

## ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

<b>Εργοδότης</b>	: ΔΗΜΟΑ ΑΝΔΡΟΥ
<b>Έργο</b>	: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΩΗΝ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ : ΓΑΥΡΙΟΥ ΣΕ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
<b>Θέση</b>	: ΕΝΤΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΓΑΥΡΙΟΥ : Δ.Δ. ΥΔΡΟΥΣΑΣ - ΔΗΜΟΣ ΑΝΔΡΟΥ
<b>Ημερομηνία</b>	: ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2021
<b>Μελετητές</b>	: ΤΕΧΝΟΙΚΟ
<b>Παρατηρήσεις</b>	:

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 81-20 και ΕΛΟΤ EN 81-50.

## 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:  $Q = (75 \times \text{Αριθμός Ατόμων}) (Kp)$

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

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

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

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

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

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

β) *Λοιποί Ανελκυστήρες:*

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

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

### β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

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

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

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

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει  $D \geq 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

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

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 (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:

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

$F_{kp} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l \times k^2)$  για  $\lambda > 100$  ή

$(A/2) \times (R_m - (R_m - 206) \times (\lambda/100)^2)$  για  $\lambda \leq 100$

είναι:

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

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

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

$\lambda = l_k / i$

## 2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

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

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

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

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

## 3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

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

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

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

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

## 4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

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

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

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = (e_s - e_o) \times 2 \times \text{σεπ} / (2.3 \times 1.7 \times D_s) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας}$$

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

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

## 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

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

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

### 2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

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

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

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

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

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

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

$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R_{xb} + F_{xc} + Q_{xd}) / H$  (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 (mm<sup>2</sup>)

$W_y$ : ροπή αντίστασης (mm<sup>3</sup>)

$i_y$ : ακτίνα αδράνειας (mm)

$\lambda$ : συντελεστής λυγερότητας

$\omega$ : συντελεστής λυγισμού

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

## 1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

**Είδος ανελκυστήρα :** ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

**Άτομα :** 15

**Q :** Ωφέλιμο φορτίο (75 \* άτομα)

**Q =** 1125 kg

Αριθμός στάσεων : 2

**D<sub>x</sub> :** Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x

**D<sub>x</sub> =** 1700.00 mm

**D<sub>y</sub> :** Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y

**D<sub>y</sub> =** 1500.00 mm

**H :** Διαδρομή θαλάμου

**H =** 5.35 m

**V<sub>c</sub> :** Ταχύτητα ανόδου θαλάμου

**V<sub>c</sub> =** 0.63 m/sec

**V'<sub>c</sub> :** Ταχύτητα καθόδου θαλάμου

**V'<sub>c</sub> =** 0.63 m/sec

**P :** Μάζα άδειου θαλάμου  $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$

**P =** 850 kg

**r :** Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)

**r =** 2

**N<sub>r</sub> :** Αριθμός εμβόλων

**N<sub>r</sub> =** 1

**M<sub>p</sub> :** Μάζα τροχαλίας

**M<sub>p</sub> =** 68 kg

**M<sub>SR</sub> :** Μάζα συρματοσχοίνων

**M<sub>SR</sub> =** 30.50 kg

**Τύπος εμβόλου :** 120-9

**Υλικό εμβόλου :** St37

**P<sub>rl</sub> :** Μάζα εμβόλου / m μήκους

**P<sub>rl</sub> =** 24.60 kg/m

**L :** Μήκος εμβόλου

**L =** 3.40 m

**P<sub>r</sub> :** Μάζα εμβόλου  $P_r = P_{rl} * L$

**P<sub>r</sub> =** 83.64 kg

**d<sub>r</sub> :** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

**d<sub>r</sub> =** 120.0 mm

**d<sub>ri</sub> :** Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

**d<sub>ri</sub> =** 102.0 mm

**e<sub>r</sub> :** Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου

**e<sub>r</sub> =** 9.0 mm

**Υλικό κυλίνδρου :** St37

**D<sub>c</sub> :** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

**D<sub>c</sub> =** 159.0 mm

**D<sub>ci</sub> :** Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

**D<sub>ci</sub> =** 144.8 mm

**e<sub>c</sub> :** Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου

**e<sub>c</sub> =** 7.1 mm

**e<sub>i</sub> :** Πάχος πάτου κυλίνδρου

**e<sub>i</sub> =** 25.00 mm

**Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας :** ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

**D<sub>p</sub> :** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας

**D<sub>p</sub> =** 30.2 mm

**D<sub>pi</sub> :** Εσωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας

**D<sub>pi</sub> =** 19.1

**e<sub>p</sub> :** Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας

**e<sub>p</sub> =** 5.6 mm

**Q<sub>p</sub> :** Παροχή αντλίας

**Q<sub>p</sub> =** 250.00 l/min

**A :** Συντελεστής α αντλίας

**α =** 1.07

**B :** Συντελεστής β αντλίας

**β =** 1.15 Nt/mm<sup>2</sup>

**N<sub>ov</sub> :** Ονομαστική ισχύς κινητήρα

**N<sub>ov</sub> =** 22.0 HP

**N :** Αριθμός συρματόσχοινων

**n =** 4

**d :** Διάμετρος συρματόσχοινων

**d =** 12.0 mm

**F<sub>SR</sub> :** Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων

**F<sub>SR</sub> =** 6390 kg

**D :** Διάμετρος τροχαλιών.

**D =** 480.0 mm

**d<sub>a</sub> :** Διάμετρος άξονα τροχαλίας

**d<sub>a</sub> =** 45.0 mm

**W :** Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας

**W =** 8950mm<sup>3</sup>

**C :** Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας

**C =** 35 mm

**Τύπος οδηγών :** ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

**N<sub>gr</sub> :** Αριθμός οδηγών

**N<sub>gr</sub> =** 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  $L_k$

$$L_k = L = 3.4 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου  $A_0$

$$A_0 = \pi \cdot d_r^2 / 4 = 3.14 \cdot 120 \cdot 120 / 4 = 11310 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 11310 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου  $A$

$$A = \pi \cdot (d_r^2 - d_n^2) / 4 = 3.14 \cdot (120^2 - 102^2) / 4 = 3138 \text{ mm}^2$$

$$A = 3138 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου  $J$

$$J = \pi \cdot (d_r^4 - d_n^4) / (64 \cdot 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 \cdot (120^4 - 102^4) / (64 \cdot 10000) = 486.54 \text{ cm}^4$$

$$J = 486.54 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1 / A_1} = \sqrt{(486.54 \cdot 10000) / 3138} = 39.37 \text{ mm}$$

$$i = 39.37 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου  $\lambda$

$$\lambda = L_k / i = 3.4 \cdot 1000 / 39.37 = 86.4$$

$$\lambda = 86.4$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού  $F_{kp}$

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

Για  $\lambda \leq 100$

$R_m$  : αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

Για St37 είναι  $R_m = 370 \text{ Nt/mm}^2$

$$F_{kp} = (A/2) \cdot (R_m - (R_m - 206) \cdot (\lambda/100)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = (3138/2) \cdot (370 - (370 - 206) \cdot (86.4/100)^2) = 388709 \text{ Nt}$$

$$F_{kp} = 388709 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου  $F_s$

$$F_s = 1.4 \cdot (g_n \cdot (P+Q) \cdot r + 0.64 \cdot g_n \cdot P_r \cdot N_r + g_n \cdot P_{rh}) / N_r \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 \cdot (g_n \cdot (P+Q) \cdot r + 0.64 \cdot g_n \cdot P_r \cdot N_r + g_n \cdot M_p \cdot N_r + g_n \cdot M_{SR}) / N_r \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 \cdot (9.81 \cdot (850 + 1125) \cdot 2 + 0.64 \cdot 9.81 \cdot 83.64 \cdot 1 + 9.81 \cdot 68 \cdot 1 + 9.81 \cdot 30.5) / 1 = 56337.27 \text{ Nt}$$

$$F_s = 56337.27 \text{ Nt}$$

Πρέπει  $F_s \leq F_{kp}$  ή  $56337 \leq 388709 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας  $P_{\text{στατ}}$

$$B_s = (g_n \cdot (P+Q) \cdot r + g_n \cdot P_r \cdot N_r + g_n \cdot P_{rh}) / N_r \Rightarrow$$

$$B_s = (g_n \cdot (P+Q) \cdot r + g_n \cdot P_r \cdot N_r + g_n \cdot M_p \cdot N_r + g_n \cdot M_{SR}) / N_r \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 \cdot (850 + 1125) \cdot 2 + 9.81 \cdot 83.64 \cdot 1 + 9.81 \cdot 68 \cdot 1 + 9.81 \cdot 30.5) / 1 = 40536 \text{ Nt}$$

$$B_s = 40536 \text{ Nt}$$

$$P_{\text{στατ.}} = B_s / A_0 = 40536 / 11310 = 3.58 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.}} = 3.58 \text{ Nt/mm}^2$$

### β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

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

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

$$\text{Για St 37 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 235 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (9 - 0.5) \cdot 2 \cdot 235 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 102) = 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 3.58 \leq 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

### β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_c - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot D_{\text{ci}})$$

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

$$\text{Για St 37 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 235 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (7.1 - 1) \cdot 2 \cdot 235 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 144.8) = 5.06 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 5.06 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 3.58 \leq 5.06 \text{ Nt/mm}^2$$

### β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

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

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

$$\text{Πρέπει } 8 \cdot P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 28.67 \leq 42 \text{ Nt/mm}^2$$

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

$$\text{Πρέπει } 5 \cdot P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμης αγ.}} \Rightarrow 17.92 \text{ N/mm}^2 \leq 22 \text{ N/mm}^2$$

### β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτου.}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 \cdot \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 \cdot D_{\text{ci}})^2 \cdot 2.3 \cdot 1.7} = \frac{(25.00 - 1)^2 \cdot 235.00}{(0.4 \cdot 144.80)^2 \cdot 2.3 \cdot 1.7} = 10.75$$

$$\text{Για St37 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 235.00$$

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

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου.}} \Rightarrow 3.58 \leq 10.75 \text{ Nt/mm}^2$$

## 3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

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

$$V_{\text{ραπ}} = V_c / r = 0.63 / 2 = 0.315 \text{ m/sec}$$

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

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας  $Q_p$

$$Q_p = 0.06 \cdot V_{\text{ραπ}} \cdot A_0 \cdot N_r = 0.06 \cdot 0.315 \cdot 11310 \cdot 1 = 213.75 \text{ l/min}$$

$$Q_p = 213.75 \text{ l/min}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής  
 $Q_p' = 250 \text{ l/min}$

Ισχύει :  $Q_p' \geq Q_p$  ή  $250 \geq 213.75 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου  $V_r$

$$V_r = Q_a / (0.06 * A_0 * N_r) = 250 / (0.06 * 11310 * 1)$$

$$V_r = 0.368 \text{ m/sec}$$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος

$$n = P_{\text{STAT.}} / (P_{\text{STAT.}} \times \alpha + \beta) = 3.58 / (3.58 \times 1.07 + 1.15) = 0.72$$

$n = 0.72$

### Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα

$$N = B_s \cdot V_r / (1000 \cdot n) = 1 \cdot 40536 \cdot 0.368 / (1000 \cdot 0.72) \cdot 1.341 = 27.9 \text{ HP}$$

N = 27.9 HP ή 20.8 KW

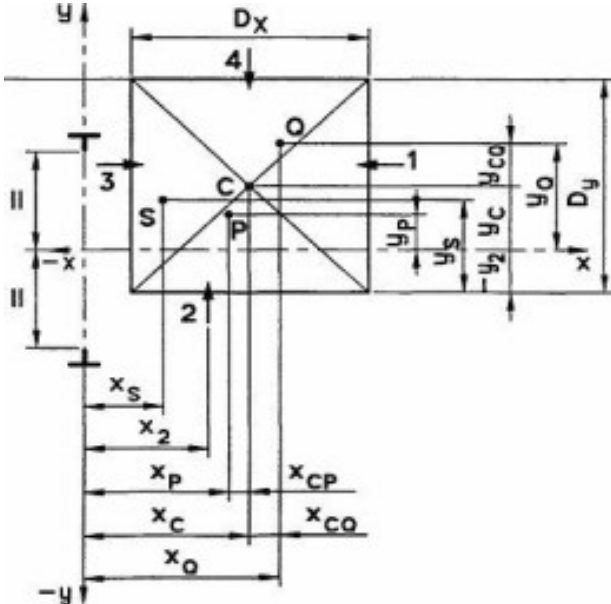
### Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = N/1.3 = 27.9/1.3 = 21.4 \text{ HP}$$

$$N_{ov} = 21.4 \text{ HP} \quad \eta \quad 16 \text{ KW}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ

$$N_{ov'} = 22 \text{ HP} \quad \eta$$



## Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ Α & Β

Διαστάσεις : T 125 x 82 x 16

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο  $Q = 1125.00 \text{ kg}$

Μάζα καμπίνας  $P_{\text{καμπ}}$  = 850.00 kg

Μάζα πλαισίου  $P_{\pi\lambda} = 0.00 \text{ kg}$

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

Μάζα πόρτας 2 P<sub>T2</sub> = 0.00 kg

$$\text{Μάζα Θαλάμου } P = P_{\text{ΚΑΥΤΗ}} + P_{\text{ΠΛ}} + P_{\text{T1}} + P_{\text{T2}} = 850.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 850.00 \text{ kg}$$

Θέση  $x$  του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη  $x$  διατομής του οδηγού  $X_c = 1000.00 \text{ mm}$

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  $x_{\pi\lambda} = 0.00 \text{ mm}$

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

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_1 = 1300.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_2 = 0.00$  mm

Θέση γ πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη γ οδηγού  $y_1 = 1300.00 \text{ mm}$

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

$$x_p = (P_{\kappa\alpha\pi\pi_C} * X_C + P_{\pi\lambda} * X_{\pi\lambda} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P =$$

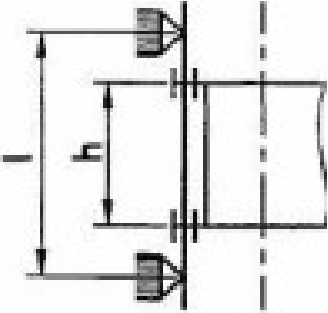


$$= ( 850.00 \cdot 1000.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 1300.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 850.00 = 1000.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

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

$$= ( 850.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 1300.00 + 0.00 \cdot 0.00 ) / 850.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών  $l$  : 1300.0 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h$  : 5000.0 mm

Αριθμός οδηγών  $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση  $x$   $D_x = 1700.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση  $y$   $D_y = 1500.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί  $h = 5000.00 \text{ mm}$

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών  $l = 1300.00 \text{ mm}$

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού  $A = 2280.00 \text{ mm}^2$

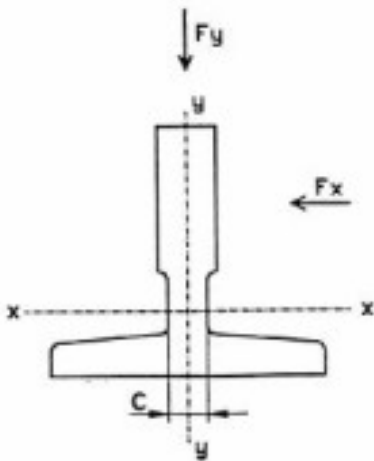
Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_x = 26400.00 \text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_y = 27600.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας  $i_y = 27.55 \text{ mm}$

Συντελεστής λυγερότητας  $\lambda = l/i_y = 47.19$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του  $\lambda$  λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού  $\omega(\lambda) = 1.194$



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

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 1212.50 \text{ mm}$$

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

### 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:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h} = \frac{5.00 \cdot 9.81 \cdot (1125.00 \cdot 1212.50 + 850.00 \cdot 1000.00)}{2 \cdot 5000.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 10859.98 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 10859.98 * 1300.00}{16} = 2647119.29 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2647119.29}{27600.00} = 95.91 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (1125.00 * 0.00 + 850.00 * 0.00)}{2 * 5000.00 / 2} \Rightarrow$$

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

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1300.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{26400.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{5.00 * 9.81 * (1125.00 + 850.00)}{2} + 95.8 * 9.81 + 0.0 = 49376.33 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux}) * \omega}{A} = \frac{(49376.33 + 0.000 * 0.000) * 1.194}{2280.00} = 25.87 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 95.91 = 0.00 + 95.91 \quad \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 117.57 = 95.91 + \frac{49376.33 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 112.19 = 25.87 + 0.9 * 95.91 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

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

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα  $x J_x = 1530000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα  $y J_y = 1730000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 200.91 = \frac{1.85 * 10859.98}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.958 = 0.7 * \frac{10859.98 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

## 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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (1125.00 * (1212.50 - 0.00) + 850.00 * (1000.00 - 0.00))}{2 * 5000.00} = 2606.39 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 2606.39 * 1300.00}{16} = 635308.63 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{635308.63}{27600.00} = 23.02 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (1125.00 * (0.00 - 0.00) + 850.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 5000.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * I}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1300.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{26400.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 95.8 * 9.81 + 0.0 = 939.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} = 0.41 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 23.018 = 0.00 + 23.02 \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{\text{aux}}}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 23.430 = 23.018 + \frac{939.45 + 0.000 \cdot 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 48.22 = \frac{1.85 \cdot 2606.39}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.230 = 0.7 \cdot \frac{2606.39 \cdot 1300.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 \cdot \frac{0.00 \cdot 1300.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

## 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 5.3.1. Τάση κάμψης

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

$$F_s = 0.40 \cdot g_n \cdot Q = 4414.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_s) + F_s \cdot (x_i - x_s)}{n \cdot h} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 850.00 \cdot (1000.00 - 0.00) + 4414.50 \cdot (1300.00 - 0.00)}{2 \cdot 5000.00} = 1407.73 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 1407.73 \cdot 1300.00}{16} = 343135.41 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{343135.41}{27600.00} = 12.43 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_P - y_s) + F \cdot (y_i - y_s)}{n \cdot h/2} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 850.00 \cdot (0.00 - 0.00) + 4414.50 \cdot (1300.00 - 0.00)}{2 \cdot 5000.00 / 2} = 1147.77 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 1147.77 \cdot 1300.00}{16} = 279768.94 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{279768.94}{26400.00} = 10.60 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 95.8 * 9.81 + 0.0 = 939.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} = 0.41 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 23.030 = 10.60 + 12.43 \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 23.442 = 23.030 + \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 26.04 = \frac{1.85 * 1407.73}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.124 = 0.7 * \frac{1407.73 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.114 = 0.7 * \frac{1147.77 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

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

$$X_q = X_c = 1000.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 187.50 \text{ mm}$$

### 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 Υ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{5.00 * 9.81 * (1125.00 * 1000.00 + 850.00 * 1000.00)}{2 * 5000.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 9687.38 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 9687.38 * 1300.00}{16} = 2361297.66 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2361297.66}{27600.00} = 85.55 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (1125.00 * 187.50 + 850.00 * 0.00)}{2 * 5000.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 2069.30 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 2069.30 * 1300.00}{16} = 504391.11 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{504391.11}{26400.00} = 19.11 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{5.00 * 9.81 * (1125.00 + 850.00)}{2} + 95.8 * 9.81 + 0.0 = 49376.33 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux}) * \omega}{A} = \frac{(49376.33 + 0.000 * 0.000) * 1.194}{2280.00} = 25.87 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 104.66 = 19.11 + 85.55 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 126.32 = 104.66 + \frac{49376.33 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 120.06 = 25.87 + 0.9 * 104.66 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x J<sub>x</sub> = 1530000.00 mm<sup>4</sup>

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y J<sub>y</sub> = 1730000.00 mm<sup>4</sup>

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 179.22 = \frac{1.85 * 9687.38}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.854 = 0.7 * \frac{9687.38 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 0.206 = 0.7 * \frac{2069.30 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

## 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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (1125.00 * (1000.00 - 0.00) + 850.00 * (1000.00 - 0.00))}{2 * 5000.00} = 2324.97 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 2324.97 * 1300.00}{16} = 566711.44 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{566711.44}{27600.00} = 20.53 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (1125.00 * (187.50 - 0.00) + 850.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 5000.00 / 2} = 496.63 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * I}{16} = \frac{3 * 496.63 * 1300.00}{16} = 121053.87 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{121053.87}{26400.00} = 4.59 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 95.8 * 9.81 + 0.0 = 939.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} = 0.41 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 25.118 = 4.59 + 20.53 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 25.530 = 25.118 + \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 43.01 = \frac{1.85 * 2324.97}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 0.205 = 0.7 * \frac{2324.97 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\epsilon\pi\pi} \Rightarrow 0.050 = 0.7 * \frac{496.63 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

### 5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

#### 5.3.1. Τάση κάμψης

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

$$F_s = 0.40 * g_n * Q = 4414.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_p - x_s) + F_s * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 850.00 * (1000.00 - 0.00) + 4414.50 * (1300.00 - 0.00)}{2 * 5000.00} = 1407.73 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 1407.73 * 1300.00}{16} = 343135.41 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{343135.41}{27600.00} = 12.43 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_p - y_s) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} =$$

$$\frac{9.81 * 850.00 * (0.00 - 0.00) + 4414.50 * (1300.00 - 0.00)}{2 * 5000.00 / 2} = 1147.77 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * I}{16} = \frac{3 * 1147.77 * 1300.00}{16} = 279768.94 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{279768.94}{26400.00} = 10.60 \text{ Nt / mm}^2$$

#### 5.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 95.8 * 9.81 + 0.0 = 939.45 \text{ Nt}$$



$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} = 0.41 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 23.030 = 10.60 + 12.43 \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 23.442 = 23.030 + \frac{939.45 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 26.04 = \frac{1.85 * 1407.73}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

### 5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.124 = 0.7 * \frac{1407.73 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.114 = 0.7 * \frac{1147.77 * 1300.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσक्रουστήρες θαλαμίσκου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσώρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

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

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 :

$$2.5 * (P + Q + M_{SR}) / n < f_m < 4 * (P + Q + M_{SR}) / n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2.5 * (850 + 1125 + 30.5) / 1 < f_m < 4 * (850 + 1125 + 30.5) / 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5013.75 \text{ kg} < f_m < 8022 \text{ kg}$$

# **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚ/ΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

## **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 81.20 και ΕΛΟΤ EN 81.50.

## **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 τορνιρισμένο 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 κοχλιώσεως 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 τορνιρισμένος η ρεκτιφιρισμένος.

Προδιαγραφές μεταλλικών εξαρτημάτων: Υλικό ST37 DIN 2449/1629.

Προδιαγραφές δακτυλίων οδήγησης: Υλικά PTFE / Bronze

## **4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Ο Γενικός Πίνακας κίνησης 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 EN81.20 παράγραφος 6).

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 81.20 Παράρτημα C). 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 ή του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.20 παραγρ. C.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης ή αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. ( ΕΛΟΤ EN 81.20 παραγρ. 7.3.)

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

**Ο Συντάξας**

**ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ**  
ΔΙΠΛ/ΧΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ  
& ΜΗΧ/ΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ - Α.Μ. ΤΕΕ 89404  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗΣ - Α.Μ. ΕΥΕΡΕΝ 5730  
ΑΥΓΗΣ 57 ΝΕΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ 14121 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ.: 210 2840589 - FAX: 210 2823110  
ΑΦΜ: 075756307 - ΔΟΥ: ΝΕΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

**ΤΕΧΝΟΙΚΟ**  
**Π. ΧΑΤΖΗΜΠΑΝΟΣ-Ι. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ & ΣΙΑ Ο.Ε.**  
ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ Α.Μ. ΤΕΕ 13893  
ΑΥΓΗΣ 57 ΝΕΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ 141 21 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ.: 210 2840589 FAX: 210 2823110  
ΑΦΜ: 997702010 ΔΟΥ: ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ