

CHRISTOS CHRISTOMANOS
02/10/2026 10:57
ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Έργο	: 4ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ & 4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Θέση	: ΚΟΔΡΙΚΤΩΝΟΣ & ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ
	:
Ημερομηνία	: 12/2025
Μελετητές	: ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
	: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
	:
Παρατηρήσεις	:
	:

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 > 20 : $Q = (500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων, Οχημάτων, Φορτίων

Οι υπολογισμοί προκύπτουν βάσει του παρακάτω πίνακα.

Ονομαστικό φορτίο, Μάζα kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²	Ονομαστικό φορτίο, Μάζα kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²
100 ¹⁾	0,37	900	2,20
180 ²⁾	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500 ³⁾	5,00

1) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 1 ατόμου
2) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 2 ατόμων
3) Για φορτία πέρα των 2500 kg προστίθενται 0,16 m² για κάθε επιπλέον φορτίο 100 kg.
Για ενδιάμεσα φορτία η επιφάνεια προσδιορίζεται με γραμμική παρεμβολή.

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

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 $n = n \times F_g / ((P+Q)/N_e) \geq n_{\text{επ.}}$

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)

F_g : δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)

W : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm³)

C : Απόσταση στήριξης (mm)

N_e : Αριθμός εμβόλων

γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

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

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

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

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

είναι:

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

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

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

$\lambda = l_k / i$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

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

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

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

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

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

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

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

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

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

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

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

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

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

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

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm²) για St37360 (N/mm²) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm⁴)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm²)A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm²)

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/mm²) για St37

360 (N/mm²) 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

$$Q_a = 600 \times V_{exA0} \quad (l/min)$$

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

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

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

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

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

Όπου:

V_c: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

C_m: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A₀: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm²)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

η: βαθμός απόδοσης μονάδος

P_{στατ}: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm²)

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

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

$$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R_{xb} + F_{xc} + Q_{xd}) / H \text{ (N)}$$

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

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

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

$$\lambda = l / i_y$$

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

Όπου:

$\sigma_{επ}$: 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^2)

W_y : ροπή αντίστασης (mm^3)

i_y : ακτίνα αδράνειας (mm)

λ : συντελεστής λυγρότητας

ω : συντελεστής λυγισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Άτομα : 8

Q : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)	Q = 600 kg
Αριθμός στάσεων : 3	
D_x : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	D_x = 1400.00 mm
D_y : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	D_y = 1100.00 mm
H : Διαδρομή θαλάμου	H = 10.00 m
V_c : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	V_c = 0.63 m/sec
V'_c : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	V'_c = 0.63 m/sec
P : Μάζα άδειου Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	P = 350 kg
r : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	r = 2
N_r : Αριθμός εμβόλων	N_r = 1
M_p : Μάζα τροχαλίας	M_p = 45 kg
M_{SR} : Μάζα συρματοσχοίνων	M_{SR} = 26.63 kg

Τύπος εμβόλου : 100x5

Υλικό εμβόλου : St52

P_{rl} : Μάζα εμβόλου / m μήκους	P_{rl} = 11.71 kg/m
L : Μήκος εμβόλου	L = 3.90 m
P_r : Μάζα εμβόλου $P_r = P_{rl} * L$	P_r = 48.87 kg
d_r : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_r = 100.0 mm
d_{ri} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_{ri} = 90.0 mm
e_r : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	e_r = 5.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

D_c : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_c = 139.7 mm
D_{ci} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_{ci} = 130.7 mm
e_c : Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	e_c = 4.5 mm
e₁ : Πάχος πάτου κυλίνδρου	e₁ = 20.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

D_p : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_p = 69.8 mm
D_{pi} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_{pi} = 50.8
e_p : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	e_p = 9.5 mm
Q_p : Παροχή αντλίας	Q_p = 150.00 l/min
A : Συντελεστής α αντλίας	α = 1.03
B : Συντελεστής β αντλίας	β = 0.97 Nt/mm ²
N_{ov} : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	N_{ov} = 11.4 HP
N : Αριθμός συρματοσχοινών	n = 6
d : Διάμετρος συρματοσχοινών	d = 8.0 mm
F_{SR} : Φορτίο θραύσεως συρματοσχοινών	F_{SR} = 3490 kg
D : Διάμετρος τροχαλιών	D = 320.0 mm
d_a : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	d_a = 40.0 mm
W : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	W = 6280mm ³
C : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	C = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

N_{gr} : Αριθμός οδηγών	N_{gr} = 2
--	---------------------------

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου κυλίνδρου

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 * HP Joule = Ntm

2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό L_k

$$L_k = L = 3.9 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου A_0

$$A_0 = \pi \cdot d_r^2 / 4 = 3.14 \cdot 100 \cdot 100 / 4 = 7854 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 7854 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A

$$A = \pi \cdot (d_r^2 - d_{ri}^2) / 4 = 3.14 \cdot (100 \cdot 100 - 90 \cdot 90) / 4 = 1492 \text{ mm}^2$$

$$A = 1492 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J

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

$$J = 3.14 \cdot (100^4 - 90^4) / (64 \cdot 10000) = 168.81 \text{ cm}^4$$

$$J = 168.81 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1 / A_1} = \sqrt{(168.81 \cdot 10000) / 1492} = 33.63 \text{ mm}$$

$$i = 33.63 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγρότητας εμβόλου λ

$$\lambda = L_k / i = 3.9 \cdot 1000 / 33.63 = 116$$

$$\lambda = 116$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού F_{kp}

Για $\lambda > 100$ είναι :

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

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

$$F_{kp} = 3.14^2 \cdot 206010 \cdot 1492 \cdot 33.63^2 / (2 \cdot (3.9 \cdot 1000)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 115017 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου F_s

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

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

$$F_s = 1.4 \cdot (9.81 \cdot (350+600) \cdot 2 + 0.64 \cdot 9.81 \cdot 48.87 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 26.63) / 1 = 27507.97 \text{ Nt}$$

$$F_s = 27507.97 \text{ Nt}$$

Πρέπει $F_s \leq F_{kp}$ ή $27508 \leq 115017 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

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

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

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

$$B_s = (9.81 \cdot (350+600) \cdot 2 + 9.81 \cdot 48.87 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45 \cdot 1 + 9.81 \cdot 26.63) / 1 = 19821 \text{ Nt}$$

$$B_s = 19821 \text{ Nt}$$

$$P_{\text{στατ.}} = B_s / A_0 = 19821 / 7854 = 2.52 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.}} = 2.52 \text{ Nt/mm}^2$$

β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

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

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

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

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (5-0.5) \cdot 2 \cdot 355 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 90) = 9.08 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 9.08 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 2.52 \leq 9.08 \text{ Nt/mm}^2$$

β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

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

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

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

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (4.5-1) \cdot 2 \cdot 355 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 130.7) = 4.86 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.86 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 2.52 \leq 4.86 \text{ Nt/mm}^2$$

β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου $D_{pi} = 50.8 \text{ mm}$ από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 32 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 8 \cdot P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 20.19 \leq 32 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{δοκιμης αγ.}} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 5 \cdot P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμης αγ.}} \Rightarrow 12.62 \text{ N/mm}^2 \leq 20 \text{ N/mm}^2$$

β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

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

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

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

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου.}} \Rightarrow 2.52 \leq 12.63 \text{ Nt/mm}^2$$

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

$$Q_p = 0.06 \cdot V_{\text{ραπ}} \cdot A_0 \cdot N_r = 0.06 \cdot 0.315 \cdot 7854 \cdot 1 = 148.44 \text{ l/min}$$

$$Q_p = 148.44 \text{ l/min}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής

$$Q_p' = 150 \text{ l/min}$$

$$\text{Ισχύει : } Q_p' \geq Q_p \text{ ή } 150 \geq 148.44 \text{ l/min}$$

Ταχύτητα Εμβόλου V_r

$$V_r = Q_a / (0.06 \cdot A_0 \cdot N_r) = 150 / (0.06 \cdot 7854 \cdot 1)$$

$$V_r = 0.318 \text{ m/sec}$$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος

$$\eta = P_{\text{στατ.}} / (P_{\text{στατ.}} \cdot \alpha + \beta) = 2.52 / (2.52 \cdot 1.03 + 0.97) = 0.71$$

$$\eta = 0.71$$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα

$$N = B_s \cdot V_r / (1000 \cdot \eta) = 1 \cdot 19821 \cdot 0.318 / (1000 \cdot 0.71) \cdot 1.341 = 12 \text{ HP}$$

$$N = 12 \text{ HP} \quad \text{ή} \quad 8.9 \text{ KW}$$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{\text{ov}} = N / 1.3 = 12 / 1.3 = 9.2 \text{ HP}$$

$$N_{\text{ov}} = 9.2 \text{ HP} \quad \text{ή} \quad 6.9 \text{ KW}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ

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

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

Συντελεστής ασφαλείας

$$v = \eta \cdot F_{\text{SR}} / ((P+Q) / N_r + M_{\text{SR}}) = 6 \cdot 3490 / (((350+600) / 1) + 26.63) = 21.44$$

$$v = 21.44 \geq 12$$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44

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

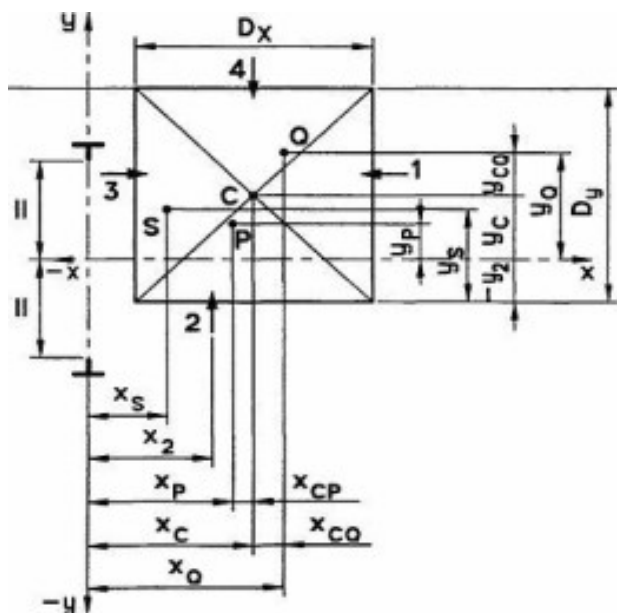
Τάση άξονα τροχαλίας

$$\sigma = g_n \cdot (P+Q + (M_p \cdot N_r)) \cdot C / (W \cdot N_r) = 9.81 \cdot (350+600 + (45 \cdot 1)) \cdot 35 / (6280 \cdot 1) \Rightarrow$$

$$\sigma = 54.4 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } \sigma \leq \sigma_{\text{επ}} \quad \text{ή} \quad 54.4 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$$

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ Α & Β

Διαστάσεις : T 89 x 62 x 16

Υλικό : St 37

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

Μάζα καμπίνας $P_{\text{καμπ}} = 350.00 \text{ kg}$

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

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

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

Μάζα Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 350.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 350.00 \text{ kg}$

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 $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

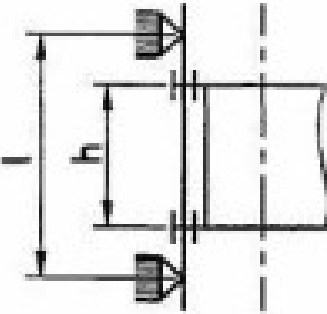
$x_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot X_c + P_{\text{πλ}} \cdot x_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot x_1 + P_{T2} \cdot x_2) / P =$

$= (350.00 \cdot 850.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 850.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 350.00 = 850.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$y_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot Y_c + P_{\text{πλ}} \cdot y_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot y_1 + P_{T2} \cdot y_2) / P =$

$= (350.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 700.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 350.00 = 0.00 \text{ mm}$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l : 1100.0 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h : 2700.0 \text{ mm}$

Αριθμός οδηγών $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x $D_x = 1400.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y $D_y = 1100.00 \text{ mm}$

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 $A = 1570.00 \text{ mm}^2$

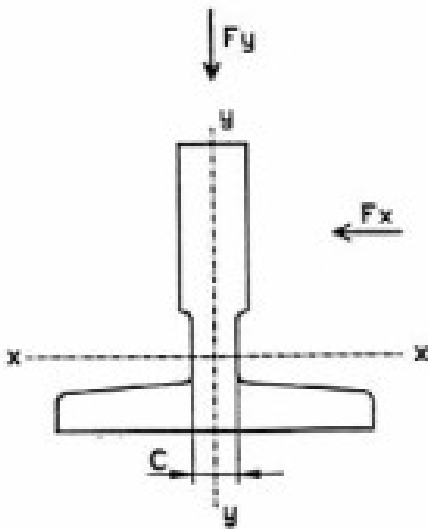
Ροπή αντίστασης της διατομής $W_x = 14500.00 \text{ mm}^3$

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 λ 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 $k_1 = 3.00$

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

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 1025.00 + 350.00 * 850.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 4973.12 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 4973.12 * 1100.00}{16} = 1025707.03 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1025707.03}{11800.00} = 86.92 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 0.00 + 350.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

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

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

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

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 350.00)}{2} + 123.0 * 9.81 + 0.0 = 15185.88 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux}) * \omega}{A} = \frac{(15185.88 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 12.63 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{ETT}} \Rightarrow 86.92 = 0.00 + 86.92 \quad \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{ETT}} \Rightarrow 96.60 = 86.92 + \frac{15185.88 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\text{ETT}} \Rightarrow 90.87 = 12.63 + 0.9 * 86.92 \quad \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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 $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{ET}} \Rightarrow 92.00 = \frac{1.85 * 4973.12}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{ET}} \Rightarrow 0.876 = 0.7 * \frac{4973.12 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{ET}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (1025.00 - 0.00) + 350.00 * (850.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1989.25 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1989.25 * 1100.00}{16} = 410282.81 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{410282.81}{11800.00} = 34.77 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (0.00 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

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

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

5.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 123.0 * 9.81 + 0.0 = 1206.63 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.77 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 34.770 = 0.00 + 34.77 \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 35.538 = 34.770 + \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 36.80 = \frac{1.85 * 1989.25}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.350 = 0.7 * \frac{1989.25 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

5.3.1. Τάση κάμψης

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

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

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

$$\frac{9.81 * 350.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 911.06 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 911.06 * 1100.00}{16} = 187905.78 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{187905.78}{11800.00} = 15.92 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_S)}{n * h/2} = \frac{9.81 * 350.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 610.40 \text{ Nt}$$

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

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

5.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 123.0 * 9.81 + 0.0 = 1206.63 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.77 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 24.607 = 8.68 + 15.92 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 25.375 = 24.607 + \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 16.85 = \frac{1.85 * 911.06}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.160 = 0.7 * \frac{911.06 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.095 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

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 $k_1 = 3.00$

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

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 850.00 + 350.00 * 850.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 4400.88 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 4400.88 * 1100.00}{16} = 907680.47 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{907680.47}{11800.00} = 76.92 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 137.50 + 350.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 899.25 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 899.25 * 1100.00}{16} = 185470.31 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{185470.31}{14500.00} = 12.79 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 350.00)}{2} + 123.0 * 9.81 + 0.0 = 15185.88 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux}) * \omega}{A} = \frac{(15185.88 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 12.63 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 89.71 = 12.79 + 76.92 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 99.39 = 89.71 + \frac{15185.88 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 93.38 = 12.63 + 0.9 * 89.71 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

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 $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 81.42 = \frac{1.85 * 4400.88}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.775 = 0.7 * \frac{4400.88 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.139 = 0.7 * \frac{899.25 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (850.00 - 0.00) + 350.00 * (850.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1760.35 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1760.35 * 1100.00}{16} = 363072.19 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{363072.19}{11800.00} = 30.77 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (137.50 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 359.70 \text{ Nt}$$

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

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

5.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 123.0 * 9.81 + 0.0 = 1206.63 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.77 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 35.885 = 5.12 + 30.77 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 36.654 = 35.885 + \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 32.57 = \frac{1.85 * 1760.35}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.310 = 0.7 * \frac{1760.35 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.056 = 0.7 * \frac{359.70 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

5.3.1. Τάση κάμψης

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

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

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

$$\frac{9.81 * 350.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 911.06 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 911.06 * 1100.00}{16} = 187905.78 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{187905.78}{11800.00} = 15.92 \text{ Nt / mm}^2$$

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

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

$$9.81 * 350.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)$$

$$\frac{2 * 2700.00}{2} = 610.40 \text{ Nt}$$

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

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

5.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 123.0 * 9.81 + 0.0 = 1206.63 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.77 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 24.607 = 8.68 + 15.92 \quad <= 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 25.375 = 24.607 + \frac{1206.63 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \quad <= 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 16.85 = \frac{1.85 * 911.06}{10.00^2} \quad <= 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} \quad <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.160 = 0.7 * \frac{911.06 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 \quad <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-x} \quad <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.095 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 \quad <= 5 \text{ mm}$$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσक्रουστήρες θαλαμίσκου :
Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικά χαρακτηριστικά
Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

Η επιτάχυνση του θαλαμίσκου υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} 1.15 * V'_c &= (2 * \gamma * s)^{1/2} \Rightarrow \\ \Rightarrow (1.15 * V'_c)^2 &= 2 * \gamma * s \Rightarrow \\ \Rightarrow \gamma &= (1.15 * V'_c)^2 / (2 * s) \end{aligned}$$

Πρέπει να ισχύει : $\gamma < g_n \Rightarrow$

$$\Rightarrow (1.15 \cdot V'_c)^2 / (2 \cdot s) < g_n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s > (1.15 \cdot V'_c)^2 / (2 \cdot g_n) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s > (1.15 \cdot 0.63)^2 / (2 \cdot 9.81) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s > 0.02675 \text{ m}$$

Αριθμός προσκρουστήρων $n = 1$

Ελάχιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amin} = (P + M_{SR})/n = 376.63 \text{ kg}$

Μέγιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amax} = (P + Q + M_{SR})/n = 976.63 \text{ kg}$

Επιλέγεται προσκρουστήρας που καλύπτει μετατόπιση $S \geq 26.75 \text{ mm}$

με ελάχιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{min} \leq P_{amin}$

και μέγιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{max} \geq P_{amax}$

Η επιβράδυνση που είναι μεγαλύτερη από $2.5 \cdot g_n$ δεν διαρκεί περισσότερο από 0.04 sec .

Η ταχύτητα επαναφοράς του θαλάμου δεν υπερβαίνει το 1 m/sec .

Μετά την ενεργοποίηση του προσκρουστήρα δεν υπάρχει μόνιμη παραμόρφωση.

....., .../...../.....2025

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ

ANARGYROS KELAIIDOPOULOS
11/12/2025 13:38

E

E

Θ

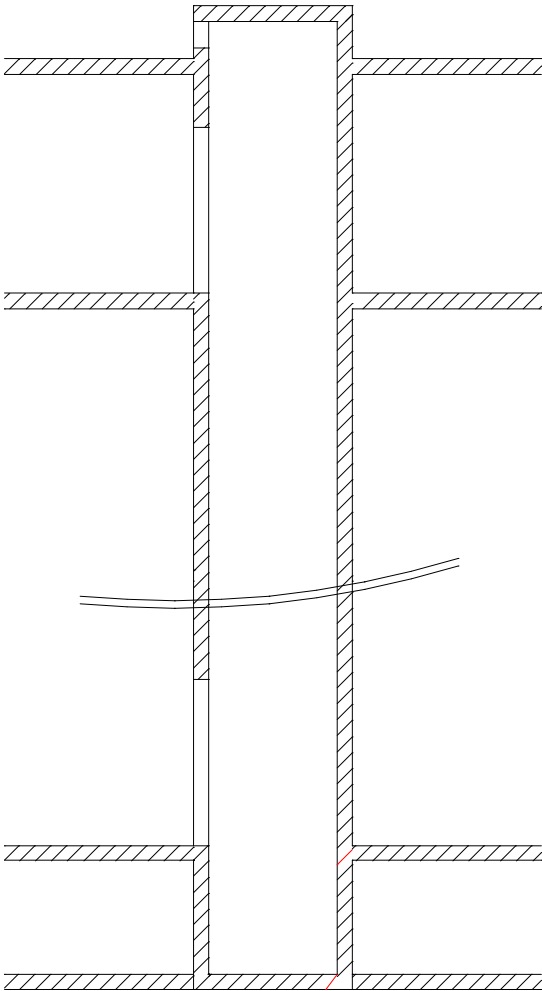
M

Θ

K

X

Σ



ΡΓΟΔΟΤΗΣ:

ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

ΡΓΟ:

4ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ & 4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΒΟΛΟΣ

ΕΣΗ:

ΚΟΔΡΙΚΤΩΝΟΣ & ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ

ΕΛΕΤΗΤΗΣ:

**ΚΕΛΑΨΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

ΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:

ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣΑΡΙΘΜΟΣ
ΣΧΕΔΙΟΥΛΙΜΑΚΑ: **1:100**ΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: **12/2025**

ΦΡΑΓΙΔΑ:

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

ΔΥ

--	--

--	--

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚ/ΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Έργο	: 4ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ & 4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Θέση	: ΚΟΔΡΙΚΤΩΝΟΣ & ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ
	:
Ημερομηνία	: 12/2025
Μελετητές	: ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
	: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
	:
	:
Παρατηρήσεις	:
	:

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 ρεκτιφιαρισμένο, 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 έξοδός 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 διακοχλιώσεως η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδηγήσεως 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 ρεκτιφιαρισμένος.

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 EN81.20 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 η του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.20 παραγ. C.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 81.20 παραγρ. 7.3.)

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

Ο Συντάξας

Κυκλοφοριακή μελέτη

Αριθμός ορόφων πάνω από το κύριο επίπεδο	2
Αριθμός ανελκυστήρων	1
Πληθυσμός κτιρίου	1
Συνολικό ύψος διαδρομής ανελκυστήρα πάνω από το κύριο επίπεδο (m)	0
Ονομαστική χωρητικότητα θαλάμου	0
Ονομαστικό φορτίο (Kg)	100
Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (m ²)	0.37
Μάζα επιβάτη (Kg)	75
Εμβαδόν επιβάτη στο θάλαμο (m ²)	0.21
Πραγματική χωρητικότητα θαλάμου	1.761905
Ονομαστική ταχύτητα (m/s)	0
Χρόνος διαδρομής ανελκυστήρα μεταξύ 2 όροφων (s)	1.766667
Χρόνος κλεισίματος πόρτας (s)	0
Χρόνος ανοίγματος πόρτας (s)	0
Χρόνος μετακίνησης επιβατών (s)	0
Επαυξημένος χρόνος ανοίγματος (s)	1
Χρόνος καθυστέρησης εκκίνησης (s)	0.5
Επιθυμητός αριθμός επιβατών στο θάλαμο όταν αφήνουν το κύριο επίπεδο	
Αριθμός επιβατών στο θάλαμο όταν αφήνουν το κύριο επίπεδο	0
Απόσταση μεταξύ αλληλοδιάδοχων επιπέδων (m)	0
Χρόνος διαδρομής ανελκυστήρα με την ονομαστική ταχύτητα μεταξύ 2 ορόφων (s)	0
Υψηλότερη στάση αναστροφής	0
Αριθμός πιθανών στάσεων	0
Χρόνος εκπλήρωσης διαδρομής (s)	0
Χρόνος πλήρους διαδρομής ανελκυστήρα (s)	0
Επιθυμητός μέγιστος χρόνος αναμονής (s)	
Χρόνος αναμονής (s)	0
Πεντάλεπτη ικανότητα μεταφοράς	0
Επιθυμητό ποσοστό πληθυσμού (%)	
Ποσοστό πληθυσμού (%)	0
Βαθμός εξυπηρέτησης με βάση το χρόνο αναμονής	Άριστο
Βαθμός εξυπηρέτησης με βάση το χρόνο εκπλήρωσης διαδρομής	Άριστο
Μέσος χρόνος αναμονής επιβάτη (s)	0
Χρόνος στάσης (s)	1.766667
Μέσος χρόνος διαδρομής επιβάτη (s)	1.10163
Μέσος χρόνος μετακίνησης επιβάτη ως τον προορισμό (s)	1.10163