ΦΟΡΕΑΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ: ΑΙΓΕΑΣ ΑΜΚΕ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟΥ & ΚΟΙΝΩΦΕΛΟΥΣ ΕΡΓΟΥ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΥΣΕΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

Η/Μ ΜΕΛΕΤΕΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

- ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΨΥΞΗ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ)
- ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΥΝΤΑΞΗ Η/Μ ΜΕΛΕΤΩΝ:

ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΥΣΤΕΛΛΗΣ
Δρ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΒΙΕΝΝΗΣ
ΕΔΡΑ: ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 50 – ΝΕΑ ΠΕΝΤΕΛΗ
ΤΗΛ.: 210 – 81 04 794
ΚΙΝ.: 6937 – 44 96 96
Email: coustellis@tee.gr

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

1. **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 3**

2. **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ……13**

3. **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ……37**

Α. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS
β) Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων
γ) Κανονισμοί ΔΕΗ
δ) Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα
ε) Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR
στ)Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$U = I \times R$ (νόμος του Ωμ)

$W = I^2 \times R \times t$ (θερμότητα ρεύματος)

$R = \frac{2 l}{K \times A}$ (Αντίσταση Κυκλώματος)

$P = U \times I$ (ισχύς στο συνεχές ρεύμα)

$P = U \times I \times \cos\varphi$ (ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό)

$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi$ (ισχύς στο τριφασικό)

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I: Ενταση ρεύματος σε A
- R: Αντίσταση σε Ωμ
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm2
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m (ω=2πf, f=50 Hz)

(β2) Διατομή Α (mm^2)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει απο τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115\ A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3}\ V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm2)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (Α)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (Α)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (Α)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (Α)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (Α)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (Α)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (Α)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (Α)
- Γενικός Διακόπτης (Α)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (Α)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm2)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Υλικό αγωγών	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm² Ω)	56

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm²)	Υπολ. Διατομή (mm²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Γ.Π		12.10	Πίνακας	0.842	123		3	6	6	25
Γ.1	0.2	0.1	Φωτισμός	1	1	0.002	1		1.5	10
Γ.2	0.2	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	2	0.000	1		1.5	10
Γ.3	0.3	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	2	0.000	1		1.5	10
Γ.4	1.0	12.00	Μηχανή υδρ.ασανσέρ	0.84	123	0.092	3		6	25
Β.Π		23.20	Πίνακας	0.955	123		3	16	16	50
Β.1	16.6	3.00	Φωτισμός	1	1	3.093	1		2.5	16
Β.2	10	0.50	ΦΩΤΑ ΡΑΜΠΑΣ κ ΕΙΣΟΔ	1	2	0.518	1		1.5	10
Β.3	0.4	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.000	1		1.5	10
Β.4	0.5	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.000	1		1.5	10
Β.5	28.2	12.00	Heat - pump (αντλία θερ.)	0.87	123	2.579	3		6	25
Β.6	6.4	0.30	Φωτισμός EXIT	1	3	0.199	1		1.5	10
Β.7	23.4	0.80	Ρευματοδότες	1	3	1.163	1		2.5	16
Β.8	12.4	0.20	Split - units	0.84	2	0.154	1		2.5	16
Β.9	22.5	0.20	Split - units	0.84	2	0.280	1		2.5	16
Β.10	10.9	1.00	Φωτισμός	1	2	1.128	1		1.5	10
Β.11	4.9	0.20	Split - units	0.84	3	0.061	1		2.5	16
Β.12	14.6	1.00	Ρευματοδότες	1	3	0.907	1		2.5	16
Β.13	17.3	3.00	Φωτισμός	1	2	3.224	1		2.5	16
Β.14	4.8	1.00	Φωτισμός	1	3	0.497	1		1.5	10
Α.Π	5.2	46.85	Πίνακας	0.948	123		3		70	100
Α.1	17.6	0.600	Φωτισμός EXIT	1	1	1.093	1		1.5	10
Α.2	1.2	0.100	Φωτισμός EXIT	1	2	0.012	1		1.5	10
Α.3	2.8	0.20	Split - units	0.84	3	0.035	1		2.5	16
Α.4	17.0	0.20	Split - units	0.84	2	0.211	1		2.5	16
Α.5	28.7	0.20	Split - units	0.84	3	0.357	1		2.5	16
Α.6	27.1	0.20	Split - units	0.84	2	0.337	1		2.5	16
Α.7	11.0	0.20	Split - units	0.84	3	0.137	1		2.5	16
Α.8	19.7	0.20	Split - units	0.84	2	0.245	1		2.5	16
Α.9	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Α.10	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Α.11	0.6	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Α.12	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Α.13	28.8	0.50	Φωτισμός	1	1	1.491	1		1.5	10
Α.14	18.7	0.900	Φωτισμός	1	3	1.742	1		1.5	10
Α.15	16.4	1.400	Ρευματοδότες	1	2	1.426	1		2.5	16
Α.16	33.7	1.50	Φωτισμός	1	1	5.233	1		1.5	10
Α.17	20.9	0.50	Φωτισμός	1	3	1.082	1		1.5	10
Α.18	16.3	0.75	Φωτισμός	1	3	1.266	1		1.5	10
Α.19	13.7	3.50	Φωτισμός	1	2	2.978	1		2.5	16
Α.20	14.4	0.600	Ρευματοδότες	1	1	0.537	1		2.5	16
Α.Γ	46.0	12.10	Πίνακας	0.842	123	4.253	3	6	6	25
Α.Β	51.9	23.20	Πίνακας	0.955	123	3.462	3	16	16	50

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm²)	Επιθ. Διατομή (mm²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
Γ.Π		12.10	Πίνακας	0.842	J1VV-U		6	6	29.00	0.964	27.96	25	21.07
Γ.1	0.2	0.1	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.435
Γ.2	0.2	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	
Γ.3	0.3	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	
Γ.4	1.0	12.00	Μηχανή υδρ.ασανσέρ	0.84	J1VV-U		6		29.00	0.964	27.96	25	20.70
Β.Π		23.20	Πίνακας	0.955	J1VV-R		16	16	52.00	0.964	50.13	50	40.22
Β.1	16.6	3.00	Φωτισμός	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	13.04
Β.2	10	0.50	ΦΩΤΑ ΡΑΜΠΑΣκ ΕΙΣΟΔ	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	2.174
Β.3	0.4	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	
Β.4	0.5	0.00	Εφεδρική γραμμή	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	
Β.5	28.2	12.00	Heat - pump (αντλία θερ.)	0.87	J1VV-U		6		29.00	0.964	27.96	25	19.99
Β.6	6.4	0.30	Φωτισμός EXIT	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	1.304
Β.7	23.4	0.80	Ρευματοδότες	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.478
Β.8	12.4	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Β.9	22.5	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Β.10	10.9	1.00	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	4.348
Β.11	4.9	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Β.12	14.6	1.00	Ρευματοδότες	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	4.348
Β.13	17.3	3.00	Φωτισμός	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	13.04
Β.14	4.8	1.00	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	4.348
Α.Π	5.2	46.85	Πίνακας	0.948	J1VV-R		70		125.0	0.964	120.5	100	83.94
Α.1	17.6	0.600	Φωτισμός EXIT	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	2.609
Α.2	1.2	0.100	Φωτισμός EXIT	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	0.435
Α.3	2.8	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.4	17.0	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.5	28.7	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.6	27.1	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.7	11.0	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.8	19.7	0.20	Split - units	0.84	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.035
Α.9	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U (UK		1.5		14.50	0.964	13.98	10	
Α.10	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U (UK		1.5		14.50	0.964	13.98	10	
Α.11	0.6	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U (UK		1.5		14.50	0.964	13.98	10	
Α.12	0.7	0.000	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U (UK		1.5		14.50	0.964	13.98	10	
Α.13	28.8	0.50	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	2.174
Α.14	18.7	0.900	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.913
Α.15	16.4	1.400	Ρευματοδ	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	6.087

			ότες										
Α.16	33.7	1.50	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	6.522
Α.17	20.9	0.50	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	2.174
Α.18	16.3	0.75	Φωτισμός	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.261
Α.19	13.7	3.50	Φωτισμός	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	15.22
Α.20	14.4	0.600	Ρευματοδ ότες	1	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.609
Α.Γ	46.0	12.10	Πίνακας	0.842	J1VV-U		6	6	29.00	0.964	27.96	25	21.07
Α.Β	51.9	23.20	Πίνακας	0.955	J1VV-R		16	16	52.00	0.964	50.13	50	40.22

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π
Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	0.1	1	0.1	1	0.1
	0	0	0		0
Μηχανή υδρ.ασανσέρ	12	0.84	14.28571	1	14.28571
ΣΥΝΟΛΑ	**12.10**	**0.84**	**14.37**		**14.37**

Κατανομή Φάσεων
L1 (KVA) : 4.85
L2 (KVA) : 4.76
L3 (KVA) : 4.76

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (Α) : 21.07
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (Α) : 20.83
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (Α) : 21.07

Προσαυξήσεις
Λόγω Εφεδρείας (%) :
Λόγω Κινητήρων (Α) :
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (Α) :

Τελικό Ρεύμα (Α) : 21.07
Τύπος Καλωδίου : J1VV-U
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α) : 29.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1
Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000
Συντελεστής Διόρθωσης : 0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (Α) : 27.96

Επιλέγεται
Γενικός Διακόπτης (Α) : 40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α) : 25
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 6
Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Π
Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	8.8	1	8.8	1	8.8
	0	0	0		0
Heat - pump (αντλία θερ.)	12	0.87	13.7931	1	13.7931
Ρευματοδότες	1.8	1	1.8	1	1.8
Split - units	0.6	0.84	0.7142857	1	0.7142857
ΣΥΝΟΛΑ	**23.20**	**0.96**	**24.29**		**24.29**

Κατανομή Φάσεων
L1 (KVA) : 7.36
L2 (KVA) : 9.25
L3 (KVA) : 7.68

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 40.22
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 35.20
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 40.22

Προσαυξήσεις
Λόγω Εφεδρείας (%) :
Λόγω Κινητήρων (A) :
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) :

Τελικό Ρεύμα (A) : 40.22
Τύπος Καλωδίου : J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 52.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1
Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000
Συντελεστής Διόρθωσης : 0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 50.13

Επιλέγεται
Γενικός Διακόπτης (A) : 63
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 50
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 16
Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π
Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	8.35	1	8.35	1	8.35
Split - units	1.2	0.84	1.428571	1	1.428571
	0	0	0		0
Ρευματοδότες	2	1	2	1	2
Πίνακας	35.3	0.9207474	38.33842	1	38.33842
ΣΥΝΟΛΑ	**46.85**	**0.95**	**49.42**		**49.42**

Κατανομή Φάσεων
L1 (KVA) : 15.09
L2 (KVA) : 19.31
L3 (KVA) : 15.04

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 83.94
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 71.62
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 83.94

Προσαυξήσεις
Λόγω Εφεδρείας (%) :
Λόγω Κινητήρων (A) :
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) :

Τελικό Ρεύμα (A) : 83.94
Τύπος Καλωδίου : J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 125.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1
Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000
Συντελεστής Διόρθωσης : 0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 120.50

Επιλέγεται
Γενικός Διακόπτης (A) :
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 100
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 70.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Έλεγχοι Καλωδίων

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

Έλεγχοι Οργάνων Προστασίας

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.1	:	1.093	V	(0.475%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.2	:	0.012	V	(0.005%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.3	:	0.035	V	(0.015%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.4	:	0.211	V	(0.092%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.5	:	0.357	V	(0.155%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.6	:	0.337	V	(0.147%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.7	:	0.137	V	(0.060%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.8	:	0.245	V	(0.107%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.9	:	0.000	V	(0.000%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.10	:	0.000	V	(0.000%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.11	:	0.000	V	(0.000%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.12	:	0.000	V	(0.000%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.13	:	1.491	V	(0.648%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.14	:	1.742	V	(0.757%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.15	:	1.426	V	(0.620%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.16	:	5.233	V	(2.275%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.17	:	1.082	V	(0.470%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.18	:	1.266	V	(0.550%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.19	:	2.978	V	(1.295%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.20	:	0.537	V	(0.233%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.1	:	2.460	V	(1.070%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.2	:	2.458	V	(1.069%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.3	:	2.458	V	(1.069%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.4	:	4.345	V	(1.092%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.1	:	5.094	V	(2.215%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.2	:	2.519	V	(1.095%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.3	:	2.001	V	(0.870%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.4	:	2.001	V	(0.870%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.5	:	6.041	V	(1.518%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.6	:	2.200	V	(0.957%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.7	:	3.164	V	(1.376%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.8	:	2.155	V	(0.937%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.9	:	2.281	V	(0.992%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.10	:	3.129	V	(1.361%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.11	:	2.062	V	(0.897%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.12	:	2.908	V	(1.264%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.13	:	5.225	V	(2.272%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.14	:	2.498	V	(1.086%)

Δυσμενέστερη γραμμή	A-->B.5	:	6.041	V	(1.518%)

Τύπος Καλωδίου	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Μήκος
J1VV-U 3G1.5	8774.3.1	300.00
J1VV-U 3G2.5	8774.3.2	400.00
J1VV-U 5G6	8774.6.4	100.00
J1VV-R 5G16	8774.6.6	60.00
J1VV-S/S 3X70+35		20.00

Ηλ. Υποδοχέας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
Πρίζα Schuko μονή		16.00
Πίνακας Διανομής		3.00
ΣΠΟΤ ΟΡΟΦΗΣ		3.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΟ		9.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΡΑΓΑΣ ΟΡΟΦΗΣ (LED) 11.6W 1700lm		60.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ (LED) 36W 2500lm		6.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΕΞΩΤ. ΧΩΡΟΥ ΧΩΝΕΥΤΟ (LED) 7W 202lm		9.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΤΥΠΟΥ ΡΑΓΑΣ ΟΡΟΦΗΣ (LED) 11.5W 725lm		6.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΤΟΙΧΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ		2.00
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		9.00
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ		2.00

Όργανα Προστασίας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
ΜΟΝ. Μικροαυτόματοι 10A	8915.1.2	20.00
ΜΟΝ. Μικροαυτόματοι 16A	8915.1.3	16.00
ΤΡΙ. Μικροαυτόματοι 25A	8915.2.5	3.00
ΤΡΙ. Μικροαυτόματοι 50A	8915.2.6	1.00
ΜΟΝ. Ραγοδιακόπτες 40A	8871.1.1-	9.00
ΤΡΙ. Ραγοδιακόπτες 40A	8857.1.1-	2.00
ΤΡΙ. Ραγοδιακόπτες 63A	8857.1.2-	1.00
ΤΡΙ. Αυτόματοι διακόπτες 32A	8857.1.5-	1.00
ΤΡΙ. Αυτόματοι διακόπτες 125A	8886.0	1.00

Άλλα Υλικά	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
Κανάλι ηλεκτρολογικό όδευσης καλωδίων 25X25mm		220.00m

Β. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ASHRAE RTS. Χρησιμοποιήθηκε επιπλέον και η ακόλουθη βιβλιογραφία:

i) *ASHRAE Handbook of Fundamentals 2013*
ii) *ASHRAE Handbook of Systems and Equipment 2012*
iii) *ASHRAE Handbook of Applications 2011*
iv) *ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation*
v) *ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Σύμφωνα με την ASHRAE, η διαδικασία υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων για κάθε ένα από τα συνιστάμενα φορτία (τοίχοι, οροφές, ανοίγματα, φωτισμός, άτομα, συσκευές κ.τ.λ.) έχει ως ακολούθως:

1. Για κάθε στοιχείο υπολογίζουμε σε 24ώρη βάση όλες τις συνιστώσες του θερμικού κέρδους του για την ημέρα υπολογισμού.
2. Χωρίζουμε τα θερμικά κέρδη σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας.
3. Εφαρμόζουμε τις χρονικές σειρές ακτινοβολίας για τον υπολογισμό της χρονικής καθυστέρησης στη μετατροπή της ακτινοβολίας σε ψυκτικά φορτία.
4. Προσθέτουμε το θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας και το χρονικά μετατοπισμένο (καθυστερημένο) θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας ώστε να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο για κάθε ώρα και για κάθε ένα από τα συνιστάμενα ψυκτικά φορτία.

Πιο αναλυτικά για κάθε ένα από τα παραπάνω βήματα έχουμε:

1i. Υπολογισμός θερμικού κέρδους για τοίχους και οροφές.

Το θερμικό κέρδος από τοίχους και οροφές προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$q_{i,\theta-n}=UA(t_{e,\theta-n}-t_{rc})$$

όπου:

$q_{i,\theta-n}$	: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την επιφάνεια **n** ώρες νωρίτερα.
U	: Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.
A	: Εμβαδόν επιφάνειας.
$t_{e,\theta-n}$	: Ηλιακή θερμοκρασία αέρα **n** ώρες νωρίτερα.
t_{rc}	: Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία δωματίου.

Ο υπολογισμός των θερμικών κερδών λόγω αγωγιμότητας για κάθε ώρα γίνεται με την χρήση της χρονικής ακολουθίας αγωγιμότητας στα παραπάνω υπολογισμένα ποσά θερμότητας για τις προηγούμενες 23 ώρες:

$$q_\theta= c_0q_{i,\theta}+ c_1q_{i,\theta-1}+ c_2q_{i,\theta-2}+ c_3q_{i,\theta-3}+ \ldots +c_{23}q_{i,\theta-23}$$

όπου:

q_θ	: Ωριαίο θερμικό κέρδος επιφάνειας.
$q_{i,\theta}$	: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την ώρα υπολογισμού.
$q_{i,\theta-n}$	: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας **n** ώρες νωρίτερα.
c_0,c_1, κτλ.	: Συντελεστές ακολουθίας αγωγιμότητας.

1ii. Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το ανοίγματα

Το θερμικό κέρδος των ανοιγμάτων χωρίζεται σε τρία μέρη:

$$q_b = AE_{t,b}SHGC(\theta)IAC(\theta,\Omega)$$

$$q_d = A(E_{t,d}+E_{t,r})\langle SHGC\rangle_D IAC_D$$

$$q_c = AU(T_{out}-T_{in})$$

όπου:

q_b: Θερμικό κέρδος άμεσης ακτινοβολίας
- A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²).
- $E_{t,b}$: Άμεση επιφανειακή ακτινοβολία.
- SHGC(θ) : Συντελεστής άμεσου ηλιακού θερμικού κέρδους.
- IAC(θ,Ω) : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης της άμεσης ακτινοβολίας.

q_d: Θερμικό κέρδος διάχυτης ακτινοβολίας
- A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²).
- $E_{t,d}$: Διάχυτη ακτινοβολία αέρα.
- $E_{t,r}$: Διάχυτη ακτινοβολία αντανάκλασης εδάφους.
- $\langle SHGC\rangle_D$: Συντελεστής διάχυτου ηλιακού θερμικού κέρδους.
- IAC_D : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης της διάχυτης ακτινοβολίας.

q_c: Θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας
- A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²).
- U : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος περιλαμβάνοντας το πλαίσιο και τον προσανατολισμό τοποθέτησης.
- T_{out} : Εξωτερική θερμοκρασία, (°C).
- T_{in} : Εσωτερική θερμοκρασία, (°C).

Συνολικό θερμικό κέρδος ανοίγματος Q:

$$Q = q_b + q_d + q_c$$

1iii. Υπολογισμός θερμικού κέρδους από εσωτερικές επιφάνειες

Κάθε φορά που ένας κλιματιζόμενος χώρος γειτνιάζει με χώρο διαφορετικής θερμοκρασίας, η μεταφορά θερμότητας υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$q = UA(t_b - t_i)$$

όπου:

- **q** : Θερμικό κέρδος.
- **U** : Συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.
- **A** : Εμβαδόν επιφάνειας, (m²).
- **t_b** : Θερμοκρασία του γειτνιάζοντα χώρου, (°C).
- **t_i** : Εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, (°C).

Όταν τίποτα δεν είναι γνωστό για το γειτνιάζοντα χώρο εκτός από το ότι είναι συμβατικής κατασκευής, δεν περιέχει πηγές θερμότητας και δεν έχει σημαντικό ηλιακό κέρδος, ως θερμοκρασιακή διαφορά t_b-t_i μπορεί να θεωρηθεί η διαφορά μεταξύ του εξωτερικού αέρα και του κλιματιζόμενου χώρου μειωμένη κατά 3 K.

1iv. Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το δάπεδο

Για δάπεδα σε άμεση επαφή με το έδαφος ή πάνω από έναν υπόγειο χώρο που δεν αερίζεται ούτε κλιματίζεται, η μεταφοράς θερμότητας μπορεί να αγνοηθεί κατά την περίοδο ψύξης καθώς συνήθως υπάρχει απώλεια θερμότητας και όχι κέρδος.

1v. Υπολογισμός εσωτερικών θερμικών κερδών

1v.1. Φωτισμός

Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο:

$$q_{el} = W\, F_{ul}\, F_{sa}$$

όπου:

q_{el} : Θερμικό κέρδος.
W : Ισχύς φωτιστικού.
F_{ul} : Συντελεστής φωτισμού.
F_{sa} : Ειδικός παράγοντας φωτισμού.

1v.2. Άτομα

Το θερμικό κέρδος λόγω ατόμων αποτελείται από αισθητό και λανθάνον φορτίο. Για τον υπολογισμό των φορτίων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις:

$$q_s = q_{s,\,per}\, N$$

$$q_l = q_{l,\,per}\, N$$

όπου:

q_s : Αισθητό φορτίο λόγω ατόμων.
q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω ατόμων.
$q_{s,\,per}$: Αισθητό φορτίο ανά άτομο.
$q_{l,\,per}$: Λανθάνον φορτίο ανά άτομο.
N : Αριθμός ατόμων

1v.3. Συσκευές

Όπως το φορτίο από τα άτομα έτσι και το φορτίο από τις συσκευές διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$q_s = Q_s \times F_U\, F_R$$

$$q_l = Q_l \times N$$

q_s : Αισθητό θερμικό κέρδος συσκευής.
q_l : Λανθάνον θερμικό κέρδος συσκευής.
Q_s : Αισθητό φορτίο συσκευής.
$Q_{l,}$: Λανθάνον φορτίο συσκευής.
F_U : Συντελεστής χρήσης συσκευής.
F_R : Συντελεστής ακτινοβολίας συσκευής.
N : Αριθμός συσκευών.

1v.4. Αερισμός

Το θερμικό κέρδος λόγω αερισμού αποτελείται από αισθητό και λανθάνον φορτίο. Για τον υπολογισμό των φορτίων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις:

$$q_s = 1.23\ Q_s \Delta t$$

$$q_l = 3010\ Q_s \Delta W$$

όπου:

q_s : Αισθητό φορτίο λόγω αερισμού.
q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω αερισμού.
Q_s : Όγκος εισερχομένου αέρα, (m^3/s).
Δt : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (°C).
ΔW : Διαφορά λόγου υγρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (kg υγρασίας / kg ξ.α.).

2. Διαχωρισμός θερμικών κερδών σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας.

Τα θερμικά κέρδη για κάθε συνιστώσα (φωτισμός, άτομα, τοίχοι, οροφές, παράθυρα, συσκευές κ.λ.π.) για μια συγκεκριμένη ώρα είναι το άθροισμα του θερμικού κερδους λόγω αγωγιμότητας για εκείνη την ώρα συν το χρονικά μετατοπισμένο θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για εκείνη την ώρα και για τις προηγούμενες 23 ώρες.

Στον ακόλουθο πίνακα εμφανίζονται τυπικές τιμές για το διαχωρισμό του συνολικού θερμικού κέρδους σε κέρδος λόγω ακτινοβολίας και κέρδος λόγω αγωγιμότητας:

Παράγοντας ακτινοβολίας	**Παράγοντας αγωγιμότητας**	
0.60	0.40	Άτομα, τυπικές συνθήκες γραφείου
0.1 εώς 0.8	0.9 εώς 0.2	Συσκευές
ποικίλλει	ποικίλλει	Φωτισμός
0.46	0.54	Θερμικό κέρδος τοίχων και δαπέδων λόγω μετάδοσης
0.60	0.40	Θερμικό κέρδος οροφών λόγω μετάδοσης
0.33	0.67	Θερμικό κέρδος ανοιγμάτων λόγω μετάδοσης (SHGC > 0.5)
0.46	0.54	Θερμικό κέρδος ανοιγμάτων λόγω μετάδοσης (SHGC < 0.5)
1.00	0	Ηλιακό θερμικό κέρδος ανοιγμάτων (χωρίς εσωτερική σκίαση)
ποικίλλει	ποικίλλει	Ηλιακό θερμικό κέρδος ανοιγμάτων (με εσωτερική σκίαση)
0	1.00	Αερισμός

3. Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω ακτινοβολίας

Η μέθοδος RTS μετατρέπει το ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω ακτινοβολίας σε ψυκτικό φορτίο χρησιμοποιώντας τους αντίστοιχους χρονικούς παράγοντες ακτινοβολίας. Έτσι, το ψυκτικό φορτίο που οφείλεται στην ακτινοβολία υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_{r,\theta} = r_0 q_{r,\theta} + r_1 q_{r,\theta-1} + r_2 q_{r,\theta-2} + r_3 q_{r,\theta-3} + \ldots + r_{23} q_{r,\theta-23}$$

όπου:

$Q_{r,\theta}$: Ψυκτικό φορτίο ακτινοβολίας Qr για την τρέχουσα ώρα θ.
$q_{r,\theta}$: Θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για την τρέχουσα ώρα.
$q_{r,\theta-n}$: Θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για **n** ώρες νωρίτερα.
r_0, r_1, κλπ. : Χρονικοί παράγοντες ακτινοβολίας.

4. Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας

Το ψυκτικό φορτίο που οφείλεται στα κέρδη λόγω αγωγιμότητας υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_{i,c} = q_{i,c}$$

όπου το $q_{i,c}$ είναι το ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω αγωγιμότητας του στοιχείου i (σε W) και δίνεται από τον τύπο:

$$q_{i,c} = q_{i,s}\,(1 - F_r)$$

$q_{i,s}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο του στοιχείου i.
F_r : Ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω ακτινοβολίας

5. Συνολικά Ψυκτικά Φορτία

Το στιγμιαίο ψυκτικό φορτίο του χώρου υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$Q_s = \Sigma Q_{i,r} + \Sigma Q_{i,c}$$

$$Q_l = \Sigma q_{i,l}$$

όπου:

Q_s : Αισθητό ψυκτικό φορτίο χώρου.
Q_l : Λανθάνον ψυκτικό φορτίο χώρου.
$\Sigma Q_{i,r}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω ακτινοβολίας για την τρέχουσα ώρα, υπολογιζόμενο από το θερμικό κέρδος του στοιχείου i.
$\Sigma Q_{i,c}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας για την τρέχουσα ώρα, υπολογιζόμενο από το θερμικό κέρδος του στοιχείου i.
$q_{i,l}$: Λανθάνον θερμικό κέρδος του στοιχείου i.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες:

1. Πίνακας Δομικών Στοιχείων, οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- Είδος Επιφάνειας (πχ. Τ= Τοίχος κλπ)
- Προσανατολισμός
- Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας k
- Μήκος (m)
- Ύψος ή Πλάτος (m)
- Επιφάνεια (m^2)
- Αριθμός Ομοίων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια (m^2)
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m^2)
- Επιφάνεια Υπολογισμού (m^2)
- Εσωτερική Σκίαση
- Σκίαση προβόλου
- Αυθαίρετοι συντελεστές σκίασης

2. Φορτία του παραπάνω πίνακα ανά επιφάνεια και ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h).

3. Πρόσθετα Φορτία ανά ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h):

- Φωτισμού
- Ατόμων
- Συσκευών

4. Συνολικά Φορτία Χώρου ανά ώρα (Btu/h, KW, ή Kcal/h).

5. Φορτία Αερισμού ανά ώρα (και μέγιστο) (Btu/h, KW, ή Kcal/h).

α) Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις των στοιχείων, καθώς επίσης και ενδείξεις σχετικές με πιθανές σκιάσεις σε αυτά.
β) Στη δεύτερη ομάδα παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών.
γ) Η τρίτη ομάδα περιέχει τα φορτία που οφείλονται σε πρόσθετες αιτίες, δηλαδή στον φωτισμό, τα άτομα, συσκευές και χαραμάδες και αναλύονται σε αισθητό, λανθάνον και συνολικό φορτίο.
δ) Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον καθώς επίσης και τα φορτία αερισμού.

Ανάλογη παρουσίαση έχουν και τα φύλλα υπολογισμών συστημάτων, στα οποία συγκεντρώνονται τα φορτία των χώρων που αντιστοιχούν στο σύστημα, αναλυόμενα στις διάφορες αιτίες. Στα φύλλα αυτά εμφανίζεται και ο αερισμός. Τέλος, οι συντελεστές σκίασης παρουσιάζονται σε ξεχωριστά φύλλα.

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εξ. Τοίχοι

Εξ.Τοίχοι	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m²K	Βάρος kg/m2	Χρώμα
T1	Τοιχίο 20cm Μόν. 3cm	B	H3	12	1.07	500	
T2	Οπτοπλινθοδομή 20cm με κενό	C	H7	17	0.59	300	

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m²K	Βάρος kg/m2	Χρώμα
O1	Οροφή με πλάκες ταράτσας	3	4	14	3.23	100	

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k W/m²K
Δ1	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Μόνωση 5cm	0.60

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Ανοίγματα

Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ.k W/m²K	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαισ.	Συντ.α	Σύστημα Υαλοπινάκων
A1	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό πλαίσιο)			3.70	0.9			

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 1
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Α

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Τ1	Δ	1.07	11.45	3	34.35	1	34.35	16.20	18.15			
Α1	Δ	3.70	5.4	3	16.20	1	16.20		16.20			
Τ1	Β	1.07	6.5	3	19.50	1	19.50		19.50			
Δ1		0.60	11.45	6.5	74.42	1	74.42		74.42			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	18.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Α1	16.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Τ1	19.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	74.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	18.15	37	27	30	45	71	105	146	202	279	375	473
Α1	16.20	37	206	398	580	742	921	1270	1789	2266	2558	2570
Τ1	19.50	8	22	44	69	99	133	169	204	234	257	271
Δ1	74.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	300	375

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Περπατώντας, όρθιος	75	70	8	600	560	1160

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Φορτίο Λανθάνον	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
Σύνολο	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Υπολογιστής	55	0	1	55	0	55
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	70	0	1	70	0	70
Laser printer επαγγελματικός μ	160	0	1	160	0	160

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
Άτομα (Αισθητό)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Άτομα (Λανθάνον)	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
Άτομα (Σύνολο)	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160
Συσκευές (Αισθητό)	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Συσκευέ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ς (Λανθάνον)											
Συσκευές (Σύνολο)	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1342	1515	1731	1955	2172	2419	2845	3454	4040	4450	4575
Λανθάνον	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
Σύνολο	1902	2075	2291	2515	2732	2979	3405	4014	4600	5010	5135

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 2
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Β_Γ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Τ1	Β	1.07	21	3	63.00	1	63.00		63.00			
Τ1	Α	1.07	7	3	21.00	1	21.00		21.00			
Δ1		0.60	21	7	147.0	1	147.0		147.0			
Ο1		3.23	21	7	147.0	1	147.0		147.0			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	63.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Τ1	21.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	147.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	147.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	63.00	25	71	141	224	320	430	547	659	757	830	877
Τ1	21.00	37	117	235	360	463	527	546	532	507	478	448
Δ1	147.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	147.0	-110	-259	-84	444	1287	2365	3553	4725	5778	6619	7167

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	500	625

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Περπατώντας, όρθιος	75	70	18	1350	1260	2610

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Φορτίο Λανθάνον	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Σύνολο	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625
Άτομα (Αισθητό)	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Άτομα (Λανθάνον)	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Άτομα (Σύνολο)	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610	2610
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1927	1904	2268	3003	4044	5297	6621	7892	9017	9902	10466
Λανθάνον	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Σύνολο	3187	3164	3528	4263	5304	6557	7881	9152	10277	11162	11726

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 3
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Δ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Τ1	Α	1.07	30	3	90.00	1	90.00	9.00	81.00			
Α1	Α	3.70	3	3	9.00	1	9.00		9.00			
Τ1	Ν	1.07	6.5	3	19.50	1	19.50	4.80	14.70			
Α1	Ν	3.70	1.6	3	4.80	1	4.80		4.80			
Δ1		0.60	30	6.5	195.0	1	195.0		195.0			
Ο1		3.23	20	6.5	130.0	1	130.0		130.0			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	81.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Α1	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Τ1	14.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Α1	4.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	195.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	130.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	81.00	142	451	907	1388	1786	2032	2105	2053	1954	1843	1726
Α1	9.00	682	1027	1200	1205	1071	857	692	623	580	525	454
Τ1	14.70	-3	-5	6	33	78	136	199	256	300	325	327
Α1	4.80	4	67	166	289	401	480	517	507	451	362	273
Δ1	195.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	130.0	-97	-229	-74	392	1138	2092	3142	4179	5110	5854	6338

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	800	1000

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Περπατώντας, όρθιος	75	70	25	1875	1750	3625

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875
Φορτίο Λανθάνον	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Σύνολο	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Άτομα (Αισθητό)	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875
Άτομα (Λανθάνον)	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Άτομα (Σύνολο)	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625	3625
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Σύνολο)											
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	3603	4186	5081	6183	7349	8472	9529	10493	11270	11783	11993
Λανθάνον	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Σύνολο	5353	5936	6831	7933	9099	10222	11279	12243	13020	13533	13743

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 4
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Ε_ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	N	1.07	14	3	42.00	1	42.00	9.00	33.00			
A1	N	3.70	3	3	9.00	1	9.00		9.00			
T1	Δ	1.07	7	3	21.00	1	21.00	10.50	10.50			
A1	Δ	3.70	3	3.5	10.50	1	10.50		10.50			
T1	Α	1.07	14	1.5	21.00	1	21.00		21.00			
A1	Β	3.70	4	1.5	6.00	1	6.00		6.00			
Δ1		0.60	26	13	338.0	1	338.0		338.0			
Ο1		3.23	14	7	98.00	1	98.00		98.00			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	33.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	10.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	10.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	21.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	338.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	98.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	33.00	-7	-10	14	75	176	306	446	575	674	729	734
A1	9.00	7	125	312	542	752	900	969	951	846	678	512
T1	10.50	22	16	17	26	41	61	85	117	162	217	274
A1	10.50	24	134	258	376	481	597	823	1159	1469	1658	1666
T1	21.00	37	117	235	360	463	527	546	532	507	478	448
A1	6.00	99	138	176	228	281	322	350	364	359	340	332
Δ1	338.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	98.00	-73	-173	-56	296	858	1577	2368	3150	3852	4413	4778

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	2000	2500

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Περπατώντας, όρθιος	75	70	40	3000	2800	5800

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Φορτίο Λανθάνον	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Σύνολο	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Άτομα (Αισθητό)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Άτομα (Λανθάνον)	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Άτομα (Σύνολο)	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Σύνολο)											
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	5609	5847	6455	7403	8551	9789	11087	12348	13368	14013	14243
Λανθάνον	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Σύνολο	8409	8647	9255	10203	11351	12589	13887	15148	16168	16813	17043

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 5
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Ζ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Τ1	Δ	1.07	17	3	51.00	1	51.00		51.00			
Τ1	Ν	1.07	6	3	18.00	1	18.00		18.00			
Δ1		0.60	17	6	102.0	1	102.0		102.0			
Ο1		3.23	17	6	102.0	1	102.0		102.0			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	51.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Τ1	18.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	102.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	102.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Τ1	51.00	105	76	83	128	200	294	411	567	785	1054	1330
Τ1	18.00	-4	-6	8	41	96	167	243	314	368	398	400
Δ1	102.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	102.0	-76	-180	-58	308	893	1641	2465	3279	4009	4593	4973

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	500	625

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Περπατώντας, όρθιος	75	70	11	825	770	1595

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825
Φορτίο Λανθάνον	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Σύνολο	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625
Άτομα (Αισθητό)	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825
Άτομα (Λανθάνον)	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Άτομα (Σύνολο)	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595	1595
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1475	1340	1483	1926	2638	3552	4569	5609	6612	7494	8153
Λανθάνον	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Σύνολο	2245	2110	2253	2696	3408	4322	5339	6379	7382	8264	8923

Επίπεδο : Επίπεδο 1
Χώρος : 1
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Α

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1342	1515	1731	1955	2172	2419	2845	3454	4040	4450	4575
Λανθάνον	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
Σύνολο	1902	2075	2291	2515	2732	2979	3405	4014	4600	5010	5135

Χώρος : 2
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Β_Γ
Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1927	1904	2268	3003	4044	5297	6621	7892	9017	9902	10466
Λανθάνον	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Σύνολο	3187	3164	3528	4263	5304	6557	7881	9152	10277	11162	11726

Χώρος : 3
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Δ
Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	3603	4186	5081	6183	7349	8472	9529	10493	11270	11783	11993
Λανθάνον	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Σύνολο	5353	5936	6831	7933	9099	10222	11279	12243	13020	13533	13743

Χώρος : 4
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Ε_ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ
Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	5609	5847	6455	7403	8551	9789	11087	12348	13368	14013	14243
Λανθάνον	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Σύνολο	8409	8647	9255	10203	11351	12589	13887	15148	16168	16813	17043

Χώρος : 5
Ονομασία : ΧΩΡΟΣ Ζ
Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1475	1340	1483	1926	2638	3552	4569	5609	6612	7494	8153
Λανθάνον	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Σύνολο	2245	2110	2253	2696	3408	4322	5339	6379	7382	8264	8923

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (KW)

ΩΡΕΣ		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23 ΙΟΥΛ.												
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	2	4	7	12	16	22	27	31	35	36
Rad.	:	1	1	2	3	4	6	9	11	13	15	16
Con.	:	-0	1	2	5	7	10	13	16	18	20	20
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rad.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Con.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rad.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Con.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rad.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	14	15	17	20	25	30	35	40	44	48	49
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	21	22	24	28	32	37	42	47	51	55	57

24 ΑΥΓ.

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	-2	-1	1	4	8	13	18	23	28	31	32
Rad.	:	-0	-0	0	1	3	5	7	9	11	13	14
Con.	:	-2	-1	1	3	6	8	11	14	16	18	18
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rad.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Con.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rad.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Con.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rad.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	12	14	17	21	26	31	36	41	44	45
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	18	19	21	24	29	33	38	43	48	51	52

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ KW

ΩΡΕΣ		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	2	4	7	12	16	22	27	31	35	36
Rad.	:	1	1	2	3	4	6	9	11	13	15	16
Con.	:	-0	1	2	5	7	10	13	16	18	20	20
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rad.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Con.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rad.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Con.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rad.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	14	15	17	20	25	30	35	40	44	48	49
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	21	22	24	28	32	37	42	47	51	55	57

24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	-2	-1	1	4	8	13	18	23	28	31	32
Rad.	:	-0	-0	0	1	3	5	7	9	11	13	14
Con.	:	-2	-1	1	3	6	8	11	14	16	18	18
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rad.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Con.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rad.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Con.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rad.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	12	14	17	21	26	31	36	41	44	45
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	18	19	21	24	29	33	38	43	48	51	52

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (KW)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23 ΙΟΥΛ.	21	22	24	28	32	37	42	47	51	55	57
24 ΑΥΓ.	18	19	21	24	29	33	38	43	48	51	52

Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό

Επίπεδο	Χώρος	Σύστημα	Επιφάνεια (m²)	Ώρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m3/h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λανθάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m² (Watt/m²)	Συνολικό φορτίο ανά m² (Watt/m²)
Επίπεδο 1	ΧΩΡΟΣ Α	1	0.0	18	0.0	5134.6	4574.6	560.0		
Επίπεδο 1	ΧΩΡΟΣ Β_Γ	1	0.0	18	0.0	11726.1	10466.1	1260.0		
Επίπεδο 1	ΧΩΡΟΣ Δ	1	0.0	18	0.0	13743.2	11993.2	1750.0		
Επίπεδο 1	ΧΩΡΟΣ Ε_ΠΟΛΛΑ ΠΛΩΝ	1	0.0	18	0.0	17042.9	14242.9	2800.0		
Επίπεδο 1	ΧΩΡΟΣ Ζ	1	0.0	18	0.0	8922.9	8152.9	770.0		
Σύνολο			0.0		0.0	56569.7	49429.7	7140.0		

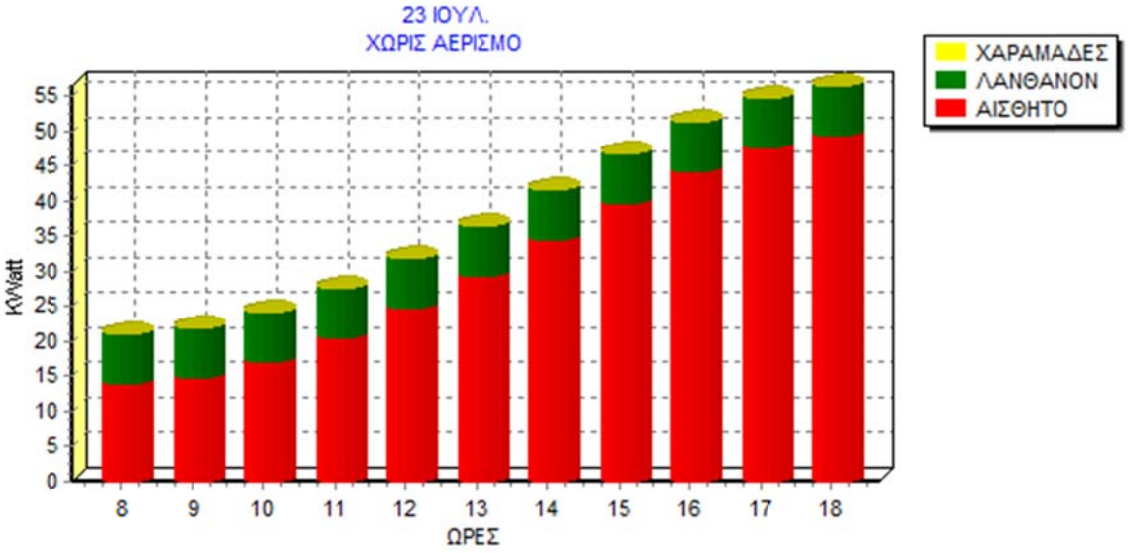
Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α Κ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α

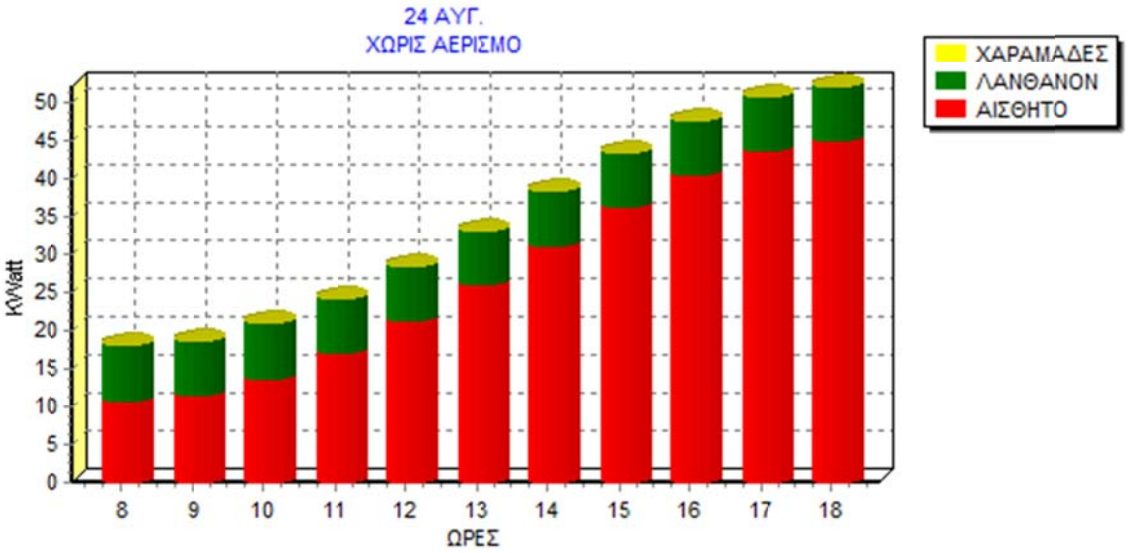
ΠΟΛΗ	:	Αθήνα
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	:	26
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	50
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)	:	5
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΔΑΦΟΥΣ - Τ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ (°C)	:	-5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)	:	1
ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (m)	:	3
ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ	:	Watt
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	:	ASHRAE RTS

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ - ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)

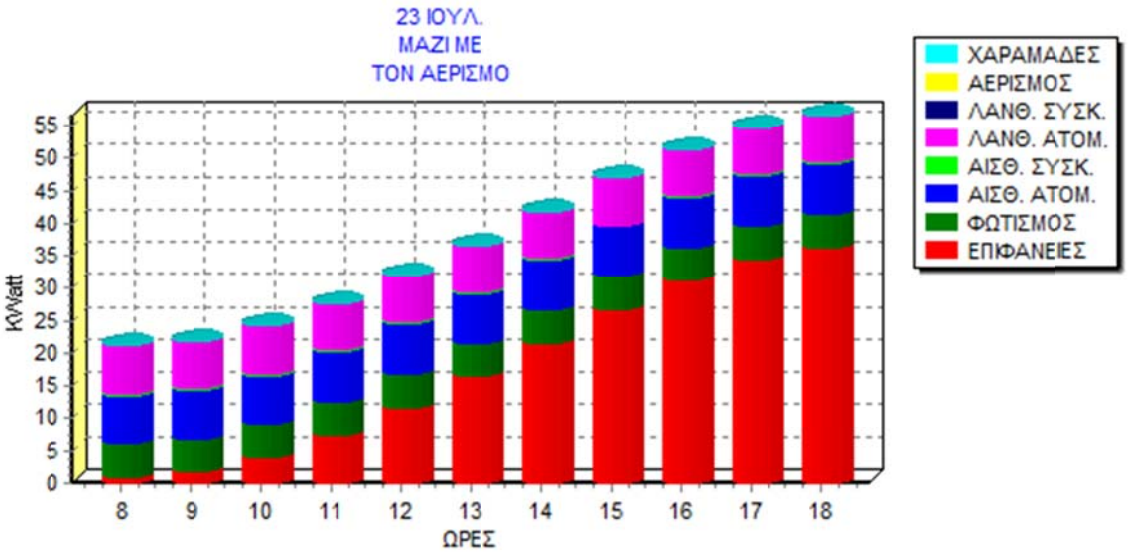
Ώρα	to	te ΒΑ (45°)	te A (90°)	te ΝΑ (135°)	te N (180°)	te ΝΔ (225°)	te Δ (270°)	te ΒΔ (315°)	te B (0°)	ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ
23 ΙΟΥΛ. - 35.7 - 13.3										
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) 39.00%										
8	25.9	56.6	65.0	53.0	30.7	30.4	30.4	30.4	33.3	-5.1
9	28.4	56.3	68.4	60.5	37.8	34.4	34.4	34.4	34.8	-2.6
10	30.6	52.0	66.1	63.7	46.6	37.8	37.8	37.8	38.0	-0.4
11	32.6	45.4	59.4	62.9	53.5	41.1	40.6	40.6	40.7	1.6
12	34.0	42.8	49.7	58.0	57.5	48.6	42.7	42.4	42.4	3.0
13	35.0	43.5	43.9	50.5	58.7	58.4	49.7	43.8	43.5	4.0
14	35.7	43.7	43.7	44.3	56.9	65.5	61.6	47.7	43.8	4.7
15	35.7	42.9	42.9	43.0	52.1	68.7	70.5	56.4	43.2	4.7
16	34.9	41.0	41.0	41.0	44.9	67.3	74.7	62.4	41.4	3.9
17	33.8	38.5	38.5	38.5	38.9	61.5	73.3	64.5	41.0	2.8
18	32.5	35.5	35.5	35.5	35.6	51.6	64.5	60.2	41.7	1.5
24 ΑΥΓ. - 34.5 - 12.7										
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) 39.00%										
8	25.1	50.8	62.4	54.2	31.8	29.0	29.0	29.0	29.3	-5.9
9	27.5	50.7	66.8	63.1	42.0	33.0	33.0	33.0	33.1	-3.5
10	29.7	46.2	64.6	66.8	51.3	36.5	36.4	36.4	36.4	-1.3
11	31.6	39.8	57.8	66.0	58.5	40.3	39.1	39.1	39.1	0.6
12	32.8	41.0	47.7	60.9	62.7	52.0	41.2	40.8	40.8	1.8
13	33.9	41.8	42.2	52.9	63.7	61.9	48.8	42.0	41.8	2.9
14	34.5	42.0	42.0	43.2	61.4	68.9	60.8	42.7	42.0	3.5
15	34.5	41.2	41.2	41.3	56.1	71.6	69.5	51.0	41.2	3.5
16	33.7	39.2	39.2	39.2	48.1	69.3	73.0	56.9	39.3	2.7
17	32.7	36.6	36.6	36.6	39.4	61.8	70.0	58.4	37.0	1.7
18	31.5	33.6	33.6	33.6	33.8	48.8	57.3	51.7	35.9	0.5

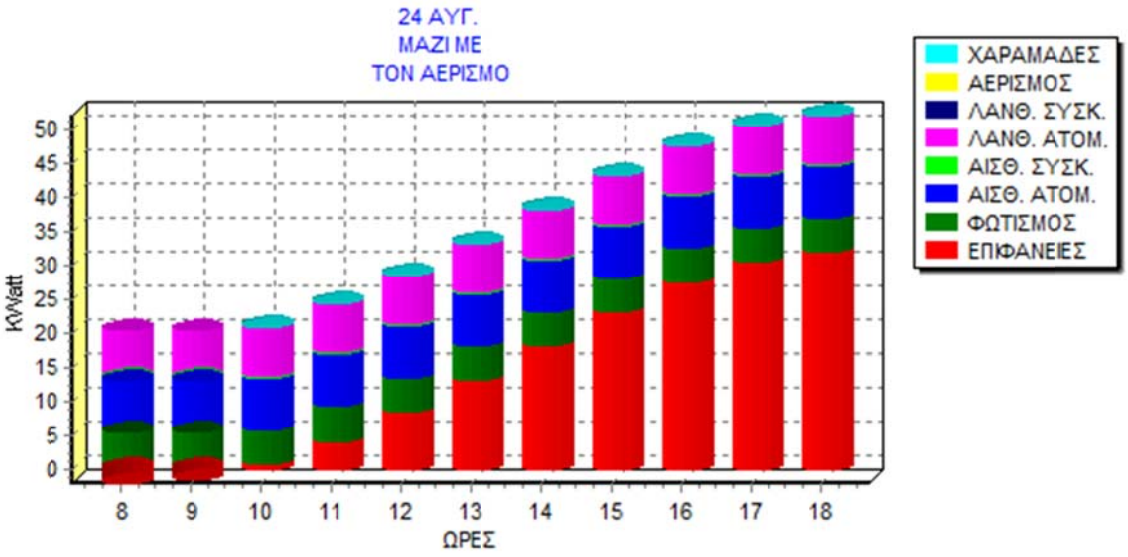
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Χωρίς Αερισμό



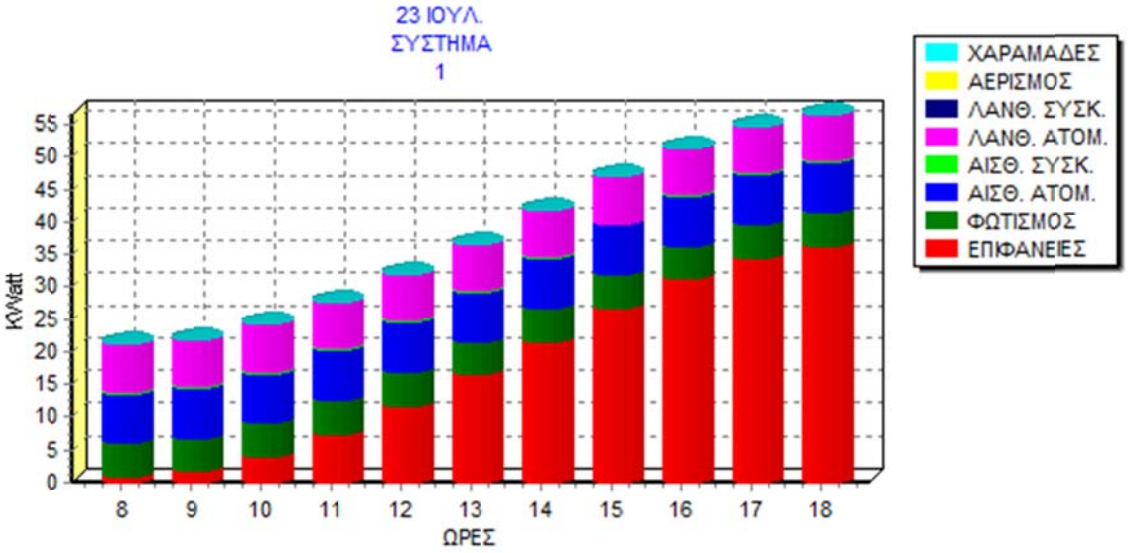


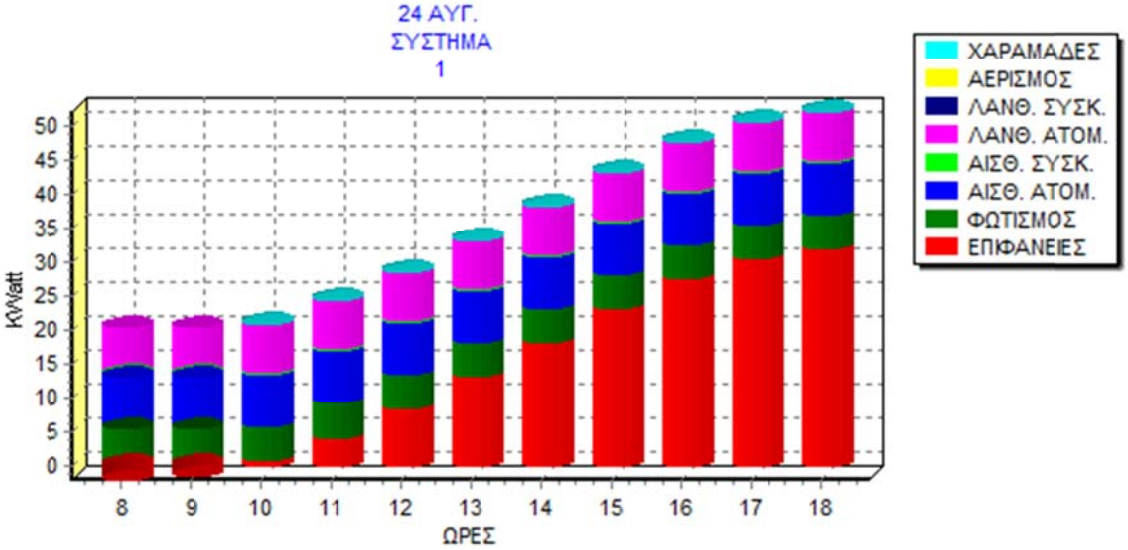
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Με Αερισμό





Διαγράμματα Συστημάτων





Επιλογή κλιματιστικών μονάδων

Για την επιλογή των κατάλληλων κλιματιστικών μονάδων προκειμένου να καλύπτονται οι ανάγκες ψύξης και θέρμανσης των χώρων του Μουσείου, ελήφθησαν υπόψη οι δυσμενέστερες συνθήκες λειτουργίας των μονάδων κατά τη διάρκεια του έτους, δηλαδή η λειτουργία του Μουσείου στις θερμότερες ημέρες της καλοκαιρινής περιόδου, με 100 άτομα επισκέπτες και με τα φωτιστικά σώματα και τις ηλεκτρονικές συσκευές σε πλήρη λειτουργία. Ο αριθμός των ατόμων καταμερίστηκε στους εκάστοτε χώρους, ανάλογα με την επιφάνεια αυτών και έγινε ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων που περιγράφηκε αναλυτικά στο προηγούμενη κεφάλαιο.

Έτσι για τον Κλιματισμό των χώρων του Μουσείου, επιλέχτηκε η εγκατάσταση κλιματιστικών μονάδων τύπου VRV. Οι εσωτερικές κλιματιστικές μονάδες που θα τοποθετηθούν στους χώρους του Μουσείου, θα είναι κατάλληλες για ψύξη και θέρμανση, θα είναι αναρτώμενες στην οροφή, κατάλληλες για τοποθέτηση σε χώρους χωρίς ψευδοροφές, ενδεικτικού τύπου FXHQ της DAIKIN. Η εξωτερική μονάδα θα αποτελείται από δύο (2) μονάδες ενδεικτικού τύπου RXYQ16U και RXYQ8U της DAIKIN. Η εξωτερική μονάδα θα τοποθετηθεί κοντά στη νότια είσοδο, στο χώρο που φαίνεται στα σχέδια και θα περιβάλλεται από πλέγμα, το οποίο θα βρίσκεται πίσω από κατάλληλη φύτευση για να μην μειώνεται η αισθητική του κτιρίου.

Συνολικά τοποθετούνται εννέα (9) εσωτερικές μονάδες που θα καλύπτουν τους κάτωθι χώρους:
Χώρος Α: (1) Μονάδα FXHQ-32A 3,6KW
Χώρος Β: (1) Μονάδα FXHQ-100A 11,2KW
Χώρος Γ: (1) Μονάδα FXHQ-32A 3,6KW
Χώρος Δ: (1) Μονάδα FXHQ-100A 11,2KW και
(1) Μονάδα FXHQ-63A 7,1KW
Χώρος Ε: (1) Μονάδα FXHQ-63A 7,1KW
Χώρος πολλαπλών χρήσεων: (2) Μονάδες FXHQ-100A 11,2KW
Χώρος Ζ: (1) Μονάδα FXHQ-100A 11,2KW

Η εξωτερική μονάδα (διπλή μονάδα) θα είναι Αντλία Θερμότητας ενδεικτικού τύπου RXYQ16U και RXYQ8U ψυκτικού μέσου R-410A και ψυκτικής απόδοσης 67,4KW, η οποία υπερκαλύπτει τις ανάγκες των εσωτερικών μονάδων.

Οι εσωτερικές κλιματιστικές μονάδες τοποθετήθηκαν σε συνεργασία με τον Αρχιτέκτονα Μηχανικό, κοντά σε δομικά στοιχεία του χώρου, προκειμένου να είναι εφικτή η όδευση των σωληνώσεων παροχής εντός γυψοσανίδας που θα τρέχει στους τοίχους κάτω από δοκάρια ή κατά μήκος της τοιχοποιίας, ώστε να αποφευχθεί η χρήση ψευδοροφής, όπου αυτό είναι εφικτό.

Στο χώρο θα εισάγεται και νωπός αέρας με δύο (2) μονάδες VAM με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- VAM 2000J (2.000m^3/h) τεμάχιο: ένα (1)
- VAM 1000J (1.000m^3/h) τεμάχιο: ένα (1)

Γ. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 81.2.
β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.
γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.
Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ ΕΝ81.2, 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 x Αριθμός Ατόμων) (Kp)
ii) Αριθμός ατόμων ≥ 20: Q = (500 x Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων: Q = (200 x Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

γ) Ανελκυστήρες Οχημάτων: Q = (200 x Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

δ) Ανελκυστήρες Φορτίων: Q = (300 x Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

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

α) Ανελκυστήρες ατόμων: P = 100 + (50 x Αριθμός Ατόμων) (Kp)

β) Λοιποί Ανελκυστήρες:

i) Q ≤ 500 Kp: P = 100x(3 + Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

ii) Q > 500 Kp: P = 100x(3 + (1.25 x 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) ≥ νεπ.

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει D ≥ 40xd

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει σλειτ. = (P+Q)xC/W ≤ σεπ.

Όπου σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 77 N/mm^2 για St37
σεπ = 92 N/mm^2 για St44
σεπ = 108 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^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:

Fs ≤ Fκρ (N)

Fκρ = π²xExAxi²/(2xlk²) για λ > 100 ή
(A/2)x(Rm-(Rm-206)x(λ/100)²) για λ ≤ 100

είναι:

E = 206010 Nt/mm²

Fs = 1.4x9.81x((P+Q)xCm+0.64xPexNe+PrhxNe)/Ne

lk = (lg/Cm + 0.5) (m)

λ = lk/i

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

Pστατ ≤ Pστατ.εμ. (N/mm^2)

Pστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Pστατ.εμ. = (er - eo)x2xσεπ/(2.3x1.7xdr) ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

eo = 1 mm

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

Ρστατ ≤ Ρστατ.κυλ. (N/mm^2)

Ρστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Ρστατ.κυλ. = (ek - eo)x2xσεπ/(2.3x1.7xDk) ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

eo = 1 mm

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει Ρστατ ≤ Ρστατ.αγ. (N/mm^2)

Ρστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Ρστατ.αγ. = (εσ - eo)*2xσεπ/(2.3x1.7xDσ) ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

eo = 0.5 mm

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm^2) για St37
360 (N/mm^2) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm^4)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πιέσεως εμβόλου (mm^2)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (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^2) για St37
360 (N/mm^2) 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

Qα = 600xVexA0 (l/min)

Ve = Vc/Cm (m/sec)

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

Nov = BsxVe/(100xnx1.3) (HP)

n = Pστατ/(Pστατxα+β)

Bs = PστατxA0 (N)

Όπου:

Vc: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

Cm: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A0: επιφάνεια πιέσεως εμβόλου (mm^2)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

n: βαθμός απόδοσης μονάδος

Pστατ:πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm^2)

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 σν = 0.9xPbfxl/(4xWy)+Pkxw/A ≤ σεπ.

Pbf = 3xPb (N)

Pb = 0.5x9.81x(Rxb+Fxc+Qxd)/H (N)

c = 0.5xk+a (mm)

d = 2xk/3+a (mm)

Pk = 1.5x9.81x(P+Q) (N)

λ = l/iy

ω = f(λ)

Όπου:

σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 180 N/mm^2 για St37
σεπ = 217 N/mm^2 για St44
σεπ = 260 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)

Pb: Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

Pbf: Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

Pk: Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού (mm^2)

Wy: ροπή αντίστασης (mm^3)

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγερότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ
Άτομα : 12

Q	:Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)	Q = 900 kg
	Αριθμός στάσεων : 2	
D_x	:Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	D_x = 1500.00 mm
D_y	:Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	D_y = 1500.00 mm
H	:Διαδρομή θαλάμου	H = 6.00 m
V_c	:Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	V_c = 0.61 m/sec
V'_c	:Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	V'_c = 0.61 m/sec
P	:Μάζα άδειου Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	P = 1240 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 = 58 kg
M_{SR}	:Μάζα συρματοσχοίνων	M_{SR}=34.07 kg

Τύπος εμβόλου : 12 x 11
Υλικό εμβόλου : St52

P_{rl}	:Μάζα εμβόλου / m μήκους	P_{rl} = 14.22 kg/m
L	:Μήκος εμβόλου	L = 3.50 m
P_r	:Μάζα εμβόλου $P_r = P_{rl} * L$	P_r = 148.77 kg
d_r	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_r = 120.0 mm
d_{ri}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_{ri} = 110.0 mm
e_r	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	e_r = 5.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

D_c	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_c = 149.0 mm
D_{ci}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_{ci} = 139.0 mm
e_c	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	e_c = 5.0 mm
e_1	:Πάχος πάτου κυλίνδρου	e_1 = 25.00 mm
u_1	:Πάχος βάσης στο κοίλωμα	u_1 = 0.00 mm
r_1	:Ακτίνα κοίλωματος	r_1 = 0.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

D_p	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_p= 50.8 mm
D_{pi}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_{pi} = 31.8
e_p	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	e_p = 9.5 mm
Q_p	:Παροχή αντλίας	Q_p = 210.00 l/min
A	:Συντελεστής α αντλίας	α = 1.07
B	:Συντελεστής β αντλίας	β = 1.03 Nt/mm^2
N_{ov}	:Ονομαστική ισχύς κινητήρα	N_{ov}= 25.0 HP
N	:Αριθμός συρματόσχοινων	n = 6
d	:Διάμετρος συρματόσχοινων	d = 10.0 mm
F_{SR}	:Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	F_{SR}= 4840 kg
D	:Διάμετρος τροχαλιών.	D = 400.0 mm
d_a	:Διάμετρος άξονα τροχαλίας	d_a = 45.0 mm
W	:Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	W = 8950mm^3
C	:Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	C = 35 mm

Τύπος οδηγών : WIKAR - KARABELAS St 44/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

$L_k = L = 3.5$ m

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πιέσεως εμβόλου A_0
$A_0 = \pi*dr^2 / 4 = 3.14*120*120/4 = 11310$ mm2
$A_0 = 11310$ mm²

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A
$A = \pi*(d_r^2 - d_{ri}^2)/4 = 3.14*(120*120-110*110)/4 = 1806$ mm2
$A = 1806$ mm2

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J
$J = \pi*(d_r^4 - d_{ri}^4)/(64*10000) =>$
$J = 3.14*(120*120*120*120-110*110*110*110)/(640000) = 299.19cm^4$
$J = 299.19cm^4$

$i = \sqrt{J_1/A_1} = \sqrt{(299.19*10000/1806)} = 40.7$ mm
$i = 40.7$ mm

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου λ
$\lambda = L_k/i = 3.5*1000/40.7 = 86$
$\lambda = 86$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού $F_{κρ}$

$F_{κρ} = \pi^2*E*A*i^2/(2*Lk^2) =>$

Για $\lambda <= 100$
R_m : αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού
Για St52 είναι $R_m = 520$ Nt/mm^2

$F_{κρ} = (A/2)*(R_m-(R_m-206)*(\lambda/100)^2) =>$
$F_{κρ} = (1806/2)*(520-(520-206)*(86/100)*(86/100)) = 259906$ Nt
$F_{κρ} = 259906$ Nt

Φορτίο λυγισμού εμβόλου F_s
$F_s = 1.4*(g_n*(P+Q)*r+0.64*g_n*P_r*N_r+g_n*P_{rh})/N_r =>$
$F_s = 1.4*(g_n*(P+Q)*r+0.64*g_n*P_r*N_r+g_n*M_p*N_r+g_n*M_{SR})/N_r =>$
$F_s = 1.4*(9.81*(1240+900)*2+0.64*9.81*148.77*1+9.81*58*1+9.81*34.07)/1 = 61353.63$ Nt
$F_s = 61353.63$ Nt

Πρέπει $F_s <= F_{κρ}$ ή $61354 <= 259906$ Nt

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας $P_{στατ}$

$B_s = (g_n*(P+Q)*r+ g_n*P_r*N_r+g_n*P_{rh})/N_r =>$
$B_s = (g_n*(P+Q)*r+g_n*P_r*N_r+ g_n*M_p*N_r+ g_n*M_{SR})/N_r =>$
$B_s = (9.81*(1240+900)*2+9.81*148.77*1+9.81*58*1+9.81*34.07)/1 = 44349$ Nt
$B_s = 44349$ Nt

$P_{στατ.} = B_s/A_0 = 44349/11310 = 3.92$ Nt/mm^2
$P_{στατ.} = 3.92$ Nt/mm^2

β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$P_{στατ.εμ.} = (e_r - e_o)*2*σ_{επ}/(2.3*1.7*d_{ri})$

e_o = 0.5 mm
Για St 52 είναι $σ_{επ}$ = 355 Nt/mm^2

$P_{στατ.εμ.}$ = (5-0.5)*2*355/(2.3*1.7*110) = 7.43 Nt/mm^2
$P_{στα.εμ.}$ = 7.43 Nt/mm^2
Πρέπει $P_{στατ.}$<= $P_{στατ.εμ.}$ => 3.92 <= 7.43 Nt/mm^2

β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$P_{στατ.κυλ.} = (e_c - e_o)*2*σ_{επ}/(2.3*1.7*D_{ci})$

e_o = 1 mm
Για St 52 είναι $σ_{επ}$ = 355 Nt/mm^2

$P_{στατ.κυλ.}$ = (5-1)*2*355/(2.3*1.7*139) = 5.23 Nt/mm^2
$P_{στατ.κυλ.}$ = 5.23 Nt/mm^2

Πρέπει $P_{στατ.}$<= $P_{στατ. κυλ.}$ => 3.92 <= 5.23 Nt/mm^2

β3) Ελεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου $D_{pi.}$ = 31.8 mm από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$P_{στατ.αγ.}$ = 50 Nt/mm^2

Πρέπει 8 * $P_{στατ.}$ <= $P_{στατ.αγ.}$ => 31.37 <= 50 Nt/mm^2

$P_{δοκιμης\ αγ.}$ =22 N/mm²
Πρέπει 5 * $P_{στατ.}$ <= $P_{δοκιμης\ αγ.}$ => 19.61 N/mm^2 <= 22 N/mm²

β4) Ελεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου με αυλάκωση βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{στατ.πάτου.} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * σ_{επ}}{(0.4 * D_{ci})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(25.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 139.00)^2 * 2.3 * 1.7} = 17.63$$

Για St52 είναι $σ_{επ}$ = 355.00
e_o = 1 mm

και ισχύει
$P_{στατ.}$ <= $P_{στατ.πάτου.}$ => 3.92 <= 17.63 Nt/mm^2

3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου $V_{γαπ}$
$V_{γαπ} = V_c/r$ = 0.61/2 = 0.305 m/sec
$V_{γαπ}$ = 0.305 m/sec

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας Q_p
$Q_p = 0.06*V_{γαπ}*A_0*N_r$ = 0.06*0.305*11310*1 = 206.97 l/min
Q_p = 206.97 l/min

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής

Q_p' =210 l/min

Ισχύει : Q_p' >= Q_p ή 210 >= 206.97 l/min

Ταχύτητα Εμβόλου V_r
$V_r = Q_a'/(0.06*A_0*N_r) = 210/(0.06*11310*1)$
V_r = 0.309 m/sec

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος
$n = P_{στατ.}/(P_{στατ.}xα+β) = 3.92/(3.92*1.07+1.03) = 0.75$
n = 0.75

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα
$N = B_s*V_r/(1000*n) = 1*44349*0.309/(1000*0.75)*1.341 = 24.5$ HP
N = 24.5 HP ή 18.3 KW

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα
$N_{ov} = N/1.3 = 24.5/1.3 = 18.9$ HP
N_{ov} = 18.9 HP ή 14.1 KW

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ
$N_{ov'}$ = 25 HP ή18.6 KW

4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

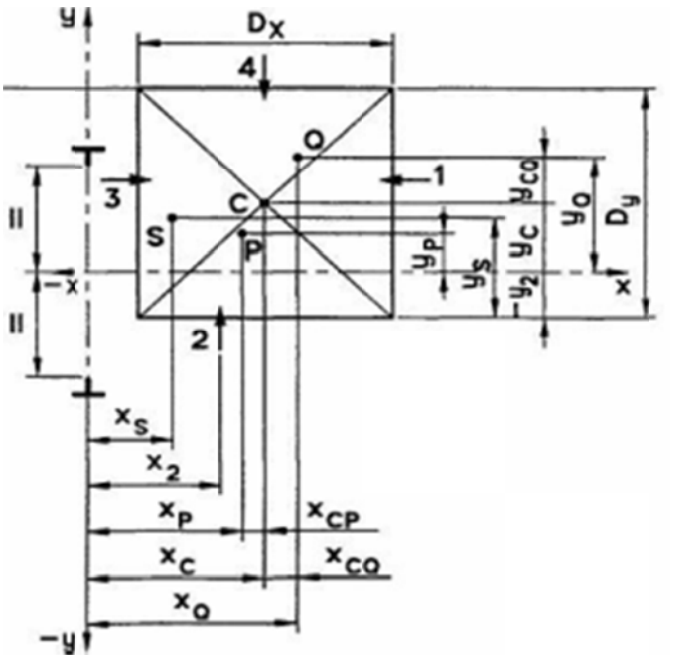
Συντελεστής ασφαλείας
$v = n*F_{SR} / (((P+Q)/ N_r) + M_{SR}) = 6*4840/(((1240+900) / 1) + 34.07) = 13.36$
v = 13.36 >= 12

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44
είναι $σ_{επ}$ = 91.7 Nt/mm^2

Τάση άξονα τροχαλίας
$σ = g_n*(P+Q+(M_p*N_r))*C/(W*N_r) = 9.81*(1240+900+(58*1))*35/(8950*1)$ =>
σ = 84.32 Nt/mm^2

Πρέπει σ <= $σ_{επ}$ ή 84.32 <= 91.7 Nt/mm^2

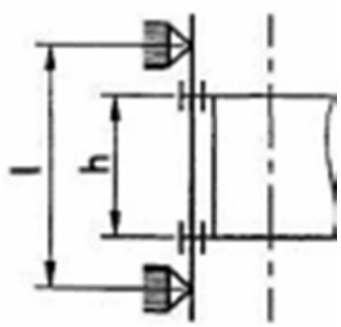
5.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



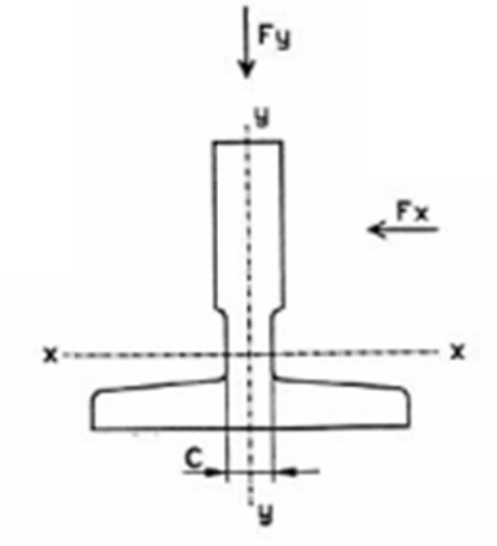
Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : WIKAR - KARABELAS St 44/B
Διαστάσεις : 114 χ 89 χ 16
Υλικό : St 44

Ωφέλιμο φορτίο Q = 900.00 kg
Μάζα καμπίνας $P_{καμπ}$ = 800.00 kg
Μάζα πλαισίου $P_{πλ}$ = 200.00 kg
Μάζα πόρτας 1 P_{T1} = 120.00 kg
Μάζα πόρτας 2 P_{T2} = 120.00 kg
Μάζα Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$ = 800.00 + 200.00 + 120.00 + 120.00 = 1240.00 kg
Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού X_c = 930.00 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 $y_{πλ}$ = 140.00 mm
Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού x_1 = 1050.00 mm
Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού x_2 = 1050.00 mm
Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού y_1 = 800.00 mm
Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού y_2 = -800.00 mm
$x_P = (P_{καμπ}*X_c + P_{πλ}*X_{πλ} + P_{T1}*X_1 + P_{T2}*X_2) / P =$
= (800.00*930.00 + 200.00*0.00 + 120.00*1050.00 + 120.00*1050.00) / 1240.00 = 803.23 mm
Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού
$y_P = (P_{καμπ}*Y_c + P_{πλ}*Y_{πλ} + P_{T1}*Y_1 + P_{T2}*Y_2) / P =$
= (800.00*0.00 + 200.00*140.00 + 120.00*800.00 + 120.00*-800.00) / 1240.00 = 22.58 mm



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών l : 1250.0 mm
Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h : 2700.0 mm
Αριθμός οδηγών n = 2
Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x Dx = 1500.00 mm
Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y Dy = 1500.00 mm
Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h = 2700.00 mm
Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών l = 1250.00 mm
Επιφάνεια της διατομής του οδηγού A = 2100.00 mm^2
Ροπή αντίστασης της διατομής W_x = 30000.00 mm^3
Ροπή αντίστασης της διατομής W_y = 19000.00 mm^3
Ακτίνα αδράνειας i_y = 22.68 mm
Συντελεστής λυγερότητας $\lambda = l/i_y$ = 55.12
Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού ω(λ) = 1.307



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Χ)

$X_q = X_c + D_x / 8 = 1117.50$ mm

$Y_q = Y_c = 0.00$ 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:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 * 1117.50 + 1240.00 * 803.23)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$F_x = 10909.54$ Nt

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 10909.54 * 1250.00}{16} = 2556922.85 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2556922.85}{19000.00} = 134.57 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 * 0.00 + 1240.00 * 22.58)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$F_y = 305.20$ Nt

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 305.20 * 1250.00}{16} = 71531.25 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{71531.25}{30000.00} = 2.38 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 + 1240.00)}{2} + 0.0*9.81 + 0.0 = \mathbf{31490.10\ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux})* \omega}{A} = \frac{(31490.10 + 0.000 * 0.000) * 1.307}{2100.00} = 19.59 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 136.96 = 2.38 + 134.57 \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 151.95 = 136.96 + \frac{31490.10 + 0.000 * 0.000}{2100.00} <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 142.86 = 19.59 + 0.9 * 136.96 \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα x J_x = 1790000.00 mm^4
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα y J_y = 1080000.00 mm^4

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 201.83 = \frac{1.85 * 10909.54}{10.00^2} <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 1.370 = 0.7 * \frac{10909.54 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1080000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 0.023 = 0.7 * \frac{305.20 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

<u>5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση</u>

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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (900.00 *(1117.50 - 0.00) + 1240.00 * (803.23 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 4363.81 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 4363.81 * 1250.00}{16} = 1022769.14 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1022769.14}{19000.00} = 53.83 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (900.00 * (0.00 - 0.00) + 1240.00 * (22.58 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 122.08 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 122.08 * 1250.00}{16} = 28612.50 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{28612.50}{30000.00} = 0.95 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 0.0*9.81 + 0.0 = 0.00$ Nt

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{0.00 + 0.000 * 0.000}{2100.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => 54.784 = 0.95 + 53.83 <= 195.000 Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 54.784 = 54.784 + \frac{0.00+0.000 * 0.000}{2100.00} <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 80.73 = \frac{1.85 * 4363.81}{10.00^2} <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.548 = 0.7 * \frac{4363.81 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1080000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 0.009 = 0.7 * \frac{122.08 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

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:

$F_S = 0.40 * g_n * Q = 3531.60$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

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

$$\frac{9.81 * 1240.00 * (803.23 - 0.00) + 3531.60 * (1050.00 - 0.00) + 3531.60 * (1050.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 3182.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 3182.80 * 1250.00}{16} = 745968.75 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{745968.75}{19000.00} = 39.26 \text{ Nt / mm}^2$$

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

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

$$\frac{9.81 * 1240.00 * (22.58 - 0.00) + 3531.60 * (800.00 - 0.00) + 3531.60 * (-800.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 /2} = 101.73 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 101.73 * 1250.00}{16} = 23843.75 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{23843.75}{30000.00} = 0.79 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 0.0*9.81 + 0.0 = 0.00$ Nt

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{0.00 + 0.000 * 0.000}{2100.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ $<= \sigma_{\varepsilon\pi}$ => 40.056 = 0.79 + 39.26 $<= 195.000$ Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 40.056 = 40.056 + \frac{0.00 + 0.000 * 0.000}{2100.00} <= 195.000\ Nt / mm^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 58.88 = \frac{1.85 * 3182.80}{10.00^2} <= 195.000\ Nt / mm^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.400 = 0.7 * \frac{3182.80 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1080000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.008 = 0.7 * \frac{101.73 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

<u>ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)</u>

$X_q = X_c = 930.00$ mm

$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 187.50$ mm

<u>5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης</u>

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:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 * 930.00 + 1240.00 * 803.23)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$F_x = 9989.85$ Nt

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 9989.85 * 1250.00}{16} = 2341371.09\ Nt * mm$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2341371.09}{19000.00} = 123.23\ Nt / mm^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 * 187.50 + 1240.00 * 22.58)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$F_y = 2144.57$ Nt

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 2144.57 * 1250.00}{16} = 502634.77 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{502634.77}{30000.00} = 16.75 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (900.00 + 1240.00)}{2} + 0.0*9.81 + 0.0 = 31490.10 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux})* \omega}{A} = \frac{(31490.10 + 0.000 * 0.000) * 1.307}{2100.00} = 19.59 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 139.98 = 16.75 + 123.23 \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 154.98 = 139.98 + \frac{31490.10 + 0.000 * 0.000}{2100.00} \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 145.58 = 19.59 + 0.9 * 139.98 \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα x J_x = 1790000.00 mm^4
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα y J_y = 1080000.00 mm^4

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 184.81 = \frac{1.85 * 9989.85}{10.00^2} \quad <= 244.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 1.255 = 0.7 * \frac{9989.85 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1080000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 0.163 = 0.7 * \frac{2144.57 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

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:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (900.00 *(930.00 - 0.00) + 1240.00 * (803.23 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 3995.94 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 3995.94 * 1250.00}{16} = 936548.44 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{936548.44}{19000.00} = 49.29 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (900.00 * (187.50 - 0.00) + 1240.00 * (22.58 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 857.83 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 857.83 * 1250.00}{16} = 201053.91 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{201053.91}{30000.00} = 6.70 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 0.0*9.81 + 0.0 = 0.00 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{0.00 + 0.000 * 0.000}{2100.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 55.994 = 6.70 + 49.29 \quad <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 55.994 = 55.994 + \frac{0.00+0.000 * 0.000}{2100.00} <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 73.92 = \frac{1.85 * 3995.94}{10.00^2} <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \quad => 0.502 = 0.7 * \frac{3995.94 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1080000.00} +0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.065 = 0.7 * \frac{857.83 * 1250.00^3}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

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:

$F_S = 0.40 * g_n * Q = 3531.60$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

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

$$\frac{9.81 * 1240.00 * (803.23 - 0.00) + 3531.60 * (1050.00 - 0.00) + 3531.60 * (1050.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 3182.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 3182.80 * 1250.00}{16} = 745968.75 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{745968.75}{19000.00} = 39.26 \text{ Nt / mm}^2$$

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

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

$$\frac{9.81 * 1240.00 * (22.58 - 0.00) + 3531.60 * (800.00 - 0.00) + 3531.60 * (-800.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 /2} = 101.73 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 101.73 * 1250.00}{16} = 23843.75 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{23843.75}{30000.00} = 0.79 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 0.0*9.81 + 0.0 = 0.00$ Nt

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{0.00 + 0.000 * 0.000}{2100.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 40.056 = 0.79 + 39.26 <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{Fv+k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 40.056 = 40.056 + \frac{0.00+0.000 * 0.000}{2100.00} <= 195.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} => 58.88 = \frac{1.85 * 3182.80}{10.00^{\ 2}} <= 195.000\ Nt / mm^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str\text{-}y} <= \delta_{\varepsilon\pi} => 0.400 = 0.7 * \frac{3182.80 * 1250.00^{\ 3}}{48 * 206010 * 1080000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str\text{-}y} <= \delta_{\varepsilon\pi} => 0.008 = 0.7 * \frac{101.73 * 1250.00^{\ 3}}{48 * 206010 * 1790000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

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

Η επιτάχυνση του θαλαμίσκου υπολογίζεται ως εξής:

$1.15*V'_c = (2 * \gamma * s)^{1/2}$ =>
$=> (1.15*V'_c)^2 = 2 * \gamma * s$ =>
$=> \gamma = (1.15*V'_c)^2 / (2 * s)$

Πρέπει να ισχύει : $\gamma < g_n$ =>
$=> (1.15*V'_c)^2 / (2 * s) < g_n$ =>
$=> s > (1.15*V'_c)^2 / (2 * g_n)$ =>
$=> s > (1.15*0.61)^2 / (2 * 9.81)$ =>
$=> s > 0.02508$ m

Αριθμός προσκρουστήρων n = 2
Ελάχιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amin} = (P+M_{SR})/n = 637.03$ kg
Μέγιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amax} = (P+Q+M_{SR})/n = 1087.03$ kg
Επιλέγονται προσκουστήρες που καλύπτουν μετατόπιση S >= 25.08 mm
με ελάχιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{min} <= P_{amin}$
και μέγιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{max} >= P_{amax}$

Η επιβράδυνση που είναι μεγαλύτερη από $2.5*g_n$ δεν διαρκεί περισσότερο από 0.04 sec.
Η ταχύτητα επαναφοράς του θαλάμου δεν υπερβαίνει το 1m/sec.
Μετά την ενεργοποίηση του προσκρουστήρα δεν υπάρχει μόνιμη παραμόρφωση.

IOANNIS KOUSTELLIS

Digitally signed by IOANNIS KOUSTELLIS
Date: 2021.10.15 21:28:01 +03'00'

Ο Συντάξας

ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΥΣΤΕΛΛΗΣ
Δρ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
& ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΒΙΕΝΝΗΣ
Η/Μ & ΠΕΡΙΒΑΛ. ΜΕΛΕΤΕΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 50 - ΝΕΑ ΠΕΝΤΕΛΗ 152 36
ΤΗΛ.: (210) 8104794 - 4130909 - 6937.449696 - 6944.965022
ΑΡ. ΤΕΕ 88337, Α.Φ.Μ. 061570618 - ΔΟΥ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ