 A 300 000 διακοπές στα 250 A
Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος	IEC 60056	IEC 60056
	10 000 χειρισμοί	40 διακοπές στα 12.5 kA 10 000 διακοπές σε $I_n$ , με $\cos\phi = 0.7$

(\*) **Σημ. :** Για τα πεδία με Διακόπτη και ασφάλειες, η απαίτηση για ηλεκτρική αντοχή διαμορφώνεται σύμφωνα με το IEC 60420 που προδιαγράφει 3 διακοπές υπό  $\cos\phi = 0,2$  ως ακολούθως :

### **1400 A στα 24 kV**

## 5 - Γενικές Απαιτήσεις για τον σχεδιασμό την κατασκευή πινάκων Μ.Τ.

### 5 - 1 Εισαγωγή

Ο εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις για κατασκευή μεταλλοενδεδυμένων πεδίων Μ.Τ. καταλλήλων για εσωτερική εγκατάσταση. Η διαμερισματοποίηση των πεδίων θα είναι σύμφωνα με τον ορισμό metal compartmented όπως αναφέρεται στις παραγράφους 3.102.2 του IEC 60298.

Τα πεδία θα αποτελούνται από πέντε (5) διαμερίσματα :

- μπαρών,
- διακοπτικού εξοπλισμού,
- μηχανισμού λειτουργίας,
- συνδέσεως καλωδίων ισχύος,
- βοηθητικού εξοπλισμού.

## **5 - 2 Πίνακας Μ.Τ.**

Ο πίνακας Μ.Τ. θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία, που θα περιέχουν τον διακοπτικό εξοπλισμό. Θα υπάρχει διαχωρισμός των πεδίων μεταξύ τους μέχρι το ύψος των κυρίων μπαρών. Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του πίνακα και από τις δύο πλευρές με απλή προσθήκη νέων πεδίων.

Ο παρεχόμενος βαθμός προστασίας θα είναι IP2XC. Η κατασκευή του μεταλλικού σκελετού θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Η εξωτερική βαφή θα γίνεται με τη χρήση σκόνης εποξειδικού πολυεστέρα (ηλεκτροστατική βαφή) με ελάχιστο πάχος 50μ σε κάθε πλευρά. Το χρώμα θα επιλεγεί από την τυποποιημένη σειρά RAL έχοντας άσπρη απόχρωση 9002.

Κάθε πεδίο θα είναι πλήρως κωδικοποιημένο με τη χρήση ενδεικτικών πινακίδων που θα αναφέρουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του, αλλά και το είδος λειτουργίας του (πεδίο εισόδου, εξόδου, προστασίας κ.λ.π.).

Η κατασκευή των πεδίων θα είναι τέτοια ώστε η θέση του διακοπτικού εξοπλισμού να είναι ορατή από την μπροστινή πλευρά του πίνακα, απ' όπου θα γίνεται και ο χειρισμός του.

Οι απαραίτητες εργασίες εγκατάστασης θα είναι κοινές για όλα τα πεδία που αποτελούν τον πίνακα Μ.Τ. Για ευκολία, το πλάτος των πεδίων θα είναι πολλαπλάσιο των 125 mm. Ο προμηθευτής θα προσκομίσει ενδεικτικό σχέδιο, που θα αποτελεί οδηγό για την εγκατάσταση των πεδίων.

Σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα, ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος ώστε να εμποδίζει την πρόσβαση σε ενεργά μέρη κατά τη διάρκεια λειτουργίας ή συντήρησής του.

## **5 - 3 Γείωση του πίνακα**

Κάθε πεδίο θα διατρέχεται από χάλκινη μπάρα γείωσης.

Η συνέχεια του κυκλώματος γης για ολόκληρο τον πίνακα θα εξασφαλίζεται με την διασύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων του κάθε πεδίου. Η διασύνδεση θα πραγματοποιείται στο πίσω μέρος του πίνακα και θα τον διατρέχει σε όλο του το πλάτος. Η μπάρα γείωσης θα είναι κατασκευασμένη για την

εύκολη σύνδεσή της με την γείωση ολόκληρου του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται καμιά αποσυναρμολόγησή της.

Η διατομή των μπαρών που αποτελούν το κύκλωμα γης θα είναι διαστασιολογημένη κατάλληλα ώστε να αντέχει το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το IEC 60298.

#### **5 - 4 Γείωση του κυκλώματος ισχύος**

Η γείωση των καλωδίων ισχύος θα πραγματοποιείται με τη χρήση γειωτή που θα έχει για λόγους ασφαλείας δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα (making capacity) όπως ορίζει το IEC 60129.

Θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού του γειωτή όταν ο αντίστοιχος διακόπτης ή αποζεύκτης φορτίου είναι ανοικτός έτσι ώστε να μπορούν να δοκιμαστούν τα καλώδια ισχύος.

Με τη χρήση λουκέτου, θα μπορεί να κλειδωθεί ο γειωτής σε ανοικτή ή κλειστή θέση. Η θέση του γειωτή θα είναι ορατή από τη μπροστινή πλευρά του πεδίου.

Μέσω κατάλληλων μηχανικών μανδάλωσεων θα αποτρέπονται λανθασμένοι χειρισμοί όπως το κλείσιμο του γειωτή όταν ο διακόπτης ή ο αποζεύκτης φορτίου είναι κλειστός.

Δεν είναι αποδεκτό η παραπάνω μανδάλωση να επιτυγχάνεται ηλεκτρικά ή με τη χρήση κλειδιών.

#### **5 - 5 Διακόπτης**

Ο διακόπτης θα χρησιμοποιεί σαν **μέσο διακοπής εξαφθοριούχο θείο (SF6) σε χαμηλή πίεση και δεν θα απαιτεί συντήρηση**. Θα έχει τη μορφή κλειστού θαλάμου. Θα είναι τοποθετημένος σε οριζόντια θέση εντός του πεδίου και οι κύριες επαφές του, θα είναι ορατές από την μπροστινή πλευρά του πεδίου. Μέσω κατάλληλης ενδεικτικής διάταξης που θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον κύριο άξονα χειρισμού, θα είναι δυνατή η αναγνώριση της θέσης των επαφών του διακόπτη, με τη μορφή μιμικού διαγράμματος.

Ο διακόπτης θα είναι αυξημένης συχνότητας χειρισμών όπως ορίζεται στην §3.104 του IEC 60265-1. Θα έχει τρεις θέσεις λειτουργίας (ανοικτός - κλειστός - θέση γείωσης), και θα είναι πλήρως

συναρμολογούμενος και δοκιμασμένος προτού εξέλθει της γραμμής παραγωγής του. Η σχετική πίεση του SF6 που τον περιβάλλει δεν θα υπερβαίνει το 0,5 bar. Η κατασκευή του περιβλήματος του διακόπτη, θα είναι σύμφωνη με την απαίτηση του IEC 60298 (παράρτημα G, §2.3 και 3.3) για συστήματα “στεγανά” (sealed for life) διάρκειας 30 ετών. Στην περίοδο αυτή δεν υπάρχει η ανάγκη επαναπλήρωσης του θαλάμου με SF6. Δεν είναι αποδεκτοί διακόπτες που στη διάρκεια των 30 ετών απαιτούν επαναπλήρωση με SF6 ή συντήρηση των κυρίων μερών τους.

Η μηχανική αντοχή του διακόπτη θα είναι κατ’ ελάχιστο 1000 χειρισμοί.

Στον διακόπτη θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης κινητήρα τηλεχειρισμού με εύκολο τρόπο καθώς και βοηθητικών επαφών ένδειξης της κατάστασής του.

Θα είναι επίσης δυνατή η τοποθέτηση :

- κινητήρα τηλεχειρισμού των διακοπών
- πηνίων ζεύξης - απόζευξης
- βοηθητικών επαφών
- λουκέτων ή κλειδαριών ώστε να επιτευχθεί αλληλομανδάλωση με διαφορετικά πεδία.

### **5 - 6 Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος (Α.Δ.Ι.)**

Ο Α.Δ.Ι. θα είναι τοποθετημένος κατακόρυφα εντός του πεδίου. Για ευκολία θα διαθέτει τροχούς. Η αποσύνδεση του όμως από το κύριο κύκλωμα θα απαιτεί αποκογλίωση.

Ο Α.Δ.Ι. θα απαιτεί ελάχιστη συντήρηση. Η μηχανική και ηλεκτρική του αντοχή θα είναι 10000 χειρισμοί.

Σαν μέσο διακοπής θα χρησιμοποιεί SF6 που η σχετική του πίεση δεν θα υπερβαίνει τα 0,5 bar. Το περίβλημα του κάθε πόλου θα είναι κατασκευασμένο από εποξειδική ρητίνη και θα ακολουθούν τις απαιτήσεις για συστήματα “στεγανά” (sealed for life), διάρκειας 30 ετών όπως αυτά ορίζονται στο IEC 60056 (παραρτήματα EE 1, 2, 3). Στην περίοδο αυτή δεν υπάρχει η ανάγκη επαναπλήρωσης με SF6. Δεν είναι αποδεκτοί Α.Δ.Ι. που στην διάρκεια των 30 ετών απαιτούν συντήρηση των κυρίων επαφών τους και έλεγχο του SF6 ή επαναπλήρωσή του.

Ο Α.Δ.Ι. θα καλύπτεται από όλα τα σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο που θα έχει τη διαπίστευση διεθνούς οργανισμού.



Ο μηχανισμός χειρισμού του θα είναι ταχείας λειτουργίας ανεξάρτητος από την ασκούμενη δύναμη του χειριστή και περιλαμβάνει :

- μπουτόν ανοίγματος και κλεισίματος,
- μηχανική ένδειξη κατάστασης του διακόπτη,
- ένδειξη φόρτισης ελατηρίων χειρισμού,
- χειριστήριο για τη φόρτιση του ελατηρίου (αποσπώμενο χειριστήριο δεν είναι αποδεκτό),
- βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του Α.Δ.Ι.

Θα είναι δυνατή η εύκολη τοποθέτηση κινητήρα για τη φόρτιση του ελατηρίου και μετά την εγκατάσταση του πεδίου στο χώρο λειτουργίας του.

### **5 - 7 Μπάρες**

Το ενιαίο διαμέρισμα μπαρών θα είναι στο πάνω μέρος των πεδίων.

Περιλαμβάνει, τρεις παράλληλες μπάρες, οριζόντια στερεωμένες στους διακόπτες, οι οποίες είναι κατασκευασμένες από χαλκό και φέρουν μόνωση από PVC.

Η πρόσβαση σ' αυτές είναι δυνατή, μόνο από πάνω, μετά την αποσυναρμολόγηση μέρους της οροφής που φέρει προειδοποιητική ένδειξη.

Καμμία άλλη πρόσβαση στον εν λόγω χώρο δεν είναι αποδεκτή.

### **5 - 8 Διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων**

Οι υποδοχές για την σύνδεση των καλωδίων ισχύος θα είναι κατάλληλες να δεχθούν μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων ξηρού τύπου ή εμποτισμένου χαρτιού.

Το διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων θα έχει την ικανότητα να αντέξει εσωτερικό σφάλμα τιμής 12,5 kA/0,7 s.

Πρόσβαση στο διαμέρισμα θα είναι δυνατή μόνο μετά το κλείσιμο του αντίστοιχου γειωτή.

Καμμία άλλη πρόσβαση δεν είναι αποδεκτή.

### **5 - 9 Διαμέρισμα μηχανισμού λειτουργίας**

Το διαμέρισμα αυτό θα περιέχει τον μηχανισμό λειτουργίας για το χειρισμό του αποζεύκτη, αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή καθώς και τις ενδείξεις από τους χωρητικούς καταμεριστές ή της ένδειξης κατάστασης των ασφαλειών Μ.Τ.

Θα υπάρχει επίσης το μιμικό διάγραμμα το οποίο θα απεικονίζει πιστά την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο διακοπτικός εξοπλισμός. Για να είναι αξιόπιστη αυτή η πληροφορία, το μιμικό διάγραμμα θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον άξονα κίνησης των κυρίων επαφών.

Θα υπάρχουν κατάλληλες υποδοχές για την τοποθέτηση ενδεικτικών πινακίδων που χαρακτηρίζουν το πεδίο ή θα αναγράφουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του.

Το διαμέρισμα αυτό θα είναι προσπελάσιμο ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση. Θα επιτρέπει την τοποθέτηση κινητήρα τηλεχειρισμού χωρίς την αντικατάσταση του μηχανισμού λειτουργίας.

Μηχανισμοί λειτουργίας που απαιτούν αντικατάσταση προκειμένου να δεχθούν κινητήρα δεν είναι αποδεκτοί.

Η χειροκίνητη λειτουργία του μηχανισμού θα γίνεται με τη χρήση anti-reflex χειριστηρίου και θα είναι ανεξάρτητη από την εφαρμοζόμενη δύναμη.

### **5 - 10 Διαμέρισμα βοηθητικού εξοπλισμού**

Θα είναι στο πάνω μέρος του πεδίου και θα περιλαμβάνει τα κύρια υλικά χαμηλής τάσης που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο (ρελέ, μπουτόν, μεταγωγικά κ.λ.π.) του κινητήρα όταν υπάρχει, καθώς και κάθε άλλο βοηθητικό εξοπλισμό.

Σε περίπτωση που οι ανάγκες είναι αυξημένες και ο διαθέσιμος χώρος δεν επαρκεί, τότε θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης επιπλέον διαμερίσματος βοηθητικού εξοπλισμού στο πάνω μέρος του πεδίου.

Κα τα δύο διαμερίσματα θα είναι προσπελάσιμα ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση.

### **5 - 11 Μετασχηματιστές έντασης**

Θα έχουν αντίστοιχα ονομαστικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά με αυτά του πεδίου, δηλ. τάση λειτουργίας, στάθμη μόνωσης, συχνότητα, αντοχή σε βραχυκύκλωμα κ.λ.π. Θα είναι κατασκευασμένος από εποξειδική ρητίνη και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με όλα τα χαρακτηριστικά τους.

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Μετασχηματιστές που δεν πληρούν όλα τα παραπάνω κριτήρια δεν γίνονται αποδεκτοί.

### **5 - 12 Μετασχηματιστές τάσης**

Θα έχουν αντίστοιχα ονομαστικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά με αυτά του πεδίου, δηλ. τάση λειτουργίας, στάθμη μόνωσης κ.λ.π.

Ανάλογα με τις ανάγκες θα είναι κατάλληλοι ή για συνδεσμολογία φάση - φάση ή φάση - γή (θα διευκρινίζεται ανά περίπτωση). Η προστασία τους θα γίνεται με τη χρήση ασφαλειών Μ.Τ. ή Α.Δ.Ι.

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Μετασχηματιστές που δεν πληρούν όλα τα παραπάνω κριτήρια δεν γίνονται αποδεκτοί.

### **5 - 13 Βοηθητικός εξοπλισμός**

Θα ικανοποιεί τις παραγράφους 5.4 του IEC 60298 και 5.4 του IEC 60694.

Για την ευκολία αναγνώρισης των κυκλωμάτων ελέγχου, θα υπάρχει σήμανση των καλωδίων και στα δύο άκρα. Η ελάχιστη διατομή των καλωδίων θα είναι :

- 2.5mm<sup>2</sup> για κυκλώματα ρεύματος
- 1 mm<sup>2</sup> για όλα τα υπόλοιπα

### **5 - 14 Έλεγχος - Επιτήρηση**

Όλα τα χρησιμοποιούμενα όργανα, όπως ηλεκτρονόμοι προστασίας (H/N), όργανα μέτρησης κ.λπ., θα τοποθετούνται στα διαμερίσματα χαμηλής τάσης.

Ειδικά οι H/N θα είναι “ολοκληρωμένου τύπου” και θα προσφέρουν προστασία, μέτρηση, έλεγχο και επιτήρηση.

Θα είναι σύμφωνοι με το IEC 60801.4 που θέτει κανόνες για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να αποδείξει ότι αντίστοιχος εξοπλισμός βρίσκεται σε λειτουργία τουλάχιστον τα τρία τελευταία χρόνια.

## 6 - Δοκιμές

### 6 - 1 Δοκιμές τύπου

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού (που είναι διαπιστευμένα από διεθνή οργανισμό) κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν.

- δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (impulse dielectric tests),
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests),
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests),
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests),
- δοκιμές μηχανικής λειτουργίας και στοιβαρότητας (mechanical operating tests),
- επαλήθευση του βαθμού προστασίας (verification of the degree of protection),
- επαλήθευση της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (verification of electromagnetic compatibility),
- επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής (verification of making and breaking capacity) των διακοπών και των Α.Δ.Ι.

### 6 - 2 Δοκιμές σειράς

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή και θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 60298.

- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric test),
- διηλεκτρική δοκιμή των βοηθητικών κυκλωμάτων ελέγχου (dielectric test on auxiliary and control circuit),
- επαλήθευση της ορθότητας συρματώσεων (verification of the correct wiring),
- δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (mechanical operation tests).

## 7 - Ποιότητα

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει αντίγραφο των εγγράφων που ακολουθούν:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας.

## 8 - Περιγραφή Πεδίων

### **8 - 1 Πεδίο Εισόδου με αποζεύκτη φορτίου και αλεξικέραυνα**

Θα περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί :

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη φορτίου 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη φορτίου και το γειωτή.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση καλωδίων μέχρι 240mm<sup>2</sup>.
- Τρία αλεξικέραυνα γραμμής 21 kV/5kA.

Γενικές διαστάσεις: Π X Β X Υ: (500 X 940 X 1600) mm.

Κατ' επιλογή θα μπορούν να τοποθετηθούν:

- Κινητήρας τηλεχειρισμού στον αποζεύκτη φορτίου.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή.

- Θερμαντικό σώμα 50W, 230V
- Βάθρο ανύψωσης του πεδίου κατά 350mm.
- Επιπλέον κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης 450mm.
- Κλειδιά για μανδάλωση με άλλα πεδία.

## **8 - 2 - Πεδίο Προστασίας με Αυτόματο δ/ακόπτη ισχύος (Α.Δ.Ι.) (1 Πεδίο / Μετασχηματιστή)**

Περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη 24kV,630A.50/125kV, 16kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη και το γειωτή.
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1sec με χειροκίνητο μηχανισμό
  - λειτουργίας, βοηθητικές επαφές και πηνίο εργασίας.
- Τρεις Μ/Σ έντασης με διπλό τύλιγμα στο δευτερεύον, ένα για μέτρηση και ένα για
  - προστασία.
- Ηλεκτρονόμο προστασίας (H/N) ψηφιακού τύπου που παρέχει προστασία έναντι
  - υπερφόρτισης, βραχυκυκλώματος και σφάλματος γης (περισσότερες πληροφορίες για τον H/N στην αντίστοιχη προδιαγραφή).
- Γειωτή καλωδίων 24kV, 50/125kV, 16kA/1sec με δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα.
- Επιπλέον κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης 450mm στο οποίο μεταξύ άλλων θα
  - τοποθετηθεί ο H/N προστασίας.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες
- Κατάλληλες υποδοχές για τη σύνδεση καλωδίων μέχρι 240mm<sup>2</sup>,

Γενικές διαστάσεις: Π X Β X Υ: (750 X 1220 X 1600)mm.

Κατ' επιλογή μπορούν να τοποθετηθούν:

- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη και του γειωτή
- Θερμαντικό σώμα 50W, 230V
- Μεταλλικό βάθρο ανύψωσης του πεδίου κατά 350mm
- Κλειδιά για μανδάλωση με άλλα πεδία
- Τρεις Μ/Σ τάσης
- Κινητήρας τηλεχειρισμού στον Α.Δ.Ι. με πηνίο κλεισίματος και μετρητή χειρισμών.

### **8.3 ΠΕΛΙΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

Γενικές διαστάσεις Π X Β X Υ: 375X 940 X 1600mm.

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω κύριο εξοπλισμό:

- Τριπολικές απλές μπάρες χαλκού 400 η 630Α.
- Διακόπτη φορτίου εξαφθοριούχου θείου (SF6 ) 24KV, 50Α, 12,5KA/1sec η 16KA/1sec, 50/125KV με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Τρεις (3) ασφάλειες 24KV, 6.3Α εσωτερικού χώρου ( για την προστασία των Μ/Σ τάσεως).
- Τρεις(3) Μ/Σ τάσεως εποξειδικής ρητίνης,15- 20/0.1KV,30- 50 VA, cl 0.5 η τρεις(3) 20/.1KV,30VA cl .5 η 1.
- Ένα (1) βολτόμετρο flush mounted, 96 X 96 0E20KV με μεταγωγικό διακόπτη 4 θέσεων.
- Προαιρετικά μπορεί να ζητηθούν:
- Επιπλέον κιβώτιο Χαμηλής Τάσης, ύψους 450mm.
- Θερμαντικό σώμα 50W,220V, 50HZ.
- Βοηθητικές επαφές για τον αποζεύκτη.
- Βάθρο για την ανύψωση του πεδίου κατά 350mm.
- Βοηθητική επαφή για ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.

