



**Γ.Ν. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ**  
**Ν.Μ. ΑΙΓΙΟΥ**

---



Έργα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων  
δια το έργο της ενεργειακής αναβαθμίσεως των κτιρίων Α, Γ και Δ  
του Γενικού Νοσοκομείου Ανατολικής Αχαΐας,  
Νοσηλευτικής Μονάδα Αιγίου (Ν.Μ.Α)

## **Τεύχος τεχνικής περιγραφής έργου ενεργειακής αναβαθμίσεως**

Σύνταξη Έκθεσης

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ**

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ**

**2020**



## Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή.....	6
1.1	Αντικείμενο και σκοπός του έργου ενεργειακής αναβάθμισης.....	6
2	Γενικά στοιχεία και δυναμικότητα.....	7
2.1	Διάταξη και χωροθέτηση .....	7
2.2	Δυναμικότητα, χώροι και χρήσεις κτιρίων.....	8
3	Χρήση ενέργειας στην Νοσηλευτική Μονάδα Αιγίου.....	10
3.1	Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας .....	10
3.2	Χρήση πετρελαίου .....	10
3.2.1	Γενικά.....	10
3.2.2	Οι ετήσιες καταναλώσεις.....	10
3.2.3	Το λεβητοστάσιο.....	12
4	Καταμερισμός τελικής ζητήσεως θερμότητας σε επιμέρους χρήσεις.....	12
4.1	Γενικά.....	12
4.2	Η κατανομή πετρελαίου στις επιμέρους χρήσεις.....	12
4.2.1	Γενικά.....	12
4.2.2	Η κατανομή του ZNX.....	13
4.3	Η κατανομή της ενέργειας θέρμανσης.....	14
4.3.1	Η θερμαντική ισχύς των θερματικών μονάδων.....	14
4.3.2	Η ενέργεια θέρμανσης.....	14
5	Καταμερισμός ηλεκτρικής ενέργειας σε επιμέρους χρήσεις.....	16
5.1	Γενικά.....	16
5.2	Οι απαιτήσεις ψύξεως/κλιματισμού.....	16
5.2.1	Απαιτήσεις ψύξεως σε εποχιακή βάση και ψυκτικά μηχανήματα.....	16
5.2.2	Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM) και στοιχεία ανεμιστήρα.....	17
5.3	Ηλεκτρική ενέργεια για αερισμό μέσω των KKM .....	18
5.4	Οι απαιτήσεις φωτισμού .....	19
5.5	Κυκλοφορητές θέρμανσης – ψύξης – ZNX .....	20
5.6	Λοιπές χρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας.....	20
5.7	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.....	20
6	Έργο ενεργειακής αναβάθμισης και εξοικονομήσεως ενεργείας.....	21
6.1	Αντικείμενο του έργου .....	21
6.2	Χρονοδιάγραμμα .....	23
6.2.1	Γενικά.....	23
6.2.2	Διάρκεια υλοποίησης .....	23
6.2.3	Αποζηλώσεις .....	23
7	Αναβάθμιση θέρμανσης/κλιματισμού κτιρίων Α, Γ, Δ.....	24
7.1	Αντικείμενο .....	24
7.2	Οι νέες Μονάδες Ανεμιστήρα Στοιχείου (ΜΑΣ) ή αγγλιστί Fan Coil Units (FCU).....	28
7.2.1	Γενικά.....	28
7.2.2	Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων κατά ASHRAE.....	28
7.2.3	Αποτελέσματα των υπολογισμών – ψυκτικά φορτία.....	29
7.2.4	Αποτελέσματα υπολογισμών – υδραυλικά φορτία ψυκτικού νερού.....	30
7.2.5	Θερμαντική ικανότητα .....	32
7.2.6	Άλλα στοιχεία σωληνώσεων.....	32

7.3	Υφιστάμενη εγκατάσταση θερμάνσεως.....	32
7.3.1	Τα θερμαντικά σώματα .....	32
7.3.2	Τα εκ των υστέρων εγκατεστημένα κλιματιστικά.....	32
7.3.3	Συμπεράσματα και τρόπος αυτομάτου ελέγχου της θερμάνσεως.....	33
7.4	Έλεγχος απαιτήσεων αερισμού των κτιρίων Α, Γ και Δ.....	34
7.5	Υδραυλικοί υπολογισμοί.....	34
7.5.1	Διαστασιολόγηση νέων κυκλοφορητών.....	35
7.6	Υπολογισμός του θερμικού δοχείου διαστολής.....	37
7.6.1	Υπολογισμός νερού κυκλώματος.....	37
7.6.2	Ορισμοί.....	37
7.6.3	Υπολογισμός ελάχιστου απαιτούμενου όγκου δοχείου διαστολής σε εγκατάσταση θέρμανσης.....	37
7.7	Ηλεκτρική τροφοδοσία νέων αντλιών θερμότητας.....	39
7.7.1	Υπολογισμοί.....	39
7.7.2	Συνοπτική περιγραφή.....	40
7.7.3	Ο υπαίθριος ηλεκτρικός πίνακας.....	40
7.8	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές για αντλίες θερμότητας.....	40
7.8.1	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές.....	41
7.8.2	Τεχνικά χαρακτηριστικά αερόψυκτης αντλίας θερμότητας.....	41
7.8.3	Κέλυσος Μονάδα.....	42
7.8.4	Συμπιεστές.....	42
7.8.5	Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.....	43
7.8.6	Εξατμιστής.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
7.8.7	Συμπυκνωτής.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
7.8.8	Ανεμιστήρες.....	43
7.8.9	Ψυκτικό κύκλωμα.....	43
7.8.10	Πίνακας Ελέγχου.....	44
7.8.11	Απεικονιζόμενα Χαρακτηριστικά.....	44
8	Τεχνητός αερισμός.....	45
8.1	Απαιτήσεις τεχνητού αερισμού/εξαερισμού.....	45
8.2	Λεπτομερής σχεδιασμός εγκαταστάσεως αεραγωγών στο κτίριο Γ.....	46
8.2.1	Γενική περιγραφή.....	46
8.2.2	Υδραυλική επίλυση.....	48
8.2.3	Προμετρήσεις υλικών.....	48
8.3	Αεραγωγοί αερισμού και εξαερισμού χώρων.....	49
8.4	Αντικείμενο του έργου.....	50
8.5	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές δια τις ΚΚΜ.....	52
8.5.1	Οδηγία EC-Directive 1253/2014/EG για τις ΚΚΜ.....	52
8.5.2	Σύνθεση μονάδων.....	53
8.5.3	Κιβώτιο εισόδου/εξόδου αέρα.....	53
8.5.4	Τμήμα ανεμιστήρων.....	53
8.5.5	Τμήμα Φίλτρων.....	55
8.5.6	Τμήμα ανάκτησης θερμότητας.....	55
8.5.7	Βάσεις μονάδων.....	56
8.5.8	Πρόγραμμα Επιλογής Μονάδων.....	56
9	Έργο ηλιοθερμίας.....	57
9.1	Σύνοψη.....	57
9.2	Γενική περιγραφή.....	57
9.3	Οι θερμαντήρες νερού και τα θερμοδοχεία αποθήκευσης νερού.....	57
9.3.1	Τα θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού συστήματος.....	58
9.3.2	Η μονάδα ελέγχου του ηλιοθερμικού συστήματος.....	60



9.4	Ενεργειακή ανάλυση του ηλιοθερμικού συστήματος.....	60
9.5	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές.....	60
9.5.1	Ηλιακοί συλλέκτες.....	61
9.5.2	Θερμοδοχεία αποθήκευσης θερμού νερού (boiler).....	61
9.5.3	Η ηλεκτρική-ηλεκτρονική διασύνδεση.....	61
9.5.4	Το ηλιοθερμικό πεδίο/κύκλωμα.....	61
9.5.5	Το κύκλωμα τροφοδοσίας Ζεστού Νερού Χρήσεως (ZNX).....	62
9.5.6	Συμπληρωματική πηγή θερμότητας των θερμοδοχείων.....	62
10	Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με φωτοδιόδους.....	63
10.1	Ειδικές απαιτήσεις.....	64
11	Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίων (ΣΔΕΚ ή αγγλιστί BEMS).....	64
11.1	Αντικείμενο της προμήθειας.....	64
11.2	Τα ελάχιστα σήματα ελέγχου.....	64
11.3	Περιγραφή λειτουργίας.....	67
11.4	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές.....	68
11.4.1	Κεντρική μονάδα ελέγχου.....	68
11.4.2	Πρόγραμμα Παρακολούθησης.....	68
11.4.3	Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου.....	70
11.4.4	Περιφερειακές Μονάδες Ελέγχου.....	70
11.4.5	Αισθητήρια/Όργανα Πεδίου.....	72
11.4.6	Έλεγχος Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων.....	76
12	Γενικές τεχνικές προδιαγραφές.....	79
12.1	Εγκατάσταση θέρμανσης.....	79
12.2	Δίκτυο σωληνώσεων εγκαταστάσεως ηλιοθερμικού.....	79
12.2.1	Σωλήνες.....	80
12.2.2	Ειδικά Τεμάχια Σιδηροσωλήνων.....	81
12.2.3	Ειδικά Τεμάχια Γαλβανισμένων Σιδηροσωλήνων.....	81
12.2.4	Ειδικά τεμάχια χαλκοσωλήνων.....	81
12.3	Ανόμενοι Σύνδεσμοι.....	81
12.3.1	Ανόμενοι Σύνδεσμοι Σιδηροσωλήνων.....	81
12.3.2	Ανόμενοι Σύνδεσμοι Χαλκοσωλήνων.....	81
12.3.3	Συνδέσεις.....	81
12.4	Μόνωση Σωληνώσεων.....	82
12.5	Εξοπλισμός Δικτύου.....	82
12.6	Αντλίες.....	84
12.7	Όργανα αυτοματισμού θέρμανσης.....	84
12.8	Περιεχόμενα μελέτης διαγωνιζομένου.....	85
12.9	Εργασίες τοποθέτησης.....	86
Παράρτημα Α	: Υφιστάμενα θερμαντικά σώματα.....	87
Παράρτημα Β	: Υπολογισμοί ψυκτικών φορτίων με την μέθοδο CLTD της ASHRAE.....	92
Παράρτημα Γ	: Συνοπτικός Πίνακας Φορτίων κτιρίων Α, Γ και Δ.....	103
Παράρτημα Δ	: Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων κτιρίων Α-Β-Γ.....	110
Δ.1.	Εισαγωγή.....	110
Δ.2.	Παραδοχές και κανόνες υπολογισμού.....	110
Δ.2.1.	Εξωτερικοί τοίχοι.....	110
Δ.2.2.	Οροφές.....	111
Δ.2.3.	Εσωτερικοί τοίχοι.....	111
Δ.2.4.	Δάπεδα.....	111
Δ.2.5.	Ανοίγματα.....	112

Δ.2.6. Φορτία φωτισμού.....	113
Δ.2.7. Υπολογισμός φορτίων ατόμων.....	113
Δ.2.8. Φορτία συσκευών.....	114
Δ.2.9. Φορτία από χαραμάδες.....	115
Δ.2.10. Αερισμός.....	115
Δ.3. Πίνακες μεθόδου CLTD.....	116
Παράρτημα Ε : Υδραυλική επίλυση δικτύου αεραγωγών κτιρίου Γ.....	121

## 1 Εισαγωγή

### 1.1 Αντικείμενο και σκοπός του έργου ενεργειακής αναβαθμίσεως

Από το 1958 λειτουργεί το Γενικό Νοσοκομείο Αιγίου στην πόλη του Αιγίου και βρίσκεται στο πλευρό του ασθενούς της Αιγιάλειας. Τα τελευταία χρόνια έχει εξελιχθεί σε ένα σύγχρονο Νοσοκομείο που παρέχει στους ασθενείς υψηλής ποιότητας Ιατρικές Υπηρεσίες.

Το 1993 άρχισε να λειτουργεί το νέο Νοσοκομειακό συγκρότημα της Νοσηλευτικής Μονάδας Αιγίου (NMA) στην θέση που είναι σήμερα. Η οικοδομική άδεια εκδόθηκε το 1984 και επομένως το συγκρότημα κατασκευάστηκε με την προβλεπόμενη θερμομόνωση εκ του Κανονισμού Θερμομόνωσης.

Στο Γ.Ν. Αιγίου εργάζεται άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό και υπάρχει διαρκής ανανέωση του βιοϊατρικού εξοπλισμού, ώστε να εξασφαλίζεται στον εισερχόμενο ασθενή ότι θα απολαύσει την απαραίτητη ιατρική φροντίδα σε πρωτοβάθμιο και δευτεροβάθμιο επίπεδο.

Συνεχώς αναπτύσσονται νέα τμήματα. Στο εγγύς μέλλον έχει προγραμματιστεί:

1. Ανάπτυξη νέων τμημάτων όπως, ουρολογική κλινική και μαιευτική- γυναικολογική Κλινική.
2. Άνετες αίθουσες αναμονής και φιλικό περιβάλλον.
3. Γρήγορη και φιλική εξυπηρέτηση.
4. Ανακαίνιση κτιριακών εγκαταστάσεων.

Εις το παρόν τεύχος παρουσιάζεται αναλυτικά ο υπό προμήθεια τεχνολογικός εξοπλισμός καθώς και οι απαιτήσεις τοποθέτησής αυτού δια την επίτευξη του στόχου εξοικονομήσεως ενέργειας, ο οποίος έχει ενταχθεί στον ΕΣΠΑ Δυτικής Ελλάδας στην Δράση 4.ε.1.1-α1 με τίτλο: «Επενδύσεις σε δημόσιες υποδομές υγείας για ενεργειακή αναβάθμιση και την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» η οποία προκηρύχθηκε από την Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π. Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας με κωδικό 0204C02 για την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης:

Α) των δύο κτιρίων Γ και Δ εις τα οποία στεγάζονται οι κλινικές του Νοσοκομείου οι οποίες λειτουργούν σε 24-ωρη βάση, και

Β) του κτιρίου Α όπου στεγάζονται τα Τ.Ε.Π. (με 24ωρη λειτουργία) και τα Τ.Ε.Ι. (με 8ωρη λειτουργία).

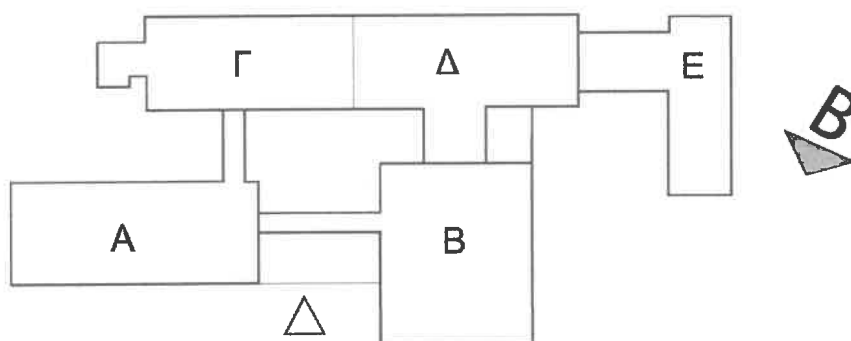
Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Δράσεως αυτής, η ενεργειακή αναβάθμιση των εν λόγω κτιρίων θα πρέπει να οδηγήσει σε Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κλάσεως τουλάχιστον Β κατά ΚΕΝΑΚ για όλα τα εντασσόμενα κτίρια.

Παράλληλα εις την εν λόγω δράση έχουν ενταχθεί και δομικά έργα τα οποία αφορούν τόσο στο κέλυφος καθώς και την αντικατάσταση των κουφωμάτων των κτιρίων Α, Γ και Δ τα οποία δημοπρατούνται με χωριστή διακήρυξη έργου.

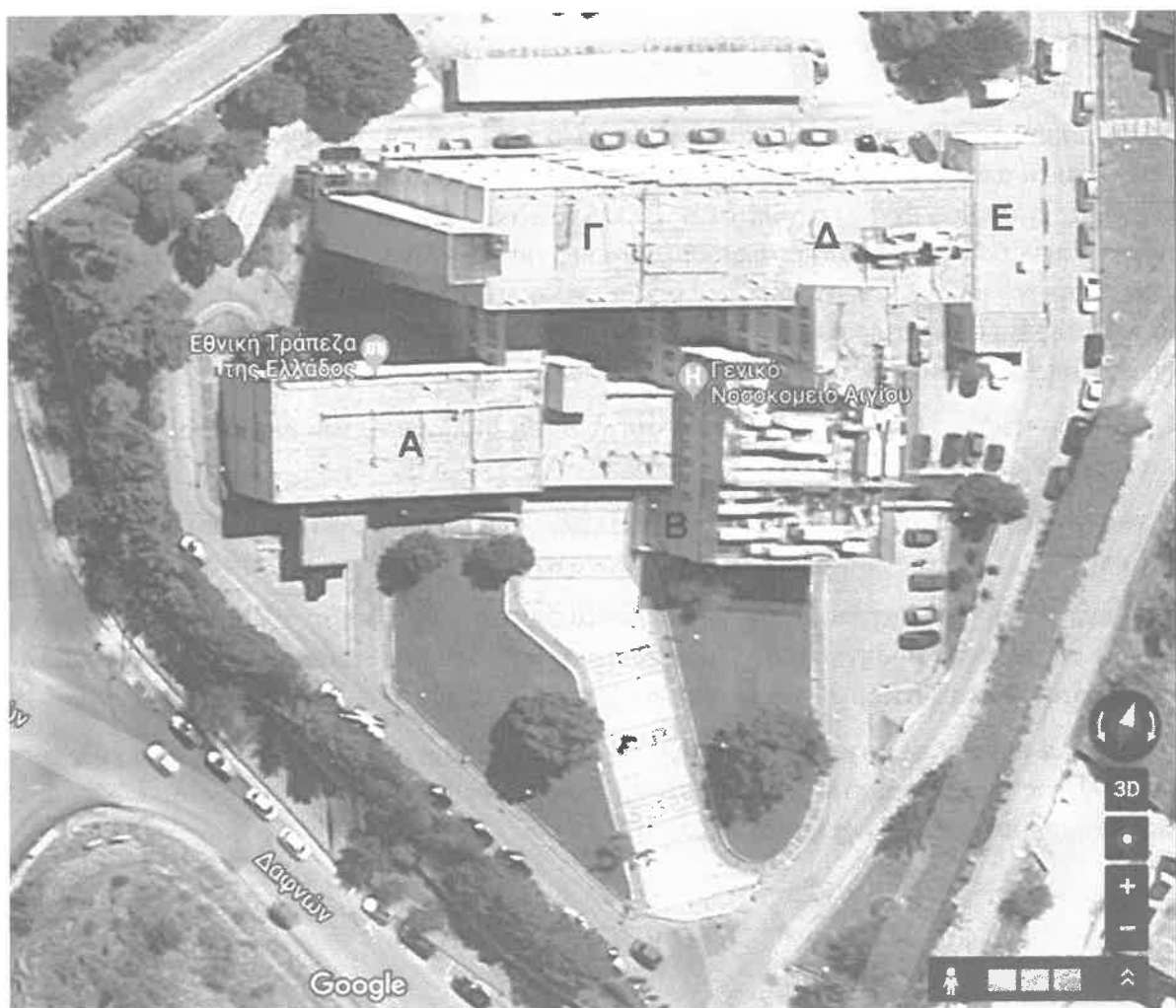
## 2 Γενικά στοιχεία και δυναμικότητα

### 2.1 Διάταξη και χωροθέτηση

Η διάταξη και η αρίθμηση των κτιρίων της ΝΜΑ δίδεται στο διάγραμμα και στον ορθοφωτοχάρτη που ακολουθεί.



Χάρτης 1 : Ορθοφωτοχάρτης Google του Νοσοκομείου Αιγίου.



## 2.2 Δυναμικότητα, χώροι και χρήσεις κτιρίων

Το Νοσοκομείο είναι δυναμικότητας 100 κλινών οι οποίες στεγάζονται στα κτίρια Α, Γ και Δ. Τα κτίρια και οι χώροι του κτιριακού συγκροτήματος του Νοσοκομείου δίδονται στους Πίνακες 2.1, 2.2 και 2.3 που ακολουθούν.

Πίνακας 2.1α. Κτίρια και χώροι Νοσοκομείου Αγίου

Οροφος	Κτίριο Α			Κτίριο Β		
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )
Υπόγειο	32,30	14,30	461,89	20,30	24,30	493,29
Ημιυπόγειο	32,30	14,30	461,89	20,30	24,30	493,29
Ισόγειο	32,30	14,30	461,89	20,30	24,30	493,29
1ος			0,00	20,30	24,30	493,29
2ος			0,00	20,30	14,35	291,31
3ος			0,00			0,00
	Σύνολο Α		1385,67	Σύνολο Β		2264,47

Πίνακας 2.1β. Κτίρια και χώροι Νοσοκομείου Αγίου (συνέχεια)

α/α	Κτίριο Γ			Κτίριο Δ			Κτίριο Ε		
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )
Υπόγειο	28,15	12,30	346,25	28,30	12,30	348,09	11,70	8,60	100,62
Ημιυπόγειο	28,15	12,30	346,25	28,15	12,30	346,25	8,60	24,30	208,98
Ισόγειο	28,15	14,30	402,55	28,15	14,30	402,55			0,00
1ος	28,15	14,30	402,55	28,15	14,30	402,55			0,00
2ος	28,20	12,30	346,86	28,00	14,30	400,40			0,00
3ος	28,15	14,30	402,55	28,03	14,30	400,83			0,00
	Σύνολο Γ		2246,99	Σύνολο Δ		2300,65	Σύνολο Ε		309,60

Πίνακας 2.2. Χρήσεις χώρων ανά όροφο

α/α	Κτίριο Α	Κτίριο Β
Υπόγειο	Αίθουσα συνελεύσεων	Αποθήκες
Ημιυπόγειο	Τμήμα επειγόντων περιστατικών	Μαγειρείο, φαρμακείο
Ισόγειο	Τακτικά εξωτερικά ιατρεία	Γραφεία διοίκησης
1ος		Χειρουργεία
2ος		Μαιευτική, χειρουργείο
3ος		

Πίνακας 2.2. Χρήσεις χώρων ανά όροφο (συνέχεια)

α/α	Κτίριο Γ	Κτίριο Δ	Κτίριο Ε
<b>Υπόγειο</b>	Λεβητοστάσιο, πόσιμο νερό, πυρόσβεση	Πλυντήρια, τεχνική υπηρεσία	Βιοιατρική τεχνολογία, εγκαταστάσεις (τηλεφωνικό κέντρο, UPS, ΓΠΧΤ, ΗΖ, Κέντρο φιαλών ιατρικών αερίων, Μετασχηματιστές, Κέντρο αέρα και κενού)
<b>Ημιυπόγειο</b>	Παθολογοανατομικό, εφημερεία	Κυλικείο, μαγειρείο	
<b>Ισόγειο</b>	Μικροβιολογικό, ακτινολογικό	Ακτονολογικό, αξονικός, αιμοδοσία	
<b>1ος</b>	Χειρουργική και ορθοπεδική κλινική	Χειρουργική και ορθοπεδική κλινική	
<b>2ος</b>	Εφημερεία ιατρών	Μονάδα εμφραγμάτων, καρδιολογική κλινική	
<b>3ος</b>	Παθολογική κλινική	Παθολογική κλινική	

Πίνακας 2.3. Βοηθητικοί χώροι Νοσοκομείου Αιγίου

Βοηθητικός χώρος	Κτίριο Α			Κτίριο Β			Κτίριο Δ		
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )
<b>Υπόγειο</b>									
Υπόγειο (Διάδρομος: Α → Γ)	4,60	8,70							
Ψυχοστάσιο				15,70	7,00				
Κεντρικό κλιμακοστάσιο, εργαστήριο							20,30	7,70	
<b>Ημιυπόγειο</b>									
Διάδρομος Α → Β, αποθήκη διαχείρισης				15,70	7,00				
Κεντρικό κλιμακοστάσιο, αμφιθέατρο							20,30	8,00	
Διάδρομος: Α → Γ	4,60	8,70							
<b>Ισόγειο</b>									
Διάδρομος Α → Β	15,85	3,15							
Διάδρομος: Α → Γ	4,60	8,70							
Κεντρικό κλιμακοστάσιο							8,30	7,70	
<b>1ος</b>									
Κεντρικό κλιμακοστάσιο							8,20	7,55	
<b>2ος</b>									
Κεντρικό κλιμακοστάσιο							8,20	7,55	
<b>ΚΚΜ (ταράτσα)</b>				20,30	9,95				
<b>3ος</b>									
Κεντρικό κλιμακοστάσιο							8,3	7,55	

### 3 Χρήση ενέργειας στην Νοσηλευτική Μονάδα Αιγίου

#### 3.1 Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας

Οι συνολικές ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του Νοσοκομείου έχουν ως εξής :

Πίνακας 3.1. Ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας

Έτος	Ενέργεια (kWh)	Μέγιστη ζήτηση έτους (kW)
2015	1.216.537,2	299,4
2016	1.261.839,4	324,4
2017	1.298.268,8	374,0
Μέσος όρος	1.258.900	332,6

Βάσει του Πίνακα 3.1 εκτιμάται ότι μία τυπική μέση ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στις 1.258.900 kWh. Η αντίστοιχη ετήσια δαπάνη λαμβάνεται από το γινόμενο της κατανάλωσης αυτής με το μέσο τίμημα κιλοβατώρας, το οποίο όπως αυτό προκύπτει από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ των τελευταίων ετών της τάξεως των 0,14€/kWh. Επομένως το μέσο τίμημα ανέρχεται σε 176.246,00 ενώ για το έτος 2017 στα 181.338,00 €.

Τα αναλυτικά στοιχεία της περιόδου 2015-2017 ελήφθησαν απ' ευθείας από την ηλεκτρονική βάση του ΑΔΜΗΕ που διατηρεί για τους πελάτες Μέσης Τάσεως (MT). Τα στοιχεία ελήφθησαν σε ωριαία βάση καθ' όλη την διάρκεια της τριετίας.

#### 3.2 Χρήση πετρελαίου

##### 3.2.1 Γενικά

Το πετρέλαιο καταναλώνεται αποκλειστικά στο κεντρικό λεβητοστάσιο του Νοσοκομείου εις το οποίο είναι εγκατεστημένοι τρεις λέβητες, οι δύο για την κεντρική θέρμανση και ο έτερος για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσεως (ZNX). Οι λέβητες κεντρικής θερμάνσεως τροφοδοτούν με νερό θερμάνσεως:

- Το σύστημα διανομής θερμού νερού για τα θερμαντικά σώματα (καλοριφερ).
- Το σύστημα διανομής θερμού/ψυχρού νερού δια τα στοιχεία ανεμιστήρα (φανκόιλ) τα οποία είναι εγκατεστημένα σε επιλεκτικούς χώρους του Νοσοκομείου οι οποίοι χρειάζονται ψύξη/κλιματισμό κατά το θέρος.
- Τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM) οι οποίες τροφοδοτούν με αέρα κλιματισμού τα χειρουργεία και λοιπές ιατρικές μονάδες στο κτίριο Β.

Το ZNX τροφοδοτεί όλους τους χώρους του Νοσοκομείου καθώς και τα πλυντήρια και τα μαγειρεία.

##### 3.2.2 Οι ετήσιες καταναλώσεις

Οι ετήσιες καταναλώσεις κατά την τριετία 2012 – 2017 δίδονται στον Πίνακα 3.3 που ακολουθεί.

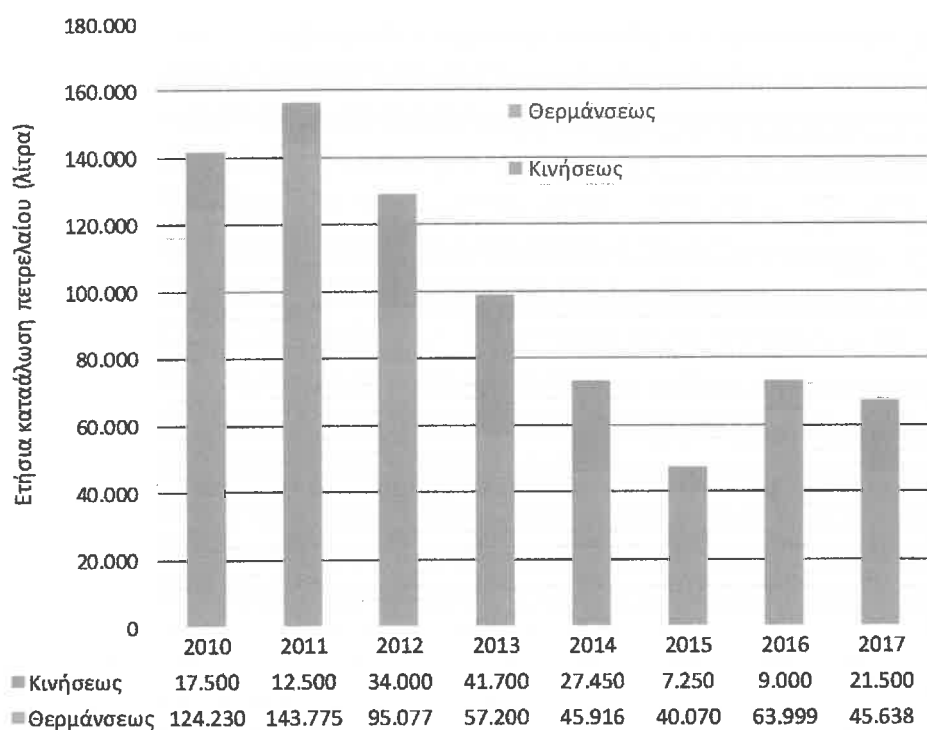
Έτσι η Πέμπτη στήλη του Πίνακα 3.3 (Τίμημα) έχει προκύψει με το γινόμενο της δεύτερης επί 1,00 €/L (πετρέλαιο θερμάνσεως) + το γινόμενο της τρίτης στήλης με 1,25 €/L (πετρέλαιο κινήσεως).

Πίνακας 3.3. Ετήσιες παραγγελίες - καταναλώσεις πετρελαίου (σε λίτρα)

Ετος	Θερμάνσεως	Κινήσεως	Σύνολο	Τίμημα
2010	124.230,0	17.500,0	143.740,0	146.105,0
2011	143.775,0	12.500,0	158.286,0	159.400,0
2012	95.076,6	34.000,0	131.088,6	137.576,6
2013	57.200,0	41.700,0	100.913,0	109.325,0
2014	45.916,0	27.450,0	75.380,0	80.228,5
2015	40.070,0	7.250,0	47.320,0	49.132,5
2016	63.998,9	9.000,0	72.998,9	75.248,9
2017	45.637,8	21.500,0	67.137,8	72.512,8
Μέσος όρος	49.902,2	12.583,3	62.485,6	65.631,4

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 3.3 παριστάνονται γραφικά στο Σχήμα 3.4

Σχήμα 3.4. Ετήσιες παραγγελίες πετρελαίου θερμάνσεως και κινήσεως





### 3.2.3 Το λεβητοστάσιο

Τα θερμικά χαρακτηριστικά εκάστου λέβητα εκ των τριών λεβήτων του λεβητοστασίου, δίδονται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5. Τεχνικά χαρακτηριστικά λεβήτων του Νοσοκομείου Αγίου

α/α	ΛΕΒΗΤΑΣ			ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	
	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΥΠΟΣ
1.	ΔΙΑΝΑ	PRN 650	755,8 kW	BALTUR	BT 75 DSG
2.	BIOSOL	BLNS-600	697,8 kW	BENTONE	B55/B55-2H
3.	CALDA/STARK	40700	697,8 kW	BALTUR	BT 75 DSG

Το πρώτο σύστημα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενώ τα δύο επόμενα για την κεντρική θέρμανση του κτιρίου.

Στο ψυχοστάσιο επίσης υπάρχουν δύο θερμοδοχεία (boilers) για την αποθήκευση του Ζεστού Νερού Χρήσεως (ZNX) χωρητικότητας 2 x 2500 L.

## 4 Καταμερισμός τελικής ζήτησεως θερμότητας σε επιμέρους χρήσεις

### 4.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι καταναλώσεις πετρελαίου του προηγούμενου κεφαλαίου στις διάφορες χρήσεις. Οι εκτιμήσεις βασίζονται σε θεωρητικούς υπολογισμούς βάσει της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ή θερμικής ισχύος, των κλιματιζόμενων τετραγωνικών μέτρων και της μέσης απαιτούμενης θερμοκρασίας.

Η μεθοδολογία αυτή προβλέπεται τόσο από τον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων Μέρος Ι, του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, όσο και από το Εργαλείο Ενεργειακών Ελέγχων του ΥΠΕΝ.

Για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων λαμβάνεται υπ' όψιν αφ' ενός μεν η ζήτηση θερμότητας των συσκευών εκπομπής θερμότητας και οι αναμενόμενες ετήσιες ώρες λειτουργίας. Σε μερικές περιπτώσεις λαμβάνεται υπ' όψιν και ο συντελεστής φορτίου του μηχανήματος, ο οποίος εκφράζει τον λόγο του μέσου φορτίου λειτουργίας ως προς το ονομαστικό. Επίσης γίνεται χρήση επίσημων τιμών για τις ειδικές καταναλώσεις του ζεστού νερού χρήσεως ή της εγκατεστημένης ισχύος των φωτιστικών ανά τετραγωνικό μέτρο χώρου από την Τεχνική Οδηγία του ΤΕΕ ΤΟΤΕΕ-701-1. Τέλος για την εκτίμηση των ετησίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας δια την ψύξη, γίνονται χρήση τεχνικών που υποδεικνύονται στον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων.

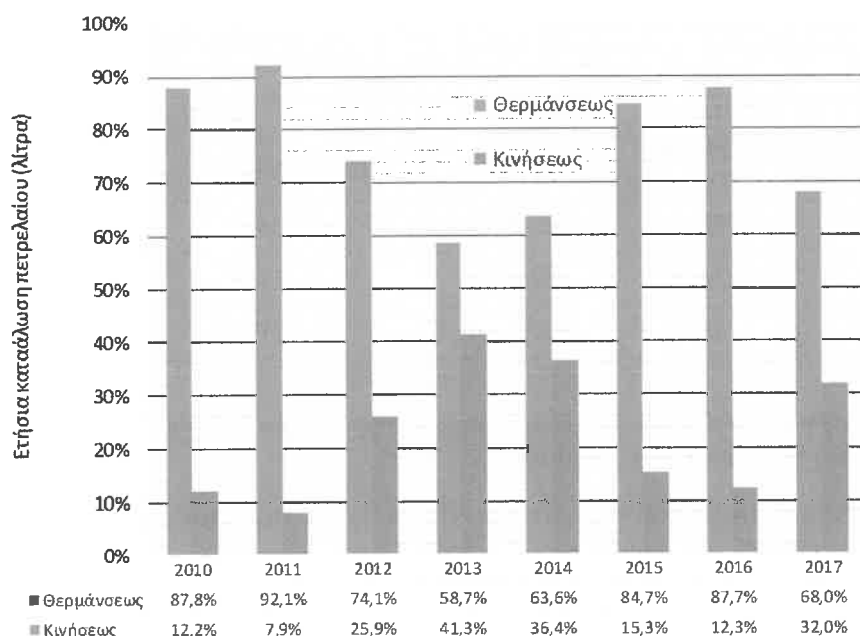
### 4.2 Η κατανομή πετρελαίου στις επιμέρους χρήσεις

#### 4.2.1 Γενικά

Οι δύο κύριες χρήσεις του πετρελαίου είναι η θέρμανση των χώρων με το πετρέλαιο θερμάνσεως και η θέρμανση του ΖΧΝ με το πετρέλαιο κινήσεως. Η ετήσια κατανομή των

δύο αυτών χρήσεων σε επίπεδο ενέργειας δίδεται από τον Πίνακα 3.3 και σχηματικώς εις το Σχήμα 4.1 που ακολουθεί:

Σχήμα 4.1. Κατανομή θερμικής ενέργειας στις επιμέρους χρήσεις



Από το Σχήμα 4.1 παρατηρείται ότι η αναλογία θερμάνσεως/ZNX δεν είναι σταθερή αλλά εντόνως διακυμαινόμενη, γεγονός δηλωτικό της στενότητας πόρων δια την απρόσκοπτη προμήθεια αυτού. Μία τυπική αναλογία Θερμάνσεως/ZNX δίδεται κατά το έτος 2012 όπου η θέρμανση αντιστοιχεί στο 74% και η παραγωγή του ZNX στο 26%.

#### 4.2.2 Η κατανομή του ZNX

Η ποσότητα του ZNX κυρίως καταναλώνεται εις τα κτίρια Γ και Δ όπου είναι εγκατεστημένες οι 96 κλίνες της Νοσοκομειακής Μονάδας.

Μία ετήσια εκτίμηση των θερμικών απαιτήσεων για ZNX βάσει της TOTEE 20701-1 δίδεται στον Πίνακα 4.1. Παρατηρείται ότι η ετήσια απαίτηση πετρελαίου κινήσεως εκτιμάται περί τα 41.000 L πετρελαίου ετησίως. Η κατανάλωση του 2012 των 34.000 L πλησιάζει την θεωρητική πρόβλεψη και επομένως η κατανάλωση του 2012 δύναται να αποτελέσει την βάση αναφοράς για τους περαιτέρω υπολογισμούς.

Πίνακας 4.1. Εκτίμηση της ετησίας καταναλώσεως ZNX βάσει της TOTEE 20701-1.

Κατανάλωση ZNX	43,9	m3/κλίνη/έτος	Από TOTEE 20701-1
Κλίνες	100		
Ετήσια κατανάλωση	4390	m3	
Ημερήσια κατανάλωση	12,027	λίτρα	
Ετήσια θερμότητα για ZNX	229.745	kWh	
Απώλειες (50%)	114.873	kWh	
Σύνολο θερμότητας για ZNX	344.618	kWh	
Βαθμός αποδόσεως λέβητα	84,0%		(βάσει μετρήσεων)
Σύνολο θερμότητας στο λέβητα	410.259	kWh	
Πετρέλαιο κινήσεως	41.025,92	λίτρα	

### 4.3 Η κατανομή της ενέργειας θερμάνσεως

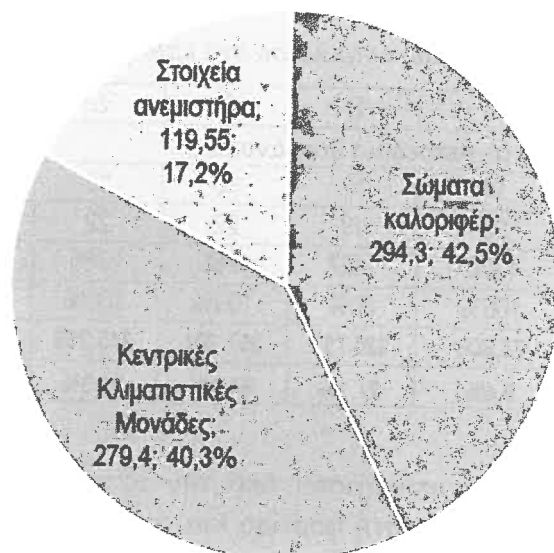
#### 4.3.1 Η θερμαντική ισχύς των τερματικών μονάδων

Η κατανομή του πετρελαίου θερμάνσεως στις επιμέρους χρήσεις των κτιρίων γίνεται με βάση την εγκατεστημένη θερμική ισχύ των τελικών εκπομπών θερμότητας οι οποίοι περιλαμβάνουν:

Πίνακας 4.2. Κατανομή θερμαντικής ισχύος σε τερματικές μονάδες και κτίρια

Κτίριο	Α	Β	Γ	Δ	Σύνολο
Θέρμανση με πετρέλαιο θερμάνσεως (kW)					
Σώματα καλοριφέρ	49	56	89,3	100	294,3
Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες	0	279,4	0		279,4
Στοιχεία ανεμιστήρα	10,55	0	71,6	37,4	119,55
<b>Μερικό σύνολο</b>	<b>59,55</b>	<b>335,4</b>	<b>160,9</b>	<b>137,4</b>	<b>693,25</b>
<b>Ποσοστά</b>	<b>8,6%</b>	<b>48,4%</b>	<b>23,2%</b>	<b>19,8%</b>	<b>100,0%</b>
Θέρμανση με ηλεκτρική ενέργεια (kW)					
Κλιματιστικά (σπλίτ)	77,4	46,6	160	160	444
<b>Γένικό σύνολο</b>	<b>136,95</b>	<b>382</b>	<b>320,9</b>	<b>297,4</b>	<b>1137,25</b>
<b>Ποσοστά</b>	<b>12,0%</b>	<b>33,6%</b>	<b>28,2%</b>	<b>26,2%</b>	<b>100,0%</b>

Η κατανομή της θερμαντικής ισχύος μεταξύ των συστημάτων τερματικών μονάδων έχει ως εξής:



#### 4.3.2 Η ενέργεια θερμάνσεως

Από τις ανωτέρω συνολικές τιμές της εγκατεστημένης θερμικής ισχύος  $P_K$  των τερματικών μονάδων εκπομπής, προκύπτει η κατανάλωση της θερμότητας  $Q_{K\sigma\tau\alpha}$  επιμέρους κτίρια ως:

$$Q_K = A \cdot U (24 \cdot BHU) = (P_K / \Delta T) (24 \cdot BH\Theta) \quad (4.1)$$

Όπου  $A$  είναι η επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου και  $U$  είναι ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας. Το γινόμενο  $A \cdot U$  μπορεί να υπολογιστεί από την εγκατεστημένη θερμαντική ισχύ διαιρούμενο με το  $\Delta T = T_{es} - T_{ex}$ , όπου  $T_{es}$  η επικρατούσα εσωτερική θερμοκρασία και  $T_{ex} = 0^\circ\text{C}$ , η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού.

Οι βαθμομέρες θερμάνσεως (ΒΗΘ) δίδονται στον Πίνακα 4.3 για διάφορες πόλεις της χώρας ως συνάρτηση της επικρατούσης μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας, οι οποίες υπολογίζονται εδώ βάσει των τεχνικών που υποδεικνύονται από την Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ 20701-3).

Πίνακας 4.3. Βαθμομέρες θερμάνσεως (ΒΗΘ) διαφόρων τοποθεσιών

Εσωτερική Θερμοκρασία $T_E$	Βαθμομέρες Θέρμανσης (ΒΗΘ)						
	Ελληνικό	Μίκρα	Φλώρινα	Τρίπολη	Ηράκλειο	Φιλαδέλφεια	Αγρίνιο
14 °C	324,0	908,6	1.652,4	1.107,0	134,0	503,4	549,0
16 °C	584,0	1.262,0	2.076,0	1.512,0	376,0	823,0	875,0
18 °C	946,0	1.676,0	2.538,0	1.967,0	702,0	1.185,0	1.237,0
19 °C	1.127,0	1.888,0	2.799,0	2.210,0	883,0	1.391,0	1.449,0
20 °C	1.320,0	2.110,0	3.072,0	2.453,0	1.064,0	1.603,0	1.661,0
21 °C	1.542,0	2.353,0	3.648,0	2.999,0	1.538,0	2.077,0	2.134,6
22 °C	1.785,0	2.599,0	3.648,0	2.999,0	1.538,0	2.077,0	2.134,6

Βάσει των ανωτέρω, στον Πίνακα 4.4 υπολογίζονται οι απαιτήσεις ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων :

Πίνακας 4.4. Κατανομή θερμότητας πετρελαίου στα επιμέρους κτίρια

Κτίριο	A	B	Γ	Δ	Σύνολο
Θέρμανση με πετρέλαιο θερμάνσεως					
Ώρες λειτουργίας ημερησίως	14	12	18	18	
Εσωτερική θερμοκρασία	20	19	22	22	
Βαθμομέρες θερμάνσεως	1320	1127	1785	1785	
Συντελεστής φορτίου	100%	60%	100%	100%	
<b>Ενέργεια (kWh)</b>	<b>78.606</b>	<b>226.797</b>	<b>287.207</b>	<b>245.259</b>	<b>837.869</b>
<b>Ποσοστά</b>	<b>9,4%</b>	<b>27,1%</b>	<b>34,3%</b>	<b>29,3%</b>	<b>100,0%</b>

Τα στοιχεία του ανωτέρω πίνακα έχουν υπολογιστεί από την εξίσωση 4.1 ανωτέρω με επιπρόσθετο πολλαπλασιασμό με τον συντελεστή φορτίου και τον λόγο (ώρες λειτουργίας ημερησίως) / 24.

Παρατηρείται ότι η συνολική ζήτηση θερμότητας των 837.869 kWh διαιρούμενο με τον βαθμό αποδόσεως του λέβητα-συστήματος (~80%) αντιστοιχεί σε μία κατανάλωση πετρελαίου των 96.235 L, δηλαδή περίπου ίση με την κατανάλωση πετρελαίου θερμάνσεως για το έτος 2012 (Πίνακας 3.3). Αυτό επιβεβαιώνει την ορθότητα του υπολογισμού.

## 5 Καταμερισμός ηλεκτρικής ενέργειας σε επιμέρους χρήσεις

### 5.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του κεφαλαίου 2 και καταμερίζονται στις επιμέρους χρήσεις. Σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι μετρητές καταναλώσεως ηλεκτρικής ενέργειας στις παροχές των ενεργοβόρων συσκευών και μηχανημάτων. Δια τον λόγο αυτό οι εκτιμήσεις βασίζονται σε θεωρητικούς υπολογισμούς βάσει της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ή θερμικής ισχύος.

Η μεθοδολογία αυτή προβλέπεται τόσο από τον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων Μέρος Ι, του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, όσο και από το Εργαλείο Ενεργειακών Ελέγχων του ΥΠΕΝ.

Για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων λαμβάνεται υπ' όψιν αφ' ενός μεν η ζήτηση ισχύος μίας ενεργοβόρου διαδικασίας ή μηχανήματος και αφ' ετέρου οι αναμενόμενες ετήσιες ώρες λειτουργίας. Σε μερικές περιπτώσεις λαμβάνεται υπ' όψιν και ο συντελεστής φορτίου του μηχανήματος, ο οποίος εκφράζει τον λόγο του μέσου φορτίου λειτουργίας ως προς το ονομαστικό. Επίσης γίνεται χρήση επισήμων τιμών για τις ειδικές καταναλώσεις του ζεστού νερού χρήσεως ή της εγκατεστημένης ισχύος των φωτιστικών ανά τετραγωνικό μέτρο χώρου από την Τεχνική Οδηγία του ΤΕΕ TOTEE-701-1. Τέλος για την εκτίμηση των ετησίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας δια την ψύξη, γίνονται χρήση τεχνικών που υποδεικνύονται στον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων.

### 5.2 Οι απαιτήσεις ψύξεως/κλιματισμού

#### 5.2.1 Απαιτήσεις ψύξεως σε εποχιακή βάση και ψυκτικά μηχανήματα

Όπως υπολογίζεται στον Πίνακα 3.2, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στους ψύκτες εκτιμάται στο 9,1% της συνολικής καταναλώσεως που για το έτος 2017 έφθασε τις 1.298.268,80kWh, ήτοι στις 118.142,50kWh.

Η ενέργεια αυτή καταναλώνεται :

- Στους δύο κεντρικούς υψρόψυκτους ψύκτες του Νοσοκομείου.
- Στις επιμέρους κλιματιστικές μονάδες (split units) τα οποία έχουν ονομαστική ψυκτική ισχύ ανά κτίριο όπως δίδεται στον Πίνακα 4.2.

*Πίνακας 5.1. Κατανομή ψυκτικής ισχύος κλιματιστικών ανά κτίριο και ψυκτών*

Κτίριο	A	B	Γ	Δ	Σύνολο
Κλιματιστικά (Split Unit)	77,4	46,6	160	160	444

Χώρος	Κατασκευαστής	Ψυκτικό μέσο	Ψυκτικοί τόνοι (RT)	Ισχύς (KW)
Ψυχοστάσιο	Carrier N2	R22	180-190 RT	633,1
Ψυχοστάσιο	Carrier N1	R22	180-190 RT	633,1
Ψυχοστάσιο Πύργος ψύξης	Interklima	Νερό	200 RT	703,4
Ψυχοστάσιο Πύργος ψύξης	Interklima	Νερό	200 RT	703,4

Οι δύο ανωτέρω ψύκτες είναι υδρόψυκτοι και διαθέτουν πύργους ψύξεως όπως φαίνεται στον ανωτέρω πίνακα. Σήμερα όμως ο ένας πύργος ψύξεως έχει τεθεί εκτός λειτουργίας και

επομένως λειτουργεί μόνο ο ένας ψύκτης εκ περιτροπής. Το γεγονός αυτό δεν δημιουργεί πρόβλημα στον κλιματισμό του Νοσοκομείου πλην των ιδιαίτερα θερμών ημερών, οδηγεί εις το συμπέρασμα ότι η ζήτηση ψυκτικής ισχύος από ψύκτες είναι ικανοποιητική.

Επίσης και λόγω παλαιότητας, η ψυκτική ικανότητα εκάστου ψύκτη εκτιμάται εδώ συντηρητικά ότι έχει πέσει κάτω από τα 600 kW, ενώ ο εποχιακός βαθμός αποδόσεως περί έχει πέσει στο 2,2.

Επομένως η κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους ψύκτες θα γίνεται με βάση την εγκατεστημένη ψυκτική ισχύ:

Επομένως η κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους ψύκτες θα γίνεται με βάση την εγκατεστημένη ψυκτική ισχύ:

- Κεντρικοί ψύκτες                      600 kW              57,7%
- Κλιματιστικά :                      440 kW              42,3%
- Σύνολο                      1040 kW              100%

#### 5.2.2 Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM) και στοιχεία ανεμιστήρα

Οι εννέα KKM λειτουργούν στον Κτίριο Β και τα στοιχεία ανεμιστήρα σε όλα τα κτίρια. Οι μονάδες αυτές τροφοδοτούνται με ψυκτικό νερό από τους δύο κεντρικούς ψύκτες. Οι KKM έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 5.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία KKM

KKM	Ψύξη (kW)	Θέρμανση (kW)	Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)		Παροχή νερού (m <sup>3</sup> /h)	
			Προσαγωγή	Επιστροφή	Ψύξη	Θέρμανση
1	23,0	14,5	1.400	1.200	3,9	0,8
2	36,7	24,5	2.250	1.940	6,3	1,4
3	29,2	20,8	1.780	1.520	5	1,1
4	26,8	17,2	1.600	1.400	4,5	0,9
5	80,6	50,9	4.920	4.530	13,7	3,2
6	55,1	39,1	3.650	3.530	9,2	2,4
7	61,2	37,2	3.570	3.060	9,1	1,6
8	32,4	23,7	2.150	1.790	3,9	1,3
9	74,3	51,6	5.010	4.130	12,6	3,3
<b>Σύνολα</b>	<b>419,3</b>	<b>279,4</b>	<b>26.330</b>	<b>23.100</b>	<b>68,2</b>	<b>16</b>

Τα στοιχεία ανεμιστήρα έχουν συνολική ψυκτική ισχύ 124,8 kW και είναι συνολικά 27.

Πίνακας 5.3. Στοιχεία Ανεμιστήρα : ψυκτική ισχύς και αριθμός κατά κτίριο

Κτίριο	Ψυκτική Ισχύς (KW)	Αριθμός
A	10,55	3
Γ	58,32	14
Δ	50,70	9
Ε	5,28	1
<b>Άθροισμα</b>	<b>124,85</b>	<b>27</b>

Επομένως η ενέργεια των ψυκτών κατανέμεται μεταξύ των κτιρίων ως εξής:

Πίνακας 5.4. Κατανομή ενέργειας ψυκτών ανά κτίριο

Τερματικό ψύξεως	Κτίριο Α	Κτίριο Β	Κτίριο Γ	Κτίριο Δ	Συνολο
ΚΚΜ με συντελεστή φορτίου 50%		419,3/2 = 210			210
Στοιχεία ανεμιστήρα (φανκοίλ)	10,5		58,3	50,7	124,8
ΣΥΝΟΛΟ	10,5	210	58,3	50,7	324,8
Ποσοστό	3,2%	64,7%	17,9%	15,6%	100,0%

Εάν στον ανωτέρω Πίνακα προστεθεί και η ισχύς των κλιματιστικών, τότε η συνολική ενέργεια ψύξεως κατανέμεται μεταξύ κτιρίων ως εξής:

Πίνακας 5.5. Κατανομή συνολικής ενέργειας ψύξεως ανά κτίριο

Τερματικό ψύξεως	Κτίριο Α	Κτίριο Β	Κτίριο Γ	Κτίριο Δ	Συνολο
Κλιματιστικά	77,4	46,6	160	160	444
Σύνολο ψυκτικής ισχύος	87,9	256,6	218,3	210,7	768,8
Ποσοστό κατανομής	11,4%	33,4%	28,4%	27,4%	100,0%

### 5.3 Ηλεκτρική ενέργεια για αερισμό μέσω των ΚΚΜ

Η ισχύς των ανεμιστήρων προσαγωγής και επιστροφής αέρα δίδεται στον Πίνακα 5.6. Από τον πίνακα αυτό διαπιστώνεται ότι η συνολική ισχύς ανέρχεται σε 20,3 kW. Λαμβάνοντας υπ' όψη ότι οι ανεμιστήρες λειτουργούν καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου με ένα μέσο συντελεστή φορτίου ίσο με 50%, τότε η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται ως εξής :

$$\text{Ετήσια κατανάλωση} = 20,3 \text{ (70\%)} \cdot 8765 \text{ h} = 124.551 \text{ kWh}$$

Με μία συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2017 ίση με 1.298.268,8 kWh, η ανωτέρω κατανάλωση αντιστοιχεί στο 9,6%.

Πίνακας 5.6. Ισχύς ανεμιστήρων ΚΚΜ

ΚΚΜ	Ισχύς ανεμιστήρα ( kW)	
	Προσαγωγής	Επιστροφής
ΚΚΜ 1	1,1	0,25
ΚΚΜ 2	1,5	0,55
ΚΚΜ 3	1,1	0,37
ΚΚΜ 4	1,1	0,25
ΚΚΜ 5	3	1,1
ΚΚΜ 6	2,2	0,75
ΚΚΜ 7	1,1	0,37
ΚΚΜ 8	1,1	0,37
ΚΚΜ 9	3	1,1
<b>Σύνολο</b>	<b>15,2</b>	<b>5,11</b>

#### 5.4 Οι απαιτήσεις φωτισμού

Η εγκατεστημένη ισχύς του φωτισμού εκτιμάται εδώ προσεγγιστικά με βάση τον Πίνακα 5.7 που ακολουθεί ίση με 81,118kW ενώ η συνολική ετήσια κατανάλωση φωτισμού υπολογίζεται στον Πίνακα 7.7 ίση με 428.003kWh. Η κατανάλωση αυτή διαιρούμενη με την συνολική κατανάλωση του έτους 2017 ίση με 1.298.468,8 kWh δίδει ποσοστό ίσο με 3,0%. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει την σημασία του φωτισμού στην συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Νοσοκομείου.

Σημειώνεται ότι βάσει της TOTEE 20701-1 η συνολική απαίτηση φωτισμού για Νοσοκομεία ανέρχεται σε 9,6 W/m<sup>2</sup>. Διά ένα συνολικό εμβαδό χώρων ίσο με 8457 m<sup>2</sup> τότε προκύπτει ότι η εγκατεστημένη ισχύς του φωτισμού εντός του Νοσοκομείου εκτιμάται στα 81.155,70kW.

Το μέγεθος αυτό είναι ελαφρώς μεγαλύτερο του ανωτέρω υπολογιζομένου των 80,118kW. Επομένως και εκ της συγκρίσεως αυτής διαπιστώνεται ότι η εγκατάσταση φωτισμού δεν είναι υπερδιαστασιολογημένη.

Πίνακας 5.7. Εγκατεστημένοι λαμπτήρες φωτισμού

Είδος λαμπτήρα	Ποσότητα	Σύνολο ωρών λειτουργίας ανά έτος	Ισχύς (kW)	Ωρες	Κατανάλωση (kWh)
T8, 18 W (600 mm)	702	24	0,018	24	110.691,4
	376	12 έως 18	0,018	16	39.525,1
	196	8 έως 12	0,018	10	12.877,2
	36	έως 8	0,018	8	1.892,2
	156	12	0,018	12	12.299,0
T8, 36 W (1200 mm)	140	24	0,036	24	44.150,4
	152	12 έως 18	0,036	15	29.959,2
	600	8 έως 12	0,036	10	78.840,0
	216	έως 8	0,036	8	22.705,9
	8	24	0,036	24	2.522,9
T8, 58 W (1500 mm)	104	24	0,058	24	52.840,3
	6	8 έως 12	0,058	10	1.270,2
	28	έως 8	0,058	8	4.742,1
T3, 30 W (E27)	110	10	0,03	10	12.045,0
B22, 15 W	150	2	0,015	2	1.642,5
<b>2980</b>		<b>Σύνολα</b>	<b>80,118</b>		<b>428.003,4</b>



### 5.5 Κυκλοφορητές θέρμανσης – ψύξης – ZNX

Με βάση τα αρχεία συντηρήσεως του Νοσοκομείου συλλέγονται τα εξής δεδομένα για τους κυκλοφορητές των νερών θερμάνσεως- ψύξεως και ζεστού νερού χρήσεως:

Πίνακας 5.8. Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητών και ετήσιες καταναλώσεις

Κυκλοφορητές - Αντλίες	Ισχύς (kW)	Λειτουργία	Χρήση	Ώρες	Ενέργεια (kWh)
Κυκλοφορητής ZNX 1	1,1	K	ΠΑ	8.760	9.636
Κυκλοφορητής ZNX 2	1,1	E	ΠΑ		0
Κυκλοφορητής ZNX 3	0,55	K	ΠΑ	8.760	4.818
Κυκλοφορητής ΖΝΘ ΚΚΜ 1	1,1	K	ΘΧ	4.344	4.778
Κυκλοφορητής ΖΝΘ ΚΚΜ 2	1,1	E	ΘΧ		0
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil 1	1,1	K	ΘΧ	4.344	4.778
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil 2	1,1	E	ΘΧ		0
Κυκλοφορητής ΖΝΘ θερμαντικών σωμάτων 1	0,6	K	ΘΧ	4.344	2.606
Κυκλοφορητής ΖΝΘ θερμαντικών σωμάτων 2	0,6	E	ΘΧ		0
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil ΑΘ-1	0,39	K	ΘΧ	4.344	1.694
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil ΑΘ-1	0,39	E	ΘΧ		0
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil ΑΘ-2	0,39	K	ΘΧ	4.344	1.694
Κυκλοφορητής ΖΝΘ Fan Coil ΑΘ-2	0,39	E	ΘΧ		0
Κυκλοφορητής Ψυχρού Fan Coil - 1	3	K	ΨΧ	4.416	13.248
Κυκλοφορητής Ψυχρού Fan Coil - 2	3	E	ΨΧ		0
Κυκλοφορητής ψύκτη 1	4	K	ΨΧ	4.416	17.664
Κυκλοφορητής ψύκτη 1	4	E	ΨΧ		0
Κυκλοφορητής ψύκτη 2	4	K	ΨΧ	4.416	17.664
Κυκλοφορητής ψύκτη 2	4	E	ΨΧ		0
Αντλία θερμού 1 ΚΚΜ	0,37	K	ΘΧ	4.344	1.607
Αντλία θερμού 2 ΚΚΜ	0,37	K	ΘΧ	4.344	1.607
Αντλία θερμού 3 ΚΚΜ	0,37	K	ΘΧ	4.344	1.607
Αντλία ψυχρού 1 ΚΚΜ	1,1	K	ΨΧ	4.416	4.858
Αντλία ψυχρού 2 ΚΚΜ	1,1	K	ΨΧ	4.416	4.858
Αντλία ψυχρού 3 ΚΚΜ	1,1	K	ΨΧ	4.416	4.858
	36,32		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>97.976</b>
Κ: Κανονική λειτουργία, Ε: Εφεδρικό, ΠΔ : Παραγωγική διαδικασία, ΘΧ : Θέρμανση χώρων, ΨΧ: Ψύξη χώρων			<b>Ποσοστό στην κατανάλωση</b>		<b>7,5%</b>

Παρατηρείται ότι η χρήση ενέργειας στους κυκλοφορητές των κυκλωμάτων θερμάνσεως, ψύξεως και Ζεστού Νερού Χρήσεως ανέρχεται στο 7,5% της συνολικής καταναλώσεως.

### 5.6 Λοιπές χρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας

Η υπόλοιπη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καταμερίζεται μεταξύ ιατρικών μηχανημάτων, ψυγείων και ψυκτικών θαλάμων καθώς και κινητήρων κινήσεως (αντλίες, πιεστικά δοχεία, ιατρικά μηχανήματα, ψυγεία, κλπ.).

## 5.7 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Στον πίνακα που ακολουθεί συγκεντρώνονται τα αποτελέσματα του κεφαλαίου αυτού:

Πίνακας 5.9. Κατανομή ηλεκτρικής ενέργειας σε επιμέρους χρήσεις

Χρήση ενέργειας	Ενέργεια (kWh)	Ποσοστό
Ψύξη	118.142,50	9,11%
Αερισμός με ΚΚΜ	124.551	9,61%
Φωτισμός	376.820,90	29,06%
Κυκλοφορητές	97.976	7,56%
Άλλες	578.996,40	44,66%
Σύνολο Νοσοκομείου Αιγίου	1.296.486,80	100,00%

Παρατηρείται δηλαδή σε σύνολο νοσοκομείου ότι η ψύξη, αερισμός, φωτισμός και οι κυκλοφορητές καταναλώνουν 55,3% του ρεύματος.

## 6 Έργο ενεργειακής αναβαθμίσεως και εξοικονομήσεως ενεργείας

### 6.1 Αντικείμενο του έργου

Βάσει των ανωτέρω ευρημάτων, έχουν επιλεγεί και ενταχθεί προς χρηματοδότηση τα ακόλουθα έργα ενεργειακής αναβαθμίσεως των κτιρίων Α, Γ και Δ με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των ενεργειακών δαπανών κατά τουλάχιστον 30% ετησίως στα κτίρια αυτά, καθώς και την αντίστοιχη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με οικονομικά ανταποδοτικό τρόπο. Βασικός στόχος για την ενεργειακή αναβάθμιση είναι η νέα ενεργειακή κατάταξη των υπό ένταξη κτιρίων να είναι τουλάχιστον κλάσεως Β.

1. Υποκατάσταση του υφιστάμενου παλαιού συστήματος θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου των κτιρίων Α, Γ και Δ με νέο σύστημα με αντλίες θερμότητας και ανάλογο δίκτυο στοιχείων ανεμιστήρα (FanCoilUnits – FCU).
  - α. Δύο νέες αντλίες θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών (40 με 45°C κατά την θέρμανση, με δυνατότητα θερμάνσεως έως του 55°C), θερμαντικής/ψυκτικής ικανότητας 3 x 340 kW ή κατ' εξαίρεση 2 x 500kW. Οι νέες αντλίες θερμότητας θα λειτουργούν για ψύξη/θέρμανση.
  - β' Προμήθεια και εγκατάσταση 260 μονάδων στοιχείων ανεμιστήρα (FCU), όπως φαίνεται στο σχέδιο του Διαγράμματος Ροής (Δ1) ψυκτικής/θερμικής ικανότητας 506 kW μαζί με το δίκτυο σωληνώσεων στα κτίρια Α, Γ, Δ τα οποία θα υποκαθιστούν το υφιστάμενο σύστημα κεντρικής θέρμανσης ή τα υποκατάστατα αυτού, τα κλιματιστικά τα οποία έχουν εγκατασταθεί. Τα στοιχεία ανεμιστήρα θα εγκατασταθούν σε χώρους όπου σήμερα είναι εγκατεστημένα θερμαντικά σώματα

και θα είναι ίδιας θερμαντικής ισχύος, όπως φαίνεται στα συνημμένα σχέδιων κατόψεως θερμάνσεως στα κτίρια Α, Γ, Δ.

γ' Κατασκευή νέων γραμμών μεταφοράς παγωμένου/θερμού νερού με σωληνώσεις οι οποίες εκκινούν από τον υπαίθριο χώρο των νέων αντλιών θερμότητας το οποίο ευρίσκεται μεταξύ των κτιρίων Α και Γ και φθάνουν αντλιοστάσιο εντός του χώρου του λεβητοστάσιου στο Υπόγειο του κτιρίου Γ.

δ' Κατασκευή νέων σωληνώσεων διανομής ψυχρού/θερμού νερού από το αντλιοστάσιο των νέων αντλιών θερμότητας προς τα FCUεις τους ορόφους των κτιρίων Α, Γ και Δ, όπως φαίνεται από τα σχέδια κατόψεως. Το δίκτυο διανομής θερμού/κρύου νερού προς τα κτίρια νέα στοιχεία ανεμιστήρα στα κτίρια Α, Γ, Δ το οποίο τροφοδοτείται από το δίκτυο μεταφοράς και αποτελείται από:

- α) το οριζόντιο δίκτυο διανομής το οποίο μεταφέρει το παγωμένο/θερμό νερό από τις αντλίες θερμότητας στο επίπεδο του Υπογείου των κτιρίων Α, Γ και Δ μέχρι,
- β) τις τρεις κατακόρυφες στήλες οι οποίες οδηγούν το νερό αυτό εις τους ορόφους των κτιρίων Α, Γ, Δ, και
- γ) το οριζόντιο δίκτυο τροφοδοσίας του νερού στα FCUσε κάθε όροφο.

ε' Τις τρεις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM) στα δώματα των κτιρίων Α, Γ και Δ αντιστοίχως, από τις οποίες εκκινεί ένα δίκτυο αεραγωγών το οποίο οδεύει προς τα κάτω εντός του ακάλυπτου χώρου μεταξύ των κτιρίων Γ και Δ από την μία και Α και Β από την άλλη πλευρά. Το δίκτυο αυτό οδεύει κατά μήκος των κεντρικών διαδρόμων των κτιρίων Α, Γ και Δ από το οποίο εκκινούν οι αγωγοί αερισμού/εξαερισμού σε κάθε θάλαμο νοσηλείας καθώς και σε άλλους χώρους.

2. Εισαγωγή ηλιοθερμικής μονάδας για Θέρμανση-Ψύξη- παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX) μεγέθους περί τα 180m<sup>2</sup> συλλεκτών και δεξαμενών αποθήκευσης περί τα 15.000L για την παραγωγή ZNX καθ' όλο το έτος.
3. Αντικαταστάσεως λαμπτήρων φθορισμού στα κτίρια Α, Γ και Δ ισχύος 74,62 kWμε λαμπτήρες φωτοδιόδων (LED).
4. Εγκατάσταση Συστήματος Εποπτικού Ελέγχου και Διαχείρισεως Ενέργειας (ΣΕΕΔΕ) των κτιρίων Α, Β, Γ και Δ για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας των θερμαντήρων, των αντλιών θερμότητας, του ηλιοθερμικού συστήματος, των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (KKM) και των αυτοματισμών θερμάνσεως, ψύξεως, φωτισμού και παραγωγής ZNX, με βασικές λειτουργίες:
  - a. Βέλτιστη εκκίνηση/στάση και προγραμματισμός λειτουργίας των μονάδων.
  - b. Βέλτιστος έλεγχος των σημείων ρυθμίσεως λειτουργίας των συσκευών (setpointcontrol) σε κανονική λειτουργία και εκτός αυτής.
  - c. Βέλτιστη διαχείριση των ενεργειακών συσκευών εκτός κανονικής λειτουργίας (π.χ. με μείωση των ρυθμίσεως θερμοκρασίας προς τα κάτω σε περιόδους νυχτερινής λειτουργίας).
  - d. Έλεγχος στροφών και ρύθμιση λειτουργίας κεντρικών κυκλοφορητών διανομής του συστήματος θερμάνσεως/ψύξεως.

Πέραν των ανωτέρω υποέργων τα οποία αφορούν το μηχανολογικό μέρος της ενεργειακής αναβαθμίσεως, παράλληλα θα εκτελεστεί και δομικό έργο ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων Α, Γ, Δ το οποίο περιλαμβάνει το υποέργο:

Βιοκλιματική αναβάθμιση των Κτιρίων Α, Γ, Δ του Νοσοκομείου Αιγίου με σκοπό την περαιτέρω ενεργειακή τους αναβάθμιση.

Η αναβάθμιση επιτυγχάνεται με τις παρακάτω παρεμβάσεις:

i. Με εφαρμογή θερμοπρόσοψης στις εξωτερικές επιφάνειες των θερμαινόμενων χώρων και αντιρηγματικού σοβά στις υπόλοιπες επιφάνειες του κατακόρυφου κελύφους των κτιρίων Α, Γ, Δ.

Παράλληλα με την ανωτέρω εργασία θα γίνει επισκευή των ρηγματώσεων της επικάλυψης του σκυροδέματος και προστασία του οπλισμού από περαιτέρω διάβρωση.

ii. Με αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων του κελύφους με κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και διπλά ενεργειακά τζάμια.

iii. Με αντικατάσταση της στεγάνωσης και προσθήκης θερμομόνωσης στα δώματα των κτιρίων Α, Γ και Δ.

Εν συνεχεία τα ανωτέρω έργα εξετάζονται και παρουσιάζονται σε επίπεδο λεπτομερούς σχεδιασμού.

## 6.2 Χρονοδιάγραμμα

### 6.2.1 Γενικά

Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του δομικού έργου θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν από τον ανάδοχο προμηθευτή-εγκαταστάτη της παρούσης διακηρύξεως, προκειμένου να μην υπάρχουν παρεμβολές του Δομικού έργου κατά την τοποθέτηση του εξοπλισμού της παρούσης προκηρύξεως, και ιδίως του ακόλουθου εξοπλισμού:

- Τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης στην οροφή των κτιρίων Α, Γ και Δ λόγω πιθανής παρεμβολής στο έργο τοποθέτησεως των ηλιακών συλλεκτών.
- Μεταφορά και προσωρινή αποθήκευση του εξοπλισμού της προμήθειας (ηλιακοί συλλέκτες, σωληνώσεις, θερμοδοχεία, κλπ).
- Εξωτερική τοποθέτηση των σωληνώσεων μεταφοράς νερού θερμάνσεως/ψύξεως και πιθανή παρεμβολή με το έργο εξωτερικών θερμοκεραμικών βαφών.

Για τον λόγο αυτό ο ανάδοχος του έργου της προμήθειας και τοποθέτησεως του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, θα πρέπει να είναι σε συνεχή συνεννόηση με τον ανάδοχο του δομικού έργου προκειμένου να αποφευχθούν τέτοιου είδους φαινόμενα.

### 6.2.2 Διάρκεια υλοποίησης

Το υποέργο το οποίο ευρίσκεται στην κρίσιμη διαδρομή του χρονικού προγραμματισμού είναι η εγκατάσταση των 260 στοιχείων ανεμιστήρα (FanCoils) στους δύο ορόφους του κτιρίου Α (ισόγειο και υπόγειο) και στους πέντε ορόφους του κτιρίου Γ (ημιυπόγειο, ισόγειο, 1<sup>ος</sup>, 2<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup>) και στους έξι ορόφους του κτιρίου Δ (από υπόγειο έως 3<sup>ος</sup> όροφος). Με βάση τις κατόψεις των κτιρίων αυτών, εκτιμάται ότι δια την υλοποίηση της τοποθέτησεως θα απαιτηθεί ένας μήνας ανά όροφο των κτιρίων δηλαδή η συνολική διάρκεια υλοποίησεως

αυτού του υποέργου θα είναι περί τους 15 μήνες, λαμβάνοντας υπ' όψιν και τον τυχόν παραλληλισμό των εργασιών αυτών με τις εργασίες του δομικού υποέργου.

Από τις άλλες εργασίες τοποθετήσεως το υποέργο του φωτισμού μπορεί να συνδυαστεί με το υποέργο της προμήθειας και τοποθετήσεως των στοιχείων ανεμιστήρα ενώ τα υποέργα της προμήθειας και τοποθετήσεως των νέων αντλιών θερμότητας και της κατασκευής των υδραυλικών δικτύων μπορούν να γίνουν παράλληλα και ανεξάρτητα από τα στοιχεία ανεμιστήρα. Όπωςδήποτε όμως το έργο των αντλιών θερμότητας θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί τουλάχιστον 3 μήνες πριν την έναρξη των εργασιών δια τα στοιχεία ανεμιστήρα προκειμένου να δοθεί επαρκής χρόνος στις εργασίες για την τοποθέτηση του συστήματος διαχείρισης ενέργειας (ΣΔΕΚ) εις το οποίο θα διασυνδεθούν οι νέες αντλίες θερμότητας, και οι σχετικοί ρυθμιστές στροφών στους κυκλοφορητές.

### 6.2.3 Αποξηλώσεις

Για την τοποθέτηση του νέου αντλιοστασίου και των θερμοδοχείων του ηλιοθερμικού θα πρέπει να αποξηλωθούν υφιστάμενες εγκαταστάσεις εν αχρηστία στον μισό περίπου χώρο του λεβητοστασίου καθώς και οι σωληνώσεις ατμού οι οποίες οδεύουν προς τα θερμοδοχεία ζεστού νερού χρήσης. Το έργο της αποξηλώσεως θα προηγηθεί του έργου τοποθετήσεως του εξοπλισμού και εκτιμάται ότι θα χρειαστεί 10 με 15 ημερολογιακές ημέρες.

## 7 Αναβάθμιση θερμάνσεως/κλιματισμού κτιρίων Α, Γ, Δ

### 7.1 Αντικείμενο

1. Προμήθεια –μεταφορά – τοποθέτηση στον χώρο που υποδεικνύεται από τα σχέδια των νέων αντλιών θερμότητας και παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Για τις νέες αντλίες θερμότητας απαιτείται βάση έδρασης, οι δαπάνες κατασκευής της οποίας θα βαρύνουν τον ανάδοχο.

Επιλέγονται δύο κεντρικές αντλίες θερμότητας θερμικής/ψυκτικής ικανότητας  $2 \times 500\text{kW}$ . Οι νέες αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν επί εδάφους στην Ανατολική Πλευρά του κτιρίου Γ σύμφωνα με το Σχέδιο Μ1 από τις οποίες θα εκκινεί το νέο δίκτυο μεταφοράς και διανομής ζεστού/κρύου νερού προς τα νέα FCU του Νοσοκομείου, όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό.

2. Κατασκευή νέων γραμμών μεταφοράς παγωμένου/θερμού νερού με σωληνώσεις οι οποίες εκκινούν από τον υπαίθριο χώρο των νέων αντλιών θερμότητας και φθάνουν στο αντλιοστάσιο εντός του χώρου του λεβητοστασίου στο Υπόγειο του κτιρίου Γ (Σχέδιο Μ1).
3. Κατασκευή νέου αντλιοστασίου με κεντρικό αγωγό  $\Phi 160$  και με δύο αντλίες εν παραλλήλω και δυναμικότητα  $2 \times 100\% = 2 \times 23\text{kW}$  δυναμικότητας εκάστη  $172\text{m}^3/\text{h}$  και  $H = 40,00\text{m}$ . Το νέο αντλιοστάσιο θα φέρει ρυθμιστή στροφών (inverter) με σκοπό την αντιμετώπιση μερικών φορτίων. Ο υδραυλικός εξοπλισμός του νέου αυτού αντλιοστασίου φαίνεται στο Σχέδιο Δ1, σχηματικό διάγραμμα ροής. Θα διαθέτει επίσης και ηλεκτρονικό μετρητή πίεσεως στην προσαγωγή και θερμοκρασίας στην επιστροφή για την αυτόματη ρύθμιση των στροφών των κινητήρων.
3. Κατασκευή νέων σωληνώσεων διανομής ψυχρού/θερμού νερού από το αντλιοστάσιο των νέων αντλιών θερμότητας προς τα FCU εις τους ορόφους των κτιρίων Α, Γ και

Δ, όπως φαίνεται από τα σχέδια κατόψεως. Το δίκτυο διανομής θερμού/κρύου νερού προς τα κτίρια νέα στοιχεία ανεμιστήρα στα κτίρια Α, Γ, Δ το οποίο τροφοδοτείται από το δίκτυο μεταφοράς και αποτελείται από:

- α) το οριζόντιο δίκτυο διανομής το οποίο μεταφέρει το παγωμένο/θερμό νερό στο επίπεδο του Υπογείου των κτιρίων Α, Γ και Δ, μέχρι
- β) τις τρεις κατακόρυφες στήλες οι οποίες οδηγούν το νερό αυτό εις τους ορόφους των κτιρίων Α, Γ, Δ και
- γ) το οριζόντιο δίκτυο τροφοδοσίας του νερού στα FCU σε κάθε όροφο

Τα δίκτυα αυτά απεικονίζονται εις τα συνημμένα σχέδια κατόψεων :

- Σχέδιο M1 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Υπόγειο.pdf
- Σχέδιο M2 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Ημιυπόγειο.pdf
- Σχέδιο M3 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Ισόγειο.pdf
- Σχέδιο M4 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Α όροφος.pdf
- Σχέδιο M5 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Β όροφος.pdf
- Σχέδιο M6 : Δίκτυα μεταφοράς/διανομής προς FCU – Γ όροφος.pdf
- Σχέδιο M7 : Διάγραμμα ροής της εγκαταστάσεως αντλιών θερμότητας και FCU

Το σύνολο των δικτύων μεταφοράς/διανομής δίδεται στο αξονομετρικό διάγραμμα M8 για όλα τα κτίρια Α, Γ, Δ το οποίο ακολουθεί.

4. Τις τρεις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM) στα δώματα των κτιρίων Α, Γ και Δ αντιστοίχως, από τις οποίες εκκινεί ένα δίκτυο αεραγωγών το οποίο οδεύει προς τα κάτω εντός του ακάλυπτου χώρου μεταξύ των κτιρίων Γ και Δ από την μία και Α και Β από την άλλη πλευρά. Το δίκτυο αυτό οδεύει κατά μήκος των κεντρικών διαδρόμων των κτιρίων Α, Γ και Δ από το οποίο εκκινούν οι αγωγοί αερισμού/εξαερισμού σε κάθε θάλαμο νοσηλείας καθώς και σε άλλους χώρους. Το αξονομετρικό του δικτύου αεραγωγών είναι ακριβώς αντίστοιχο με το αξονομετρικό με το δίκτυο σωληνώσεων ψυχρού/ζεστού νερού του Σχήματος 7.1.

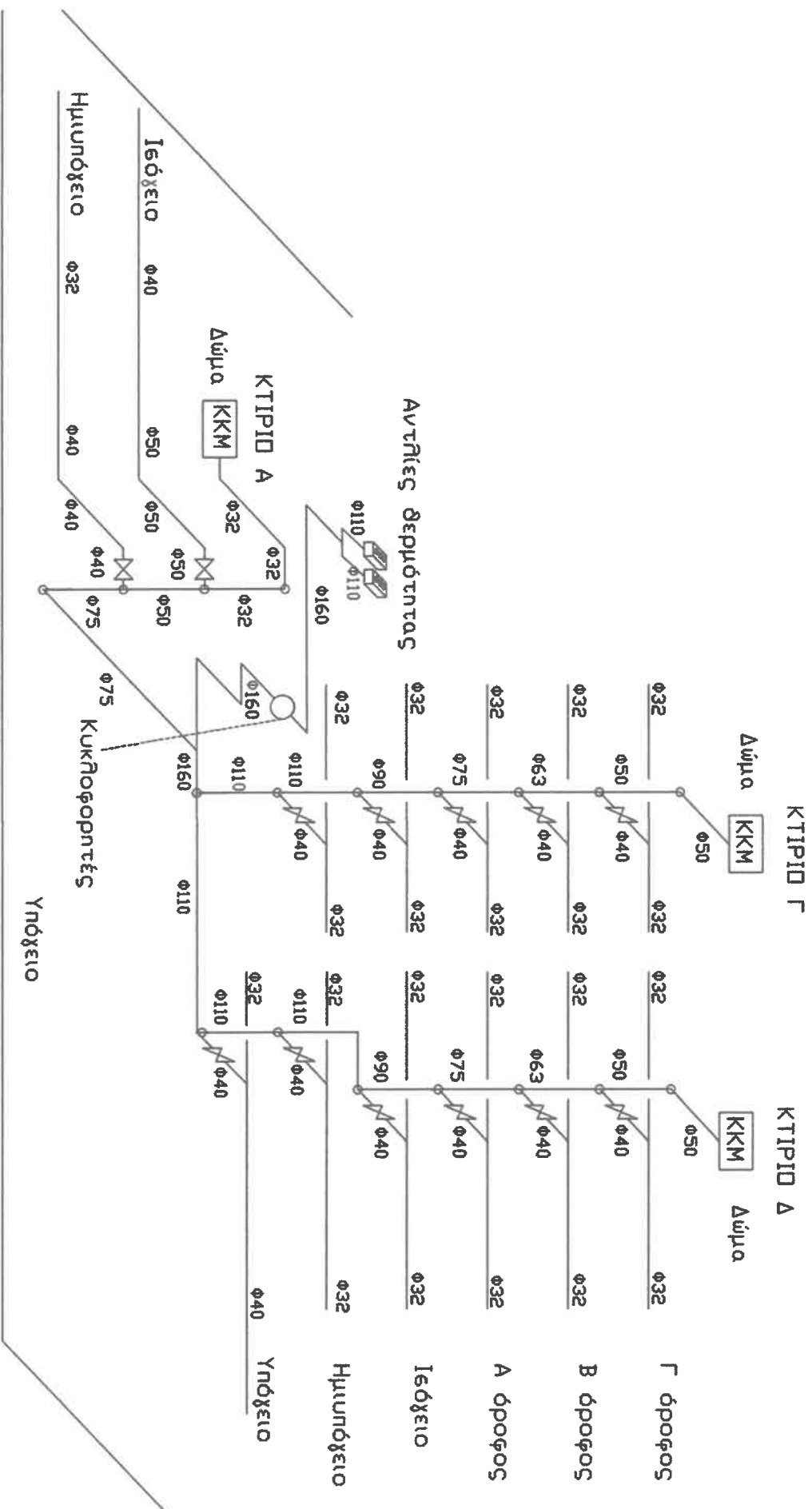
Επίσης στο φυσικό αντικείμενο της προμήθειας περιλαμβάνονται και η παράδοση στην υπηρεσία μας εγχειρίδια συντήρησης (και στην Ελληνική γλώσσα) και λειτουργίας της νέας αντλίας καθώς θα γίνει και εκπαίδευση του προσωπικού του νοσοκομείου μας από το προσωπικό του αναδόχου για την καλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Στο φάκελο των τεχνικών προσφορών ο κάθε οικονομικός φορέας θα καταθέτει επί ποινή αποκλεισμού υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ.4 Ν.1599/1986 που θα αναφέρει ότι:

1. Έλαβε γνώση των τοπικών συνθηκών του έργου και ότι θα εκτελέσει όλες τις απαραίτητες εργασίες για την σωστή εγκατάσταση και παράδοση της μονάδας σε πλήρη και καλή λειτουργία σύμφωνα με τα συμβατικά τεύχη.
2. Αναλαμβάνει την υποχρέωση να παρέχει ανταλλακτικά της προσφερόμενης αντλίας θερμότητάς για τουλάχιστον 10 έτη.
3. Θα μπορεί να καλύψει με εξειδικευμένο συνεργείο τις εργασίες συντήρησης και επισκευής της προσφερόμενης μονάδας.

Κατά την αξιολόγηση των προσφορών θα ληφθεί υπ' όψιν η ύπαρξη εξειδικευμένου συνεργείου συντήρησης με τεχνικό προσωπικό μονίμως απασχολούμενο με συμβάσεις εξαρτημένης εργασίας.

Σχήμα 7.1. Σχέδιο Μ8 : Αξονομετρικό διάγραμμα νέων αντλιών θερμότητας και δικτύου μεταφοράς διανομής προς FCU στα κτίρια Α, Γ, Δ. Εκέστη γραμμή του αξονομετρικού συμβολίζει δύο αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής σε αντίστροφη ροή.





## 7.2 Οι νέες Μονάδες Ανεμιστήρα Στοιχείου (ΜΑΣ) ή αγγλιστί Fan Coil Units (FCU)

### 7.2.1 Γενικά

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α δίδεται πίνακας των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και την αντίστοιχη δυναμικότητα στοιχείων ανεμιστήρα (FCU) δια την υποκατάσταση των σωμάτων αυτών.

Τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης των FCU με βάση την μέθοδο CLTD της ASHRAE δίδονται εις τον Παράρτημα Β. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι τέσσερις πρώτες και οι τέσσερις τελευταίες στήλες του πίνακα στο Παράρτημα Β όπου δίδονται:

- Το κτίριο (Α, Γ ή Δ), ο αριθμός ορόφου (Υ: υπόγειο, Η: ημιυπόγειο, Ι: ισόγειο, Α: 1<sup>ος</sup> όροφος, Β: 2<sup>ος</sup> όροφος, Γ: 3<sup>ος</sup> , το εμβαδόν του χώρου και η ονομασία του χώρου (τέσσερις πρώτες στήλες).
- Το συνολικό ψυκτικό φορτίο (ΨΦ) σε W και btu/h ως άθροισμα των επιμέρους αισθητών και λανθανόντων ψυκτικών φορτίων της μεθόδου CLTD.
- Το συνολικό Λανθάνον Ψυκτικό Φορτίο (ΛΨΦ) σε W.
- Ο ελάχιστος απαιτούμενος αερισμός (m<sup>3</sup>/h).

Συνολικά εξετάζονται 248 FCU και αντίστοιχοι χώροι προς κλιματισμό/αερισμό οι οποίοι κατανέμονται ανά κτίριο και όροφο ως εξής:

Καταμέτρηση FCU	Οροφος						
Κτίριο	A	B	Γ	I	H	Y	Αθροισμα
A				23	19		42
Γ	19	19	21	21	21		101
Δ	16	17	21	17	18	16	105
Αθροισμα	35	36	42	61	58	16	248

Στο παράρτημα Γ δίδονται ακριβώς αυτές οι στήλες για λόγους συνοπτικής παρουσίασης.

Τέλος στο παράρτημα Δ παρουσιάζεται η υπολογιστική μεθοδολογία εφαρμογής της μεθόδου CLTD της ASHRAE σε περιβάλλον EXCEL ενώ στο Παράρτημα Ε δίδεται η επίλυση ενός δικτύου αεραγωγών στο κτίριο Γ το οποίο εκτείνεται από το ισόγειο έως τον 3<sup>ο</sup> όροφο.

Ο αριθμός των FCU προς εγκατάσταση αναμένεται να κυμανθεί περί τα 260

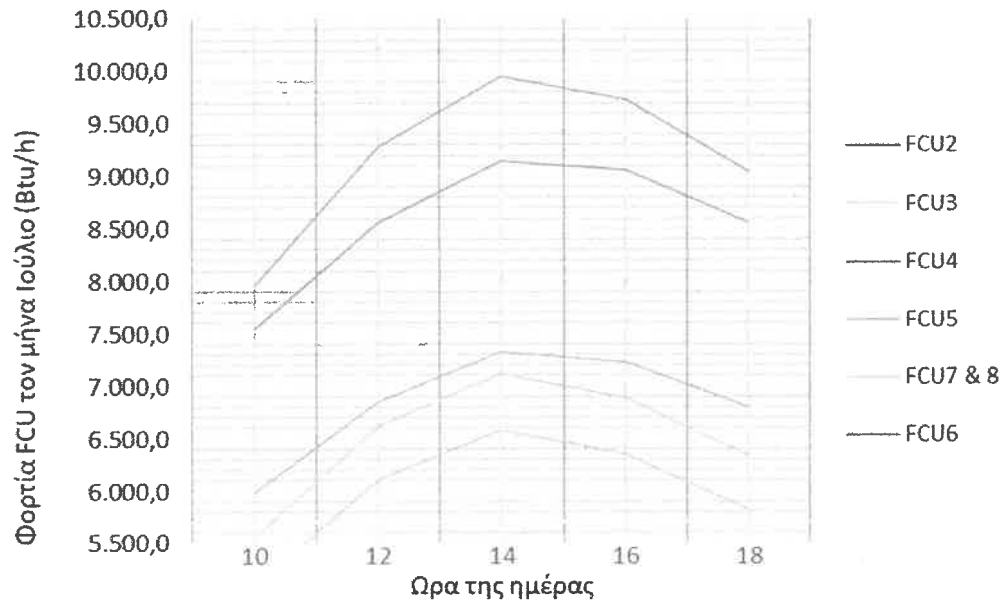
### 7.2.2 Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων κατά ASHRAE

Δια τον υπολογισμό της δυναμικότητας αυτής των FCU ακολούθησε αναλυτικός υπολογισμός των ψυκτικών κλιματιστικών φορτίων κατά την διάρκεια του θέρους με την μέθοδο της ASHRAE CLTD. Η μέθοδος υπολογισμού δίδεται εις το Παράρτημα Δ με τίτλο «Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων κτιρίων Α-Γ-Δ». Η μέθοδος αυτή υλοποιήθηκε σε περιβάλλον EXCEL και επιτρέπει τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων δια όλους τους μήνες του έτους και δια τις ώρες 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 και 18:00 του 24-ώρου.

Τυπικά παραδείγματα διακυμάνσεως των ψυκτικών φορτίων κατά τις ώρες της ημέρας, δίδονται στο Σχήμα που ακολουθεί το οποίο αφορά τα εννιά πρώτα FCU του Πίνακα Ε.1. Τα

στοιχεία του σχήματος αυτού δίδονται δια μία ημέρα του Ιουλίου και ώρες από 8 π.μ. έως 18 μ.μ. Από το Σχήμα αυτό διαπιστώνεται ότι τα μέγιστα κλιματιστικά φορτία εμφανίζονται περί ώρας 14:00 και 16:00 όπως αναμενόταν.

Αν και το μέγιστο φορτίο εμφανίζεται περί ώραν 14:00 όπως φαίνεται από τον Πίνακα Ε.2, εντούτοις η διαστασιολόγηση των FCU του Πίνακα Ε.1 γίνεται με βάση το μέγιστο φορτίο το οποίο εμφανίζεται σε κάθε FCU είτε στις 14:00 ή στις 16:00.



### 7.2.3 Αποτελέσματα των υπολογισμών – ψυκτικά φορτία

Από τους Πίνακες Ε.2, Ε.3 και Ε.4 με την χρήση της τεχνικής του EXCEL δια τον «συγκεντρωτικό πίνακα» συλλέγεται το σύνολο της δυναμικότητας των FCU κατά κτίριο Α, Γ και Δ και κατά όροφο Γ, Β, Α, Ισόγειο, Ημιυπόγειο και Υπόγειο.

Πίνακας 0.1. Απαιτούμενη ψυκτική ικανότητα FCU κατά κτίριο και όροφο

Όροφος	ΚΤΙΡΙΟ Α			ΚΤΙΡΙΟ Γ			ΚΤΙΡΙΟ Δ		
	Ψυκτικά φορτία (kW)		Αερισμός (m <sup>3</sup> /h)	Ψυκτικά φορτία (kW)		Αερισμός (m <sup>3</sup> /h)	Ψυκτικά φορτία (kW)		Αερισμός (m <sup>3</sup> /h)
	Ολικά	Λανθάνοντα.		Ολικά	Λανθάνοντα.		Ολικά	Λανθάν.	
Δώμα (ΚΚΜ)	21,4			50,5			58,8		
Γ				43,4	15,4	3.500,8	45,5	15,6	3.549,1
Β				40,2	15,6	3.552,8	38,2	14,2	3.231,4
Α				40,9	16,0	3.630,8	37,7	14,3	3.247,1
Ισόγειο	49,5	17,9	4.064,9	45,4	18,0	4.106,1	44,5	17,0	3.873,3
Ημιυπόγειο	44,0	15,7	3.576,6	34,7	14,1	3.209,7	41,0	16,1	3.671,0
Υπόγειο							36,8	15,0	3.414,8
Άθροισμα	114,9	33,6	7.641,5	255,0	79,1	18.000,3	302,5	92,2	20.986,8

Εις τον πίνακα αυτό δίδονται τα απαιτούμενα ψυκτικά φορτία καθώς και οι απαιτήσεις αερισμού ανά όροφο. Τα ψυκτικά φορτία έχουν επαυξηθεί κατά 7% προκειμένου να ληφθούν υπ' όψιν οι απώλειες διανομής του δικτύου μεταφοράς/διανομής.

Εις τον Πίνακα αυτόν εκτός από τα ψυκτικά φορτία των FCU ανά όροφο έχουν προστεθεί και τα κλιματιστικά φορτία των τριών Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (KKM) στα κτίρια Α, Γ και Δ αντιστοίχως. Τα φορτία αυτά υπολογίζονται (σε W) με βάση την Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 20701-1 ως εξής:

$$P_{KKM} = \frac{\dot{V} \Delta T}{3} \cdot (1 - \eta_{ανάκτηση}) \cdot 1,07$$

- Όπου  $\dot{V}$  είναι η απαιτούμενη παροχή όγκου σε  $m^3/h$ σε εκάστη KKM η οποία λαμβάνεται ίση με τον συνολικό όγκο αερισμού ανά κτίριο.
- $\Delta T$  είναι η πρόξυψη του εισερχόμενου αέρα η οποία λαμβάνεται εδώ ίση με  $15^\circ C$ .
- $\eta$  είναι η εκτιμώμενη ανάκτηση θερμότητας στις KKM η οποία λαμβάνεται εδώ συντηρητικά ίση με 40%.
- 1,07 είναι ο συντελεστής προσαυξήσεως των φορτίων λόγω απωλειών.

Από τον πίνακα 7.1 υπολογίζονται οι συνολικές ψυκτικές απαιτήσεις των νέων αντλιών θερμότητας: Συνολική ψυκτική ισχύς για FCU και KKM: 672,4 kW.

Εκ των οποίων τα 541 kW αντιστοιχούν στα φορτία των FCU και τα 131 kW στα φορτία των KKM.

Επίσης προκύπτουν και οι δυναμικότητες των τριών νέων KKM :

Κτίριο Α =  $7.650 m^3/h$

Κτίριο Β =  $18.000 m^3/h$

Κτίριο Δ =  $21.000 m^3/h$

Σύνολο =  $46.650 m^3/h$

#### 7.2.4 Αποτελέσματα υπολογισμών – υδραυλικά φορτία ψυκτικού νερού

Βάσει του Πίνακα 7.1 υπολογίζονται οι απαιτούμενες παροχές ψυκτικού νερού εις τους επιμέρους κλάδους και στήλες του αξονομετρικού διαγράμματος στο Σχήμα 7.1 και τα αποτελέσματα δίδονται στους Πίνακες 7.2 και 7.3. Ο υπολογισμός της ογκομετρικής παροχής Ο γίνεται με βάση τα μεταφερόμενα ψυκτικά φορτία ως εξής:

$$O = P / (c_p \cdot \Delta T)$$

όπου P η μεταφερόμενη ισχύς σε kW,  $\Delta T$  είναι η μείωση ή αύξηση της θερμοκρασίας κατά την ψύξη (ή θέρμανση) η οποία λαμβάνεται εδώ ίση με  $5^\circ C$  και στις δύο περιπτώσεις.

Εις τον Πίνακα 7.2 υπολογίζονται οι παροχές εις τον οριζόντιο κλάδο τροφοδοσίας εκάστου ορόφου ο οποίος φέρει και βαλβίδα (βλέπε Σχήμα 7.1). Η βαλβίδα θα έχει διπλή ιδιότητα: (α) αποφρακτική και (β) ρυθμιστική μεγίστης παροχής ανεξαρτήτως των διαμορφούμενων πιέσεων δικτύου (Pressure Independent Control Valve).

Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλίζεται ότι η ροή του νερού θα είναι η απαιτούμενη σε όλους τους κλάδους του δικτύου διανομής. Η μέγιστη επιτρεπόμενη παροχή για την ρύθμιση των βαλβίδων σταθερής παροχής, δίδεται ανά κλάδο στο Πίνακα 7.2.

Πίνακας 0.2. Απαιτούμενες παροχές και διάμετροι σωληνώσεων στο δίκτυο ορόφων

Όροφος	ΚΤΙΡΙΟ Α			ΚΤΙΡΙΟ Γ			ΚΤΙΡΙΟ Δ		
	Παροχή	Διάμετρος (mm)		Παροχή	Διάμετρος (mm)		Παροχή	Διάμετρος (mm)	
	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)
Δώμα (ΚΚΜ)	3,7	29,5	32	8,7	45,2	50	10,1	48,8	50
Γ				7,5	41,9	40	7,8	43,0	50
Β				6,9	40,4	40	6,6	39,3	40
Α				7,0	40,7	40	6,5	39,1	40
Ισόγειο	8,5	44,8	50	7,8	42,9	40	7,7	42,5	40
Ημιυπόγειο	7,6	42,2	50	6,0	37,5	40	7,0	40,8	40
Υπόγειο							6,3	38,6	40
Άθροισμα	19,8	68,3	75	43,8	101,7	110	52,0	110,8	125

(1) υπολογιστική διάμετρος, (2) ονομαστική διάμετρος

Η υπολογιστική διάμετρος δσε κάθε σωλήνα υπολογίζεται με βάση την παροχή Ο στον σωλήνα αυτό και με μία σχετικά χαμηλή υταχύτητα στους σωλήνες ίση με 1,5 m/s:

$$d(mm) = 1000 \sqrt{\left(\frac{O}{1,5}\right)\left(\frac{4}{\pi}\right)}$$

Τέλος, η ονομαστική διάμετρος επιλέγεται από τον κατάλογο προμονωμένων σωλήνων πολυαιθυλαίνιου της INTERPLASTο οποίος περιλαμβάνει τις εξής ονομαστικές εσωτερικές διαμέτρους (mm):

20    25    32    40    50    63    75    90    110    125    160    200

Εις τον Πίνακα 7.3 δίδονται οι παροχές εις τις τρεις υδραυλικές κατακόρυφες στήλες του δικτύου διανομής όπως αυτές απεικονίζονται στο Σχήμα 7.1.

Οι παροχές που δίδονται στον Πίνακα αυτό αφορούν την παροχή ψυκτικού νερού αμέσως άνωθεν του κάθε επιπέδου ορόφου. Π.χ. Στο κτίριο Γ και στον όροφο Α, η παροχή των 23 m<sup>3</sup>/heίναι η παροχή που αναχωρεί από τον όροφο Α προς τον όροφο Β. Το ίδιο ισχύει και δια τις υπολογιζόμενες διαμέτρους. Τέλος παρατηρείται ότι στο επίπεδο του δώματος η παροχή είναι μηδενική αφού δεν αναχωρεί πλέον σωλήνας εις ανώτερο επίπεδο.

Πίνακας 0.3. Αθροιστικές παροχές και σωληνώσεις δικτύου στις κατακόρυφες στήλες

Όροφος	ΚΤΙΡΙΟ Α			ΚΤΙΡΙΟ Γ			ΚΤΙΡΙΟ Δ		
	Παροχή	Διάμετρος (mm)		Παροχή	Διάμετρος (mm)		Παροχή	Διάμετρος (mm)	
	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)	(m <sup>3</sup> /h)	(1)	(2)
Δώμα (ΚΚΜ)	0,0			0,0			0,0		
Γ				8,7	45,2	40	10,1	48,8	50
Β				16,1	61,7	63	17,9	65,1	63
Α				23,0	73,7	75	24,5	76,0	75
Ισόγειο	3,7	29,5	32	30,1	84,2	90	31,0	85,5	90
Ημιυπόγειο	12,2	53,6	50	37,9	94,5	110	38,6	95,5	110
Υπόγειο							45,7	103,8	110
Άθροισμα	19,8	68,3	75	43,8	101,7	110	52,0	110,0	110

(1) υπολογιστική διάμετρος, (2) ονομαστική διάμετρος

Οι απαιτήσεις αυτές συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 0.4. Ψυκτική ικανότητα παγωμένου νερού κτιρίων Α, Β, Γ

Χρήση ψυκτικού νερού	m <sup>3</sup> /h	kW
Νέα FCU	93,2	541,66
Νέες ΚΚΜ	22,5	130,7
Σύνολα	115,6	672,39

### 7.2.5 Θερμαντική ικανότητα

Η θερμαντική ικανότητα των ανωτέρω FCU και ΚΚΜ είναι ακριβώς η ίδια με την αντίστοιχη ψυκτική ικανότητα διότι και στις δύο περιπτώσεις η θερμική ή η ψυκτική ικανότητα υπολογίζονται με την ίδια παροχή θερμαντικού ή ψυκτικού νερού και με το ίδιο  $\Delta T$  αυτού.

### 7.2.6 Άλλα στοιχεία σωληνώσεων

Ο κεντρικός σωλήνας μεταφοράς των 115,6 m<sup>3</sup>/ho οποίος διοχετεύει το ψυκτικό νερό από τις αντλίες θερμότητας έως την κατακόρυφη στήλη του κτιρίου Γ έχει διάμετρο Φ160 η οποία αντιστοιχεί σε ταχύτητα νερού περί τα 1,6 m/s

Εκάστη αντλία θερμότητας ψυκτικής ικανότητας 500 kW έχει μέγιστη παροχή ψυκτικού νερού ίση με 86,0 m<sup>3</sup>/h ίση και επιλέγεται σωλήνας προσαγωγής όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.1 διαμέτρου Φ110 mm με μία μέγιστη ταχύτητα ίση με 2,5 m/s.

### 7.3 Υφιστάμενη εγκατάσταση θερμάνσεως

#### 7.3.1 Τα θερμαντικά σώματα

Εις την παρούσα μελέτη, συγκρίνεται η ανωτέρω υπολογισθείσα θερμαντική ικανότητα (Πίνακας 7.4) με την θερμαντική ικανότητα των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων στα κτίρια Α, Γ και Δ τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ, η θερμαντική ικανότητα των οποίων συνοψίζεται στον Πίνακα 7.5 που ακολουθεί.

Πίνακας 0.5. Εγκατεστημένη θερμαντική ισχύς σωμάτων θερμάνσεως (kW)

Ορόφος	Κτίριο Α	Κτίριο Γ	Κτίριο Δ	Σύνολο
Δ όροφος		3,2		3,2
Γ όροφος		21,3	25,2	46,5
Β όροφος		15,9	17,7	33,6
Α όροφος		16,5	17,6	34,1
Ι	44,4	10,7	17,5	72,6
Η	24,5	16,6	17,1	58,2
Υ		3,6	5,3	8,9
Γενικό Αθροισμα	69,0	87,8	100,4	257,1

Συγκρίνοντας τα στοιχεία του Πίνακα 7.4 με τις ψυκτικές ικανότητες των Πινάκων 7.1 και 7.4, διαπιστώνεται ότι η προτεινόμενη ψυκτική ισχύς του Πίνακα 7.4 δια τα FCU των 541,7 kW είναι περίπου υπερδιπλάσια της εγκατεστημένης θερμαντικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων των 257,1 kW του Πίνακα 7.5. Αυτό ήταν αναμενόμενο διότι είναι σύνηθες η απαιτούμενη ψυκτική ισχύς δια ένα κτιριακό συγκρότημα εις την περιοχή των Αθηνών να είναι περίπου διπλάσια από την απαιτούμενη θερμαντική ισχύ.

### 7.3.2 Τα εκ των υστέρων εγκατεστημένα κλιματιστικά

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.2, τα εγκατεστημένα κλιματιστικά στα κτίρια Α, Γ και Δ έχουν θερμαντική ικανότητα περί τα 400 kW. Η θερμαντική ικανότητα αυτή εξηγεί εν πολλοίς την δυνατότητα των κτιρίων Α, Γ και Δ να λειτουργούν τόσο χρόνια με τον δίκτυο των θερμαντικών σωμάτων σε πλήρη αχρηστία, ένεκα πολλών προβλημάτων διαβρώσεως και διαρροών νερού θερμάνσεως από το δίκτυο αυτό.

Τα 400 kW των κλιματιστικών μονάδων υπερκαλύπτουν την θερμαντική ισχύ των 257 kW των θερμαντικών σωμάτων.

### 7.3.3 Συμπεράσματα και τρόπος αυτομάτου ελέγχου της θερμάνσεως

Το προτεινόμενο σύστημα αντλιών θερμότητας υπερκαλύπτει πλήρως τις θερμαντικές απαιτήσεις των κτιρίων Α, Γ και Δ οι οποίες βάσει της εγκατεστημένης ισχύος θερμαντικών σωμάτων δεν αναμένονται να υπερβαίνουν τα 300 kW. Η εξυπηρέτηση όμως αυτού του σχετικά μειωμένου θερμαντικού φορτίου το οποίο αντιστοιχεί περί το 45% της δυναμικότητας των νέων αντλιών θερμότητας δεν αποτελεί πρόβλημα διότι το σύστημα των αντλιών θερμότητας σχεδιάζεται με πολλές ευελιξίες προσαρμογής στα μερικά φορτία λειτουργίας:

1. των ρυθμιστικών διόδων βαλβίδων τοποθετημένων σε κάθε FCU με τις οποίες διακόπτεται η παροχή στο εν λόγω FCU όταν ο θερμοστατικός έλεγχος της βαλβίδας διαπιστώσει αύξηση της θερμοκρασίας στον χώρο ελέγχου,
2. του θερμοστατικού ελέγχου του ανεμιστήρα του FCU ο οποίος ρυθμίζει τις στροφές του ανεμιστήρα του FCU με βάση την θερμοκρασία του χώρου ελέγχου,
3. του ρυθμιστή στροφών (inverter) τοποθετημένου επί των κυκλοφορητών του αντλιοστασίου, με τον οποίον μειώνεται η παροχή θερμαντικού νερού από τον κυκλοφορητή όταν η πίεση καταθλίψεως αυξάνεται ως αποτέλεσμα της αποκοπής πολλών FCU από το δίκτυο λόγω της λειτουργίας της διόδου βαλβίδας αυτών,
4. την δυνατότητα αντισταθμίσεως της θερμοκρασίας προσαγωγής την οποία παρέχουν οι αντλίες θερμότητας όταν διαπιστώσουν αυξημένη θερμοκρασία του νερού επιστροφής σε αυτές.

Οι ρυθμίσεις 1, 3 και 4 ανωτέρω είναι αλληλένδετες μεταξύ τους διότι κατά την θέρμανση όσο μειώνεται η θερμοκρασία προσαγωγής (ρύθμιση 4), τόσο αυξάνεται ο βαθμός αποδόσεως των αντλιών θερμότητας και επομένως μειώνεται η κατανάλωση ρεύματος εις τις αντλίες θερμότητας. Όμως σε αυτή την περίπτωση αυξάνεται αναλόγως η παροχή και η διάρκεια της παροχής νερού θερμάνσεως και επομένως μειώνεται η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στους κυκλοφορητές.

Το πραγματικό βέλτιστο μεταξύ όλων αυτών των παραμέτρων, θα εντοπίζεται από την συνολική μέτρηση της καταναλώσεως ηλεκτρικής ενέργειας τόσο στις ΑΘ όσο και στους κυκλοφορητές, με την βοήθεια ευρηματικού μαθηματικού αλγορίθμου (heuristic) ο οποίος θα αναζητεί συνεχώς την ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλάζοντας τις ανωτέρω παραμέτρους ελέγχου.

## 7.4 Έλεγχος απαιτήσεων αερισμού των κτιρίων Α, Γ και Δ

Οι απαιτήσεις αερισμού οι οποίες εξάγονται αναλυτικά εις την παράγραφο 7.2.3 και είναι :

Κτίριο Α = 7.650 m<sup>3</sup>/h

Κτίριο Β = 18.000 m<sup>3</sup>/h

Κτίριο Δ = 21.000 m<sup>3</sup>/h

Σύνολο = 46.650 m<sup>3</sup>/h

Συγκρίνονται εδώ με τις αντίστοιχες απαιτήσεις που εξάγονται συνολικώς δια τα κτίρια αυτά στον Πίνακα 7.6.

Πίνακας 0.6. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτιρίων Α, Γ και Δ  
και συνολικές απαιτήσεις αερισμού

Οροφος	Κτίριο Α			
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m²)	m3/h
Υπόγειο	32,3	14,3	461,9	
Ημιυπόγειο	32,3	14,3	461,9	4.157,0
Ισόγειο	32,3	14,3	461,9	4.157,0
1ος			0,0	
2ος			0,0	
3ος			0,0	
	Σύνολο Α		1.385,7	8.314,0
α/α	Κτίριο Γ			
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m²)	m3/h
Υπόγειο	28,2	12,3	346,3	
Ημιυπόγειο	28,2	12,3	346,3	3.116,3
Ισόγειο	28,2	14,3	402,6	3.623,0
1ος	28,2	14,3	402,6	3.623,0
2ος	28,2	12,3	346,9	3.121,7
3ος	28,2	14,3	402,6	3.623,0
Σύνολο Γ			2.264,5	17.106,8
α/α	Κτίριο Δ			
	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Εμβαδόν (m²)	m3/h
Υπόγειο	28,3	12,3	348,1	3.132,8
Ημιυπόγειο	28,2	12,3	346,3	3.116,3
Ισόγειο	28,2	14,3	402,6	3.623,0
1ος	28,2	14,3	402,6	3.623,0
2ος	28,0	14,3	400,4	3.603,6
3ος	28,0	14,3	400,8	3.607,5
	Σύνολο Δ		2.300,7	20.706,0
Γενικά σύνολα			5.950,8	46.126,9

Από την σύγκριση διαπιστώνεται η σύγκλιση και των δύο μεθόδων εις τον υπολογισμό απαιτήσεων αερισμού.

## 7.5 Υδραυλικοί υπολογισμοί

### 7.5.1 Διαστασιολόγηση νέων κυκλοφορητών

Δια τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών των κυκλοφορητών στο κύκλωμα μεταφοράς/διανομής θερμού/ψυχρού νερού, ακολουθεί υδραυλικός υπολογισμός του δικτύου από το αντλιοστάσιο των δύο νέων κυκλοφορητών έως το πλέον απομακρυσμένο σημείο του κυκλώματος (κτίριο Δ, Γ' όροφος, Δυτικό άκρο).

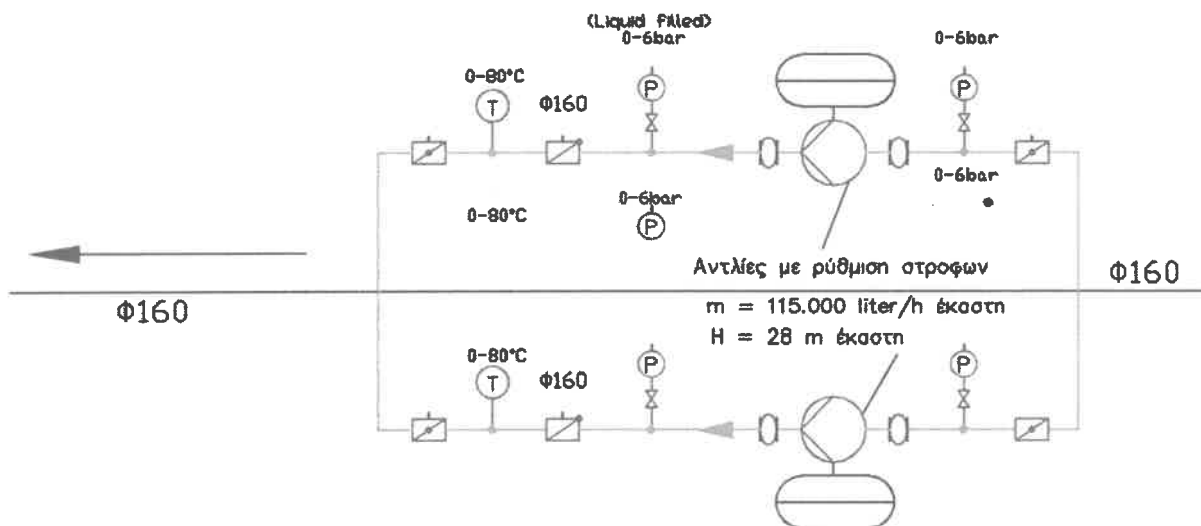
Από την υδραυλική ανάλυση διαπιστώνεται ότι δια την διακίνηση του νερού ψύξεως απαιτείται κυκλοφορητής παροχής

- Ύψος αντλίας  $2,75 \text{ bar} = 28,013 \text{ m}$
- Ελάχιστη παροχή αντλίας  $= 115 \text{ m}^3/\text{h}$
- Ισχύς αντλίας (με 80% απόδοση)  $11,0 \text{ kW}$

Λεπτομέρειες κατασκευής του αντλιοστασίου δίδονται στο Σχέδιο Δ1: Διάγραμμα ροής.

Θα αποτελείται από 2 κυκλοφορητές  $2 \times 100\%$ , έκαστος με τα ανωτέρω υδραυλικά χαρακτηριστικά. Οι κυκλοφορητές θα διαθέτουν ρυθμιστή στροφών (inverter) και υδραυλικό εξοπλισμό όπως φαίνεται στο Σχέδιο Δ1.

Σχήμα 7.2. Απόσπασμα από το σχέδιο Δ1 (Διάγραμμα ροής) του νέου αντλιοστασίου των κυκλοφορητών των νέων αντλιών θερμότητας





Πίνακας 0.7. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτιρίων Α, Γ και Δ και συνολικές απαιτήσεις αερισμού

Δεδομένα										Υψος αντλίας 2,75 bar = 28,013 m										Ελάχιστη παροχή αντλίας 115 m <sup>3</sup> /h		Ισχύς αντλίας (με 80% απόδοση) 11,0 kW	
Αποτελέσματα																							
Κόμβος εισόδου	Κόμβος εξόδου	Κόμβος εξόδου	Υψόμετρο κόμβου εξόδου m	Υδραυλικός συντελεστής αντιστάσεων ζ	Μήκος κλάδου L m	Ονομαστική διάμετρος d <sub>n</sub> mm	Παροχή στον κλάδο m <sup>3</sup> /h	Πάχος σωλήνα s mm	Εσωτερική διάμετρος σωλήνα d <sub>i</sub> m	Πίεση κόμβου εισόδου p <sub>i</sub> bar	Πυκνότητα νερού ρ <sub>1</sub> kg/m <sup>3</sup>	Ταχύτητα νερού w <sub>1</sub> m/s	Συντελεστής τριβής λ <sub>1</sub>	Αριθμός Reynolds Re <sub>1</sub>	Πτώση πίεσης λόγω τριβών ΔΡ <sub>tr</sub> bar	Πτώση πίεσης λόγω αντιστάσεων ΔΡ <sub>ζ</sub> bar	Συνολική πτώση πίεσης ΔΡ bar	Μεταβολή υψόμετρου εισόδου/εξόδου z m	Μεταβολή στατικής πίεσης εισόδου/εξόδου ΔΡ <sub>st</sub> bar	Πίεση κόμβου εξόδου p <sub>e</sub> bar			
Ne	No																						
0	1	Στήλη 1	0	5	18	160	1916,7		0,160	5,00	1000	1,59	0,02	254.330	0,029	0,063	0,09	0	0,00	4,908			
1	2	Στήλη 2	0	2	13	110	866,7		0,110	4,91	1000	1,52	0,023	167.270	0,031	0,023	0,054	0	0,00	4,854			
2	3	Ημιυπόγειο	3,5	10	3,5	110	761,7		0,110	4,85	1000	1,34	0,023	147.010	0,013	0,089	0,102	3,5	-0,34	4,408			
3	4	Ισόγειο	7	2	10	110	613,3		0,110	4,41	1000	1,08	0,023	118.380	0,016	0,012	0,028	3,5	-0,34	4,037			
4	5	1ος όροφος	10,5	2	3,5	90	516,7		0,090	4,04	1000	1,35	0,024	121.880	0,017	0,018	0,035	3,5	-0,34	3,658			
5	6	2ος όροφος	14	2	3,5	75	408,3		0,075	3,66		1,54	0,025	115.590	0,028	0,024	0,051	3,5	-0,34	3,263			
6	7	3ος όροφος	17,5	2	3,5	63	298,3		0,063	3,26	1000	1,60	0,026	100.540	0,037	0,025	0,062	3,5	-0,34	2,858			
7	8	3ος παροχή	17,5	2	10	50	130,0		0,050	2,86	1000	1,10	0,028	55.200	0,035	0,012	0,047	0	0,00	2,811			
8	9	3ος διανομή	17,5	4	8	40	130,0		0,040	2,81	1000	1,70	0,029	68.480	0,084	0,058	0,142	0	0,00	2,669			
9	10	3ος διανομή	17,5	4	8	40	65,0		0,040	2,67	1000	0,85	0,031	34.240	0,022	0,014	0,037	0	0,00	2,632			
10	11	3ος στροφή	17,5	7	15	32	65,0		0,032	2,63	1000	1,35	0,032	43.120	0,136	0,064	0,189	0	0,00	2,433			
11	12	3ος διανομή	17,5	3	8	40	65,0		0,040	2,43	1000	0,85	0,031	34.240	0,022	0,011	0,033	0	0,00	2,400			
12	13	3ος διανομή	17,5	3	8	40	130,0		0,040	2,40	1000	1,70	0,029	68.480	0,084	0,043	0,128	0	0,00	2,272			
13	14	3ος παροχή	17,5	3	10	50	130,0		0,050	2,27	1000	1,10	0,028	55.200	0,035	0,018	0,053	0	0,00	2,219			
14	15	3ος όροφος	17,5	3	3,5	63	298,3		0,063	2,22	1001	1,60	0,026	100.540	0,018	0,038	0,057	0	0,00	2,163			
15	16	2ος όροφος	14	4	3,5	75	408,3		0,075	2,16	1001	1,54	0,025	115.590	0,028	0,048	0,075	-3,5	0,34	2,431			
16	17	1ος όροφος	10,5	3	3,5	90	516,7		0,090	2,43	1002	1,35	0,024	121.880	0,017	0,028	0,045	-3,5	0,34	2,731			
17	18	Ισόγειο	7	5	10	110	613,3		0,110	2,73	1003	1,08	0,023	118.380	0,016	0,029	0,045	-3,5	0,34	3,030			
18	19	Ημιυπόγειο	3,5	4	3,5	110	761,7		0,110	3,03	1004	1,34	0,023	147.010	0,013	0,036	0,049	-3,5	0,34	3,326			
19	20	Στήλη 2	0	3	13	110	866,7		0,110	3,33	1005	1,52	0,023	167.270	0,039	0,035	0,074	-3,5	0,35	3,586			
20	21	Στήλη 1	4	3	18	160	1916,7		0,160	3,60	1006	1,59	0,02	254.330	0,036	0,038	0,074	4	-0,39	3,128			
21	22	ΔΘ	11	10	28	160	1916,7		0,160	3,13	1007	1,59	0,02	254.330	0,057	0,127	0,184	7	-0,69	2,252			

## 7.6 Υπολογισμός του θερμικού δοχείου διαστολής

### 7.6.1 Υπολογισμός νερού κυκλώματος

Πρώτα υπολογίζεται ο όγκος του νερού στο κύκλωμα σωληνώσεων και FCU.

Διάμετρος	Μήκη	m3
20	1736	0,545
25		0,000
32	360	0,290
40	143	0,180
50	91	0,179
63	15	0,047
75	14	0,062
90	14	0,089
110	67	0,637
125		0,000
160	64	1,287
200		3,314
FCU	248	0,074
		3,389

Η ποσότητα του νερού στους δύο ψύκτες και τις τρεις νέες αντλίες θερμότητας υπολογίζεται εδώ συντηρητικά ως εξής:

Αντλίες θερμότητας : 3 x 500 L

Ψύκτες : 2 x 1000 L

Σύνολο : 3,5 m<sup>3</sup>

Επομένως ο συνολικός όγκος του κυκλοφορούντος νερού λαμβάνεται εδώ ίσος με 7,0 m<sup>3</sup>.

### 7.6.2 Ορισμοί

- Va (L) ο συνολικός όγκος νερού στο σύστημα θέρμανσης σε κρύα κατάσταση.
- Vn (L) ο ονομαστικός όγκος του δοχείου διαστολής.
- Vv (L) ο αρχικός όγκος νερού στο δοχείο διαστολής.
- Ve (L) ο επιπλέον όγκος νερού που θα εισχωρήσει στο δοχείο (ο όγκος διαστολής).
- Po (bar) η αρχική πίεση αερίου στο δοχείο (ελάχιστη πίεση).
- Pa (bar) η αρχική πίεση του δικτύου θέρμανσης (κρύα εγκατάσταση).
- Pe (bar) η τελική επιτρεπόμενη πίεση στη μέγιστη θερμοκρασία.
- Pst (bar) το στατικό ύψος εγκατάστασης (η πίεση του δικτύου στο σημείο που συνδέεται το δοχείο διαστολής).
- Psv (bar) η ονομαστική πίεση ανοίγματος της βαλβίδας ασφαλείας.

## 7.6.3 Υπολογισμός ελάχιστου απαιτούμενου όγκου δοχείου διαστολής σε εγκατάσταση θέρμανσης.

Πίεση ανοίγματος βαλβίδας ασφαλείας (psv):	5 bar
Στατικό ύψος εγκατάστασης (Pst) :	24 m
Συνολικός όγκος νερού στο σύστημα	7.000 L
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης	55 °C

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Αρχική πίεση στο δοχείο αδρανείας (P0)	2,40 bar
Αρχικός όγκος νερού στο δοχείο (Vv)	23 L
Συντελεστής διαστολής νερού στη μέγιστη θερμοκρασία (n %)	1,17 %
Επιπλέον όγκος νερού στο σύστημα (Ve)	81,9 L
Απαιτείται η εγκατάσταση δοχείου διαστολής χωρητικότητας	151 L
Τελικώς επιλέγεται δοχείο διαστολής διαστάσεων 150 L, πίεσεως σχεδιασμού 10 bar και θερμοκρασίας 100 °C.	

Ο μαθηματικός τύπος για τον υπολογισμό του ονομαστικού όγκου Vn του δοχείου διαστολής είναι ο:

$$V_n = (V_e + V_v) \frac{p_e + 1}{p_e - p_o}$$

όπου Ve+Vv είναι ο συνολικός όγκος του νερού που θα καταλάβει το δοχείο διαστολής στη μέγιστη θερμοκρασία.

Ο αρχικός όγκος νερού στο δοχείο, είναι ποσοστό (0,5%) του συνολικού όγκου νερού στην εγκατάσταση, άρα

$$V_v = \frac{0,5}{100} \cdot \bar{V}_A$$

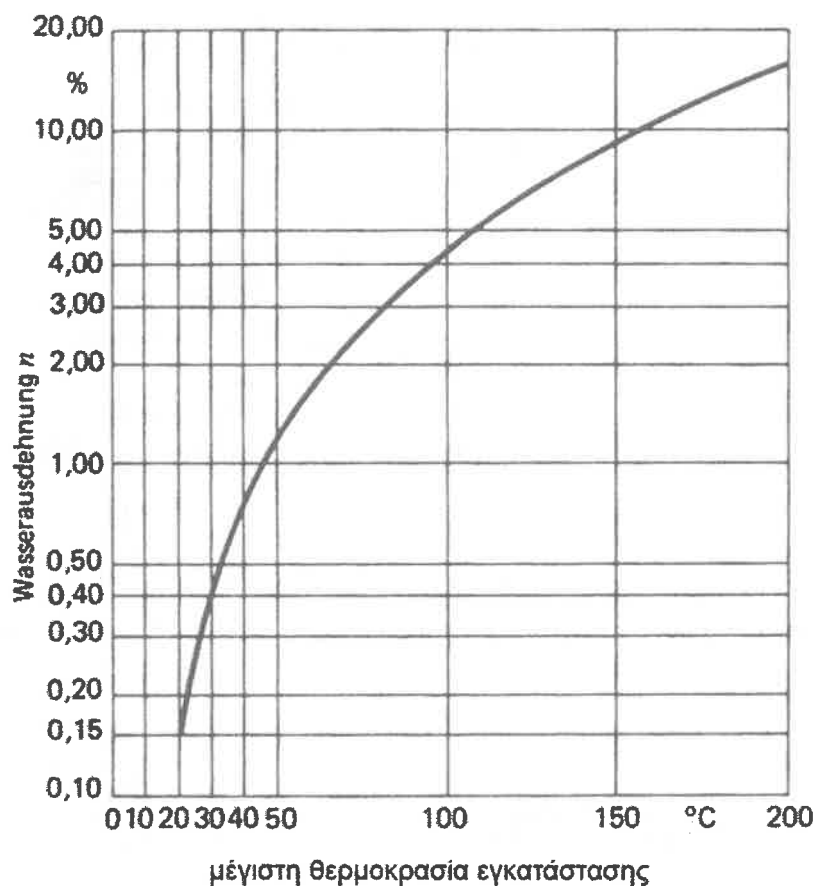
Ο όγκος διαστολής, δηλαδή ο επιπλέον όγκος που καταλαμβάνει το νερό σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, ισούται με

$$V_e = \frac{V_A \cdot n}{100}$$

δηλαδή με τον αρχικό συνολικό όγκο νερού στο σύστημα (Va) επ τον συντελεστή διαστολής.

Ο συντελεστής διαστολής μπορεί να υπολογιστεί είτε από τον πίνακα, είτε από το διάγραμμα:

θ	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	°C
n	0,40	0,75	1,17	1,67	2,24	2,86	3,55	4,31	5,11	5,99	%



Η επιτρεπόμενη μέγιστη πίεση στην εγκατάσταση ( $P_e$ ) ισούται με την πίεση ασφαλείας (πίεση στην οποία ανοίγει η βαλβίδα ασφαλείας) μείον ένα περιθώριο ασφαλείας ( $\Delta p_{sv}$ )

$$p_e = p_{sv} - \Delta p_{sv}$$

το όριο ασφαλείας  $\Delta p_{sv}$  για πιέσεις μέχρι 5 bar, ισούται με 0,5 bar ενώ για την αρχική πίεση του αέρα στο δοχείο διαστολής ( $P_o$ ), ισχύει

$$p_o = p_{st} + p_D$$

δηλαδή ισούται με το στατικό ύψος της εγκατάστασης προσαυξημένο κατά τον συντελεστή  $p_D$  ο οποίος είναι:

- 0,0 για εγκαταστάσεις μέγιστης θερμοκρασίας μέχρι 100 βαθμούς Κελσίου,
- 0,5 για εγκαταστάσεις μέγιστης θερμοκρασίας 100 -110 °C,
- 1,0 για εγκαταστάσεις μέγιστης θερμοκρασίας 110-120 °C.

## 7.7 Ηλεκτρική τροφοδοσία νέων αντλιών θερμότητας

### 7.7.1 Υπολογισμοί

Λόγω της εγκαταστάσεως των νέων αντλιών θερμότητας ψυκτικής ικανότητας 2 x 500 kW απαιτείται η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής τάσεως με τριφασικά καλώδια η ισχύς των οποίων εκτιμάται ως εξής: λαμβάνοντας ένα μέσο βαθμό αποδόσεως COP των αντλιών θερμότητας κατά την θέρμανση ίσο μ 2,5, τότε η μέγιστη απορροφώμενη ισχύς εκτιμάται ίση με  $2 \times 500 / 2,5 = 400$  kVA. Δι' αυτή την ισχύ η φασική ένταση ρεύματος θα είναι:

$$I_a = \frac{\frac{P_a}{\cos\varphi}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{\frac{400.000}{0,85}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 679,2 \text{ A}$$

Όπου  $U$  είναι η πολική τάση μεταξύ δύο φάσεων σε ισορροπία μεταξύ τους, και  $\cos\varphi$  λαμβάνεται εδώ κατά προσέγγιση ίσο με 0,85.

Όπως φαίνεται στο σχέδιο κατόψεως του υπογείου, η απόσταση μεταξύ του Πίνακα χαμηλής τάσεως του υποσταθμού του Νοσοκομείου έως την θέση των νέων αντλιών θερμότητας είναι περίπου 110 m. Δια την απόσταση αυτή επιλέγεται διατομή καλωδίων εκάστης φάσεως αλλά και του ουδετέρου ίση με 50 mm<sup>2</sup> η οποία επιτρέπει μέγιστη απόσταση από τον υποσταθμό ίση με 226 μέτρα δια την αντιμετώπιση ρευμάτων βραχυκυκλώσεως βάσει του τύπου:

$$L_{\max} = 0.8 U_0 S_{ph} / [\rho(1+m) I_a]$$

όπου  $U_0$  είναι η φασική τάση 230 V,  $S_{ph}$  είναι η διατομή καλωδίου φάσεως,  $m$  είναι ο λόγος της διατομής καλωδίου φάσεως ως προς το καλώδιο προστασίας (λαμβάνεται εδώ  $m = 1$ ).

Βάσει των ανωτέρω επιλέγεται καλώδιο τριπολικό ή τρία καλώδια δια τις τρεις φάσεις συν ένα καλώδιο δια τον ουδέτερο όπου παράλληλα είναι και αγωγός προστασίας σε σύστημα TN (ουδετερογείωση).

### 7.7.2 Συνοπτική περιγραφή

Το αντικείμενο της ηλεκτρικής διασυνδέσεως των νέων αντλιών θερμότητας με τον υποσταθμό στο υπόγειο του κτιρίου Ε (βλ. σχέδιο κατόψεως υπογείου) περιλαμβάνει τα εξής:

1. Κυψέλη αναχωρήσεως στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ. Π. Χ. Τ.) στον υποσταθμό του Νοσοκομείου. Η κυψέλη θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον μετρητές εντάσεως και τάσεως ανά φάση, διακοπτικό εξοπλισμό, ασφαλειοδιακόπτη προστασίας με μετρητή υπερεντάσεως.
2. Καλώδια ηλεκτρικής διασυνδέσεως όπως περιγράφονται ανωτέρω.
3. Υπαίθριο Πίνακα Χ. Τ. σε προκατασκευασμένο χώρο (κίосκ) ο οποίος θα περιλαμβάνει όλες τις αναχωρήσεις προς τις αντλίες θερμότητας, τους νέους κυκλοφορητές και τον φωτισμό της περιοχής των αντλιών θερμότητας. Εις τον Πίνακα αυτό θα τοποθετηθούν επίσης και οι ρυθμιστές στροφών (inverters) των δύο νέων κυκλοφορητών. Κάθε αναχώρηση θα φέρει τον απαιτούμενο διακοπτικό εξοπλισμό και τις απαιτούμενες προστασίες υπερεντάσεως σύμφωνα με τον κανονισμό HD384.

### 7.7.3 Ο υπαίθριος ηλεκτρικός πίνακας

Τοποθέτηση της επεκτάσεως του υποσταθμού εντός νέου οικίσκου τύπου "Κίосκ", αναλόγων διαστάσεων, κατασκευασμένο από κοίλοδοκό ανάλογης διατομής για το πλαίσιο και πάνελ πολυουρεθάνης για τις πλαϊνές καλύψεις και την οροφή, βαμμένος με ηλεκτροστατική βαφή για αντοχή στις καιρικές συνθήκες ο οποίος θα περιέχει τα παρακάτω:

#### ΧΩΡΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

- Γενικός Πίνακας Χ. Τ., αποτελούμενος από Γενικό Αυτόματο Διακόπτη 2500 Α σειράς COMPACT NS 2500N SCHNEIDER ELECTRIC τριπολικό, με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου Micrologic 2.0, ο οποίος θα τροφοδοτήσει 4 Αυτόματους Διακόπτες ενδεικτικού τύπου NS800N SCHNEIDER ELECTRIC,

τριπολικούς, με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου 2.0, μέσω ζυγών χαλκού διατομής 80 x 10 (2 ζυγοί ανά φάση), Μ/Σ έντασης 2500/5, πολύόργανο ψηφιακό 5 ενδείξεων, και τοποθετημένους σε ερμάρια τύπου “Πεδίο” τύπου RITTAL TS8 διαστάσεων 200 x 60 x 60 και 200 x 80 x 60 (ΥΧΠΧΒ).

- Πίνακας Πυκνωτών 600 KVAR, αποτελούμενο από διακόπτη φορτίου INV 1250 A, όργανο πυκνωτών 12 βημάτων VARLOGIC, πυκνωτές τύπου VARPLUS H.D. και ρελέ πυκνωτών, ενδεικτικού τύπου SCHNEIDER ELECTRIC, βάσεις ασφαλειών μαχαίρ.00 με πλήρη κάλυψη επαφής και φυσιγγίου μάρκας DF, μπάρα χαλκού, κατασκευασμένο σε ερμάριο τύπου “Πεδίο” μάρκας RITTAL TS8 διαστάσεων 200 x 100 x 60 (Υ x Π x Β).

## 7.8 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές για αντλίες θερμότητας

### 7.8.1 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές

Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας πρέπει να είναι σχεδιασμένες και κατασκευασμένες σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές οδηγίες:

- 97/23/EC (PED): Construction of pressure vessel.
- 2006/42/EC: Machinery Directive.
- 2006/95/EC: Low Voltage.
- 2004/108/EC: Electromagnetic Compatibility.
- EN 60204 -1 / EN 60335-2-40: Electrical & Safety Codes.

Η μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Όλες οι μονάδες θα φέρουν πιστοποίηση CE και το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 για Quality Management. Πριν από την αποστολή των μονάδων στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών. Η μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι πληρωμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της. Θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση.

### 7.8.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά αερόψυκτης αντλίας θερμότητας

1. Το σύνολο της θερμικής απόδοσης των αντλιών θερμότητας θα είναι 1.000 kW ( $\pm 5\%$ ), για θερμοκρασίες εισόδου νερού 40 °C και εξόδου 45 °C και θερμοκρασία περιβάλλοντος 7 °C.
2. Η ψυκτική απόδοση των αντλιών θερμότητας θα είναι 1000 kW ( $\pm 5\%$ ), για θερμοκρασίες εισόδου νερού 12 °C και εξόδου 7 °C και θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 °C.
3. Η ενεργειακή κλάση της αντλίας θερμότητας κατά EUROVENT σε θέρμανση και ψύξη θα είναι κλάσης A.
4. Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία ψύξης (EER)  $\geq 3,8$  κατ' ελάχιστον.
5. Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης (COP)  $\geq 3,40$  κατ' ελάχιστον.
6. Εκπεμπόμενη ηχητική πίεση σε απόσταση ενός μέτρου (1 m) (κατά ISO 3744)  $\leq 75$  dB(A).
8. Τύπος ψυκτικού μέσου: R410a.

9. Τύπος συμπίεστή: Ερμητικός τύπου scroll 10 με δυνατότητα ρυθμίσεως της παροχής του ψυκτικού.

10. Τα όρια λειτουργίας των μονάδων θα είναι:

- Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος -5 °C.
- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C.

Οι ονομαστικές αποδόσεις της μονάδας και οι ενεργειακοί συντελεστές θα είναι πιστοποιημένοι υποχρεωτικά από τον οργανισμό Eurovent σύμφωνα με το νέο πρότυπο EN 14511 και με βάση τους Ευρωπαϊκούς τεχνικούς κανονισμούς για ECOLABEL και ECODESIGN.

#### 7.8.3 Κέλυφος Μονάδα

Το πλαίσιο της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα φύλλα λαμαρίνας βαμμένα με διπλή ηλεκτροστατική βαφή για μέγιστη προστασία έναντι της διάβρωσης. Στη βάση της μονάδος θα υπάρχουν ειδικές εγκοπές για την ανύψωση της μονάδος και για ευκολότερη εγκατάσταση. Όλα τα εξαρτήματα της μονάδος (συμπίεστές, εναλλάκτες, κτλ.) θα περιβάλλονται από το περίβλημα της μονάδος έτσι ώστε να προστατεύονται από τις εξωτερικές συνθήκες (UV ακτινοβολία, κτλ.).

#### 7.8.4 Συμπίεστές

- Οι συμπίεστές θα είναι ερμητικού τύπου, σπειροειδείς βελτιστοποιημένοι για τη λειτουργία με το ψυκτικό μέσο (ενδεικτικού τύπου R-134a ή R-513A). Θα εδράζονται σε κατάλληλες βάσεις που θα απορροφούν τους κραδασμούς και θα εξασφαλίζουν αθόρυβη κατά το δυνατόν λειτουργία. Θα έχουν κατάλληλη θερμοαντική διάταξη για τη δεξαμενή λαδιού (κάρτερ) για την ομαλή λειτουργία όλων των κινούμενων μερών και τη μικρότερη δυνατή φθορά τους.
- Θα έχουν κατάλληλη ασφαλιστική διάταξη μέσω θερμοστάτη για την προστασία τους από υπερθέρμανση διακόπτοντας άμεσα τη λειτουργία.
- Οι συμπίεστές θα είναι απ' ευθείας ηλεκτρικά οδηγούμενοι, χωρίς μεταδόσεις γραναζιών μεταξύ του κοιλία και του ηλεκτρικού κινητήρα και με δυνατότητα μεταβλητής παροχής.
- Θα υπάρχουν δύο θερμικές προστασίες που θα γίνονται αντιληπτές από θερμίστορ προστασίας υψηλής πίεσης —ένα αισθητήριο θερμοκρασίας για προστασία του ηλεκτρικού κινητήρα και ένα άλλο αισθητήριο για προστασία της μονάδας και του λαδιού λίπανσης από υψηλή θερμοκρασία αερίου κατάθλιψης.
- Θα υπάρχει επίσης προστασία από αναστροφή λειτουργίας μέσω ασφαλιστικού για αντιστροφή τάσεων – φάσεων.
- Κάθε συμπίεστής θα είναι εγκατεστημένος σε αντιδονητικά στηρίγματα για την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς δονήσεων στο πλαίσιο της μονάδας φέρει εργοστασιακά τοποθετημένο ηχοαπορροφητικό κάλυμα για τη μείωση του θορύβου.
- Ο συμπίεστής θα μπορεί να λειτουργεί με  $\pm 10\%$  της ονομαστικής τάσης που αναγράφεται στην πινακίδα.

### 7.8.5 Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.

- Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (ή την είσοδο) του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).
- Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν τα όρια ασφαλείας και θα εκτελεί δράσεις αυτορρύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας:
  - Υψηλή πίεση συμπυκνωτή.
  - Χαμηλή θερμοκρασία εξατμίσεως ψυκτικού μέσου.
  - Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή.

### 7.8.1 Εξατμιστής

- Η κατασκευή του εξατμιστή θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία πίεσης πρότυπο PED (2014/68/EE).
- Το εξωτερικό κέλυφος θα διαθέτει ηλεκτρική θερμική αντίσταση οδηγούμενη από θερμοστάτη για αντιπαγωτική προστασία του εναλλάκτη σε θερμοκρασίες έως και  $-10^{\circ}\text{C}$ . Θα είναι καλυμμένο με μόνωση κυψελίδων πολυουρεθάνης πάχους τουλάχιστον 10 mm.

### 7.8.2 Συμπυκνωτής

- Ο συμπυκνωτής θα είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού άνευ ραφής, εκτονωμένες σε περύγια αλουμινίου. Το στοιχείο του συμπυκνωτή έχει ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης που εξασφαλίζει την υγραποίηση του ψυκτικού μέσου και αυξάνει την απόδοση της μονάδας χωρίς παράλληλη αύξηση της απορροφούμενης ισχύος.
- Οι συμπυκνωτές θα έχουν δοκιμαστεί για διαρροές και θα έχουν υποστεί τεστ υπό πίεση με ξηρό αέρα.
- Θα διαθέτει κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία.

### 7.8.3 Ανεμιστήρες

- Οι ανεμιστήρες θα είναι αξονικοί ελικοειδείς με αεροδυναμικά περύγια που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση και χαμηλή στάθμη θορύβου. Η εκροή του αέρα θα είναι κάθετη και κάθε ανεμιστήρας θα συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα του (IP 54) με δυνατότητα λειτουργίας σε συνθήκες από  $-20^{\circ}\text{C}$  έως  $+65^{\circ}\text{C}$ .
- Οι κινητήρες του ανεμιστήρα είναι απ' ευθείας μετάδοσης κίνησης, τριφασικοί, χαμηλού αριθμού στροφών και με μόνιμη λίπανση των τριβέων κύλισης (ρουλεμάν), μόνωση κατηγορίας F και εσωτερική διάταξη θερμικής προστασίας.
- Οι ανεμιστήρες είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένοι και κατασκευάζονται από υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση.
- Οι ανεμιστήρες διαθέτουν έλεγχο προοδευτικής ρύθμισης ταχύτητας περιστροφής για τα ψυκτικά συγκροτήματα.
- Ο έλεγχος γίνεται μέσω μιας τυπωμένης πλακέτας που βρίσκεται στον ηλεκτρικό πίνακα της μονάδας.



- Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από δικτυωτό πλέγμα.
- Οι ανεμιστήρες θα διαθέτουν προστασία υπερφόρτωσης.

#### 7.8.4 Ψυκτικό κύκλωμα.

Το κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει ενδεικτικά:

- ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας,
- βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη, αισθητήρια πίεσης και θερμοκρασίας,
- αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα.

#### 7.8.5 Πίνακας Ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας. Θα υπάρχει επιπλέον χώρος για την τοποθέτηση επιπλέον ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων. Οι καλωδιώσεις έχουν γίνει σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 60204-1 και τα κυκλώματα ισχύος περιλαμβάνουν ξεχωριστά ρελέ και διακόπτες θερμικής προστασίας για κάθε συμπιεστή και κάθε ανεμιστήρα του συμπυκνωτή. Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού. Θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα BMS (LonWorks, Bacnet, Modbus, Ethernet).

#### 7.8.6 Απεικονιζόμενα Χαρακτηριστικά

Ο ελεγκτής θα πρέπει ενδεικτικά να μπορεί να απεικονίζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :  
Συνθήκες λειτουργίας

Συνθήκες λειτουργίας	Συναγερμοί
Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ρευστού εξατμιστή.	Επιτηρητής Φάσης.
Θερμοκρασία εισόδου ρευστού συμπυκνωτή.	Αντιπαγωγική προστασία.
Ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας ρευστού.	Ροή εξατμιστή.
Πίεση λαδιού/ αερίου κατάθλιψης (ανά συμπιεστή).	Χαμηλή πίεση αερίου(ανασυμπ.).
Πίεση συμπύκνωσης (ανά συμπ.).	Σφάλμα μετάβασης (αλλαγής φάσης).
Πίεση εξατμιστή (ανά συμπ.).	Διαφορική πίεση λαδιού (ανά συμπιεστή).
Ενεργοποίηση μονάδας.	Χαμηλή πίεση λαδιού (ανά συμπιεστή).
Ενεργοποίηση συμπιεστή.	Παύση υψηλής πίεσης αερίου.
Επαναρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας νερού.	Υπερφόρτωση ηλεκτροκινητήρα.
Ενδείξεις θερμοκρασίας εισόδου εξόδου νερού.	Σφάλματα αισθητηρίων.
Ενεργοποίηση θερμικών ανεμιστήρων.	Σφάλματα ροής νερού.
Ρύθμιση ορίου φόρτισης.	Απενεργοποίηση μονάδων.
	Σφάλμα από εξωτερικό παράγοντα.
	Σφάλμα επεξεργαστή.
	Απαίτηση συντήρησης.

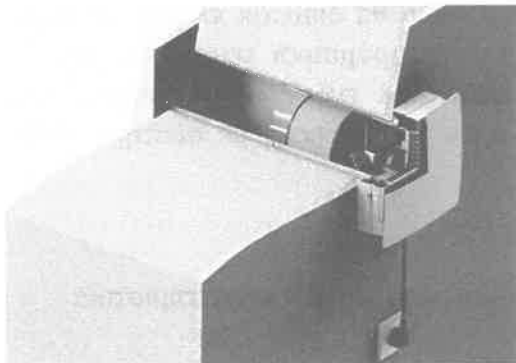
## 8 Τεχνητός αερισμός

### 8.1 Απαιτήσεις τεχνητού αερισμού/εξαερισμού

Όπως αναφέρεται αναλυτικά στον Πίνακα 5.2, τεχνητό αερισμό διαθέτει μόνο το κτίριο Β εις το οποίο όμως δεν γίνονται παρεμβάσεις στα πλαίσια του παρόντος έργου. Στο κτίριο αυτό λειτουργούν εννέα (9) ΚΚΜ οι οποίες τροφοδοτούνται με ψυκτικό νερό από τους δύο κεντρικούς ψύκτες. Οι ΚΚΜ έχουν τα εξής συνολικά χαρακτηριστικά:

ΚΚΜ	Ψύξη	Θέρμανση	Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)		Παροχή νερού (m <sup>3</sup> /h)	
	(kW)	(kW)	Προσαγωγή	Επιστροφή	Ψύξη	Θέρμανση
<b>Σύνολο</b>	<b>419,3</b>	<b>279,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>68,2</b>	<b>16</b>

Τα κτίρια Α, Γ και Δ δεν διαθέτουν τεχνητό αερισμό και επομένως χρήζουν άμεσης ανακαινίσεως δια την εισαγωγή του τεχνητού αερισμού προκειμένου να λάβουν βαθμολογία αυτοματισμών άνω του Δ η οποία αυτομάτως τίθεται στα κτίρια τριτογενούς τομέα χωρίς τεχνητό αερισμό. Σημειώνεται ότι χωρίς κατηγορία Α εις τους αυτοματισμούς, ένα κτίριο είναι πρακτικώς αδύνατον να αναβαθμιστεί σε κατηγορία Β κατά KENAK.



Δια την κάλυψη αυτού του κενού, είχε αρχικώς αποφασιστεί να τοποθετηθούν σε όλους τους χώρους νοσηλείας καθώς και γραφειακής υποστήριξης τεχνητός αερισμός με τοποθέτηση επιτοιχίων μονάδων εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας. Οι μονάδες αυτές έχουν χαμηλό τίμημα και τοποθετούνται ταχέως και λίγα ευχερώς στους αεριζόμενους χώρους, επιτυγχάνουν δε ανάκτηση θερμότητας του εξερχόμενου αέρα έως και 95%

εξασφαλίζοντας έτσι μεγάλη οικονομία καυσίμων δια την θέρμανση ή την ψύξη του εισερχόμενου αέρα κατά την χειμερινή ή την θερινή περίοδο αντιστοίχως.

Όμως μετά την επιδημία του Covid-19, η λειτουργία των διατάξεων αυτών απαγορεύτηκε, όπως ακριβώς συνέβη και με τα FCU, επειδή ακριβώς αναμειγνύουν τον αέρα του χώρου και μεταφέρουν έτσι τυχόν υικό φορτίο σε όλο τον χώρο. Αντιθέτως τα συστήματα αερισμού/εξαερισμού δεν απαγορεύτηκαν και είναι επομένως αρκετά βοηθητικά σε χώρους που κλιματίζονται με FCU και όχι με θερμαντικά σώματα, η λειτουργία των οποίων επιτρέπεται.

Δια τους λόγους αυτούς αποφασίστηκε η μελέτη και η εισαγωγή συστήματος κεντρικού αερισμού/εξαερισμού με χρήση Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (ΚΚΜ) και κατασκευή αντίστοιχων αεραγωγών δια την διακίνηση του αέρα αερισμού/εξαερισμού.

Οι συνολικές απαιτήσεις αερισμού/εξαερισμού ανά όροφο και κατά κτίριο δίδονται στον Πίνακα 7.1 όπου συνοψίζονται και οι συγκεντρωτικές απαιτήσεις αερισμού:

ΚΚΜ	Κτίριο Α	Κτίριο Γ	Κτίριο Δ
-----	----------	----------	----------

Ψυκτική ικανότητα (kW)	114,9	255,0	302,5
Παροχή αερισμού εξαερισμού m <sup>3</sup> /h	7.641,5	18.000,3	20.986,8

Επομένως εις το έργο αυτό θα κατασκευαστεί μία πλήρης εγκατάσταση αερισμού/εξαερισμού των χώρων και θα τοποθετηθούν τρεις ΚΚΜ εις τα δώματα των κτιρίων Α, Γ και Δ με τις ανωτέρω δυναμικότητες αντιστοίχως. Η εγκατάσταση θα πρέπει να επεκτείνεται πλήρως σε όλους του κλιματιζόμενους ορόφους οι οποίοι βάσει του Πίνακα 7.1 περιλαμβάνουν το ισόγειο και το ημιυπόγειο του κτιρίου Α, όλους τους ορόφους του κτιρίου Γ πλην υπογείου, και όλους τους ορόφους του κτιρίου Δ.

Εναλλακτικά της θέσεως των ΚΚΜ επί των δωματίων των κτιρίων Α, Γ και Δ, θα μπορούσε να εντοπιστεί και προταθεί θέση χωροθετήσεως επί εδάφους εις τον αίθριο χώρο μεταξύ του κτιρίου Α και του κτιρίου Γ ο οποίος θα πρέπει να διαθέτει περίφραξη και πετάσματα ηχοπροστασίας.

Εν συνεχεία παρουσιάζεται μία υποδειγματική λεπτομερής σχεδίαση του συστήματος αεραγωγών δια το κτίριο Γ το οποίο καλύπτει τους τρεις ορόφους Α, Β και Γ καθώς και το ισόγειο του κτιρίου Γ. Ανάλογες μελέτες θα πρέπει να εκπονηθούν από τον ανάδοχο δια την πλήρη κάλυψη των ορόφων των κτιρίων Α, Γ και Δ σύμφωνα με τον Πίνακα 7.1.

## 8.2 Λεπτομερής σχεδιασμός εγκαταστάσεως αεραγωγών στο κτίριο Γ

### 8.2.1 Γενική περιγραφή

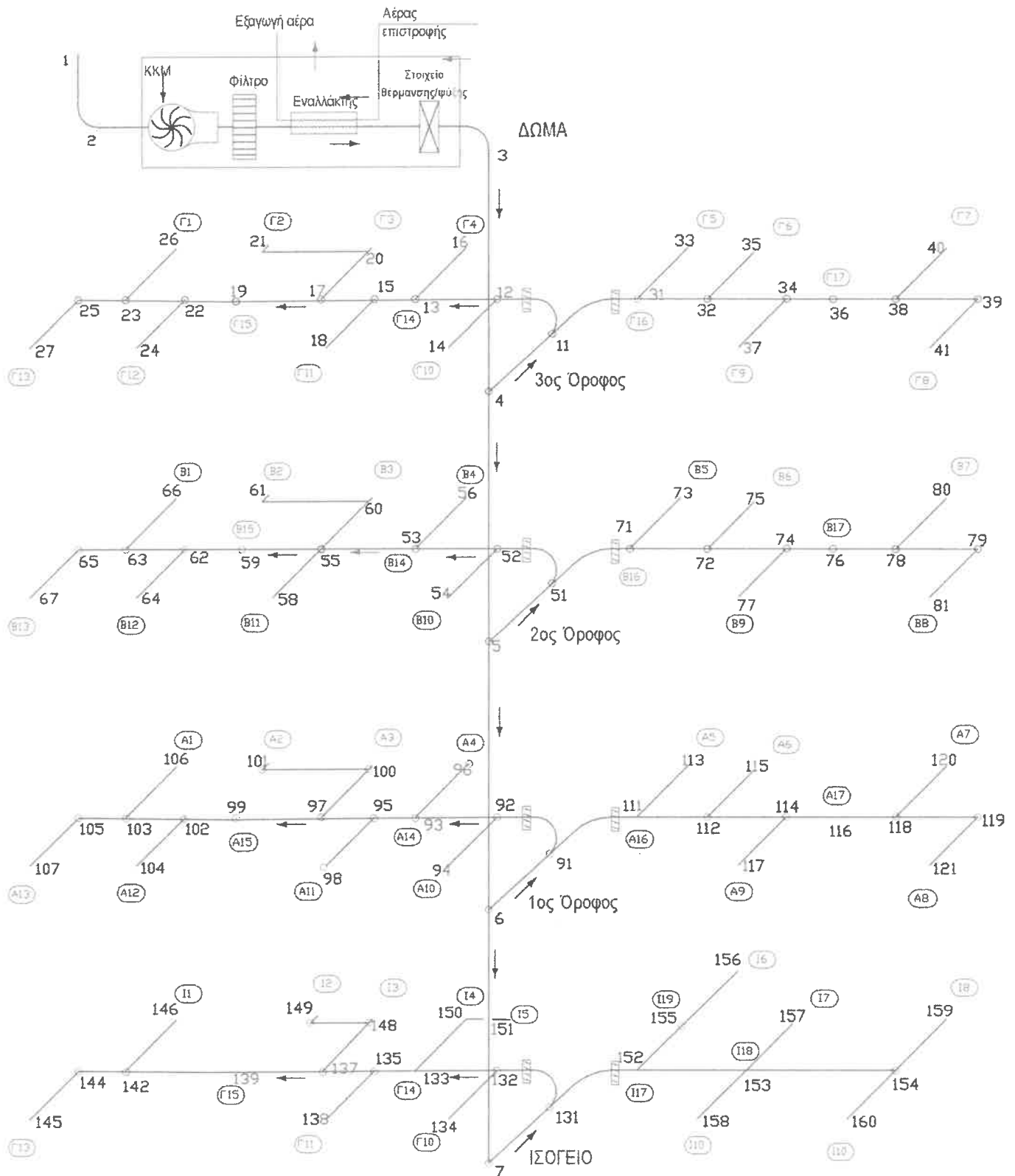
Το αξονομετρικό σχέδιο της λεπτομερούς σχεδιάσεως της εγκαταστάσεως αεραγωγών για το κτίριο Γ δίδεται στο Σχήμα 8.1 που ακολουθεί. Εις το σχήμα αυτό δίδεται αρίθμηση των κόμβων του δικτύου αεραγωγών και αρίθμηση των χώρων του κτιρίου Γ (εντός ελλείψεως).

Το κύκλωμα αυτό αρχίζει από το δώμα όπου ευρίσκεται τοποθετημένη μία νέα ΚΚΜ η οποία διαθέτει και τμήμα ανακτήσεως θερμότητας. Εις το αξονομετρικό διάγραμμα αυτό, κάθε γραμμή συμβολίζει δύο αεραγωγούς, προσαγωγής και επιστροφής. Ο αέρας επιστροφής εις την ΚΚΜ προέρχεται από τον κόμβο 3 του αεραγωγού επιστροφής.

Οι αεραγωγοί και οι χώροι αερισμού/εξαερισμού δίδονται επίσης και στα σχέδια κατόψεων αεραγωγών (ΚΑ) ΚΑ1 έως ΚΑ4, εις τα οποία απεικονίζεται επακριβώς οι οδεύσεις και η αρίθμηση των χώρων και των κόμβων. Από το Σχήμα 8.1 παρατηρείται ότι σε κάθε σημείο ενάρξεως ενός κλάδου αεραγωγών προσαγωγής εντός μίας πτέρυγας του κτιρίου Γ τοποθετείται διάφραγμα ρυθμίσεως της ροής δια την τελική ρύθμιση της ισοσταθμισμένης ροής αέρα σε κάθε πτέρυγα και σε κάθε όροφο. Οι διαστάσεις όλων των τμημάτων όλων των αεραγωγών δίδονται στην Στήλη «Αεραγωγού» του Παραρτήματος Ε όπου εκεί υπολογίζονται αναλυτικά μετά από υδραυλική επίλυση του κυκλώματος.

Όταν εις την στήλη αυτή δίδονται δύο αριθμοί πλάτους και ύψους, τότε πρόκειται για ορθογωνική διατομή ενώ όταν δίδεται μόνο ένας αριθμός στην στήλη «πλάτος» τότε πρόκειται για κυκλική διατομή διαμέτρου ίση με τον αριθμό αυτό.

Σχήμα 8.1 : Αξονομετρικό διάγραμμα λεπτομερούς σχεδίασεως εγκαταστάσεως αεραγωγών κτιρίου Γ, ορόφων από ισόγειο έως το δώμα



### 8.2.2 Υδραυλική επίλυση

Η υδραυλική επίλυση του δικτύου αεραγωγών του Σχήματος 8.1 δίδεται στο Παράρτημα Ε. Οι παροχές σε έκαστο κλάδο υπολογίζονται με βάση τη ζήτηση αερισμού σε κάθε χώρο όπως προσδιορίζεται εις το Παράρτημα Γ.

Ο υπολογισμός της πτώσης πίεσης  $\Delta P$  κατά μήκος ενός τμήματος αγωγού γίνεται με τον τύπο:

$$\Delta P = f \frac{L}{D} \frac{1}{2} \rho u^2$$

Όπου  $L$  το μήκος του τμήματος αγωγού,  $D$  είναι η υδραυλική διάμετρος του αγωγού,  $\rho$  η πυκνότητα του αέρα η οποία λαμβάνεται εδώ για τους 20 °C ίση με 1,204 kg/m<sup>3</sup> και  $u$  η ταχύτητα του αέρα μέσα στους αεραγωγούς όπου:

$$u = \dot{V} / A$$

Όπου  $V$  είναι η παροχή όγκου σε m<sup>3</sup>/s και  $A$  η διατομή του αγωγού:  $A = a \cdot b$  (m<sup>2</sup>) όπου  $a$  και  $b$  το μήκος και το πλάτος του αεραγωγού ή  $A = \pi a^2/4$  εάν πρόκειται για κυκλική διατομή.

Ο συντελεστής τριβής  $f$  υπολογίζεται αναλυτικά με την σχέση του Tsal (1989)

$$f = \begin{cases} C & \Leftrightarrow C \geq 0.018 \\ 0.0028 + 0.85C & \Leftrightarrow C < 0.018 \end{cases}$$

$$C = 0.11 \left( \frac{68}{Re} + RR \right)^{0.25}$$

Όπου  $RR$  είναι η σχετική τραχύτητα  $RR = \varepsilon/D_h$  και  $\varepsilon$  η απόλυτη τραχύτητα της επιφάνειας του αεραγωγού.

Η υδραυλική διάμετρος υπολογίζεται ως  $D_h = 4 A / \Pi$  όπου  $\Pi$  είναι η περίμετρος του ορθογωνίου ή του κύκλου. Τέλος η ισοδύναμη διάμετρος  $D_e$  υπολογίζεται ως:

$$D_e = 1.30 (a b)^{0.625} / (a + b)^{0.25}$$

Σε ό, τι αφορά την πτώση πίεσης λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων στον αγωγό αυτή υπολογίζεται ως:

$$\Delta P = \xi \frac{1}{2} \rho u^2$$

Όπου το  $\xi$  είναι ο συντελεστής υδραυλικής αντίστασης ο οποίος λαμβάνεται από σχετικούς πίνακες.

Βάσει των ανωτέρω τύπων υπολογίζεται αναλυτικά η πτώση πίεσεως σε κάθε τμήμα του αεραγωγού. Το δίκτυο αεραγωγών σχεδιάζεται ως δίκτυο χαμηλών ταχυτήτων (<10 m/s) εκτός από τους κεντρικούς εξωτερικούς αγωγούς εις τους οποίους η ταχύτητα υπερβαίνει την οριακή τιμή αυτή.

Με την επίλυση αυτή ελήφθη μανομετρικό ύψος ανεμιστήρα ΚΚΜ ίσο με 1600 Pa και ότι η πτώση πίεσεως εις τις ΚΚΜ είναι 600 Pa. Βάσει των υποθέσεων αυτών διαπιστώνεται ότι η πίεση σε όλους τις εξόδους όλων των κλάδων κυμαίνεται από 259 Pa έως 395 Pa, γεγονός χαρακτηριστικό τις ισοκατανομής των πιέσεων σε όλο το δίκτυο.

Η ισχύς του ανεμιστήρα του κινητήρα προσαγωγής ανέρχεται σε

$$P = 1600 \text{ Pax } 4920,9 \text{ m}^3/\text{h} / 3600 / 0,75 = 2,916 \text{ kW}$$

όπου  $4920,9 \text{ m}^3/\text{h}$  είναι η μέγιστη παροχή προσαγωγής της ΚΚΜ και  $0,75$  ο βαθμός αποδόσεως του κινητήρα ανεμιστήρα. Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι η μέση απορροφώμενη ισχύς ανά μεταφερόμενο  $\text{m}^3/\text{h}$  ισούται με:  $2916 \text{ W} / 4920,9 = 0,593 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ .

### 8.2.3 Προμετρήσεις υλικών

Η προμέτρηση της λαμαρίνας δια την ανωτέρω επίλυση προκύπτει ως εξής:

- Βάρος λαμαρίνας  $= \beta = 1,406 \text{ lb}/\text{ft}^2 = 6,864 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Περίμετρος ορθογωνικού αεραγωγού  $= \Pi\alpha = 2 (a+b)$
- Περίμετρος κυκλικού αγωγού  $= \Pi\kappa = \pi a$
- Βάρος τεμαχίου αεραγωγού μήκους  $L$   $= \beta \cdot \Pi \cdot L$

Ο ανωτέρω τύπος εφαρμόζεται σε κάθε τμήμα του δικτύου αεραγωγών και το σύνολο του βάρους της λαμαρίνας των αεραγωγών προσαγωγής υπολογίζεται σε  $1160 \text{ kg}$ , ομοίως δε για τους αγωγούς επιστροφής.

### 8.3 Αεραγωγοί αερισμού και εξαερισμού χώρων

Βάσει του Παραρτήματος Γ, η απαιτούμενη παροχή κυμαίνεται από ένα ελάχιστο των  $45 \text{ m}^3/\text{h}$  έως το μέγιστο των  $522 \text{ m}^3/\text{h}$ . Η παροχή εξαερισμού λαμβάνεται ακριβώς η ίδια με την παροχή αερισμού, εκτός εάν είναι επιθυμητή η υποπίεση εντός των αεριζόμενων χώρων οπότε και ο εξαερισμός λαμβάνεται ελαφρώς μεγαλύτερος του αερισμού με την χρήση των ρυθμιστών στροφών εις τους ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής στους ΚΚΜ.

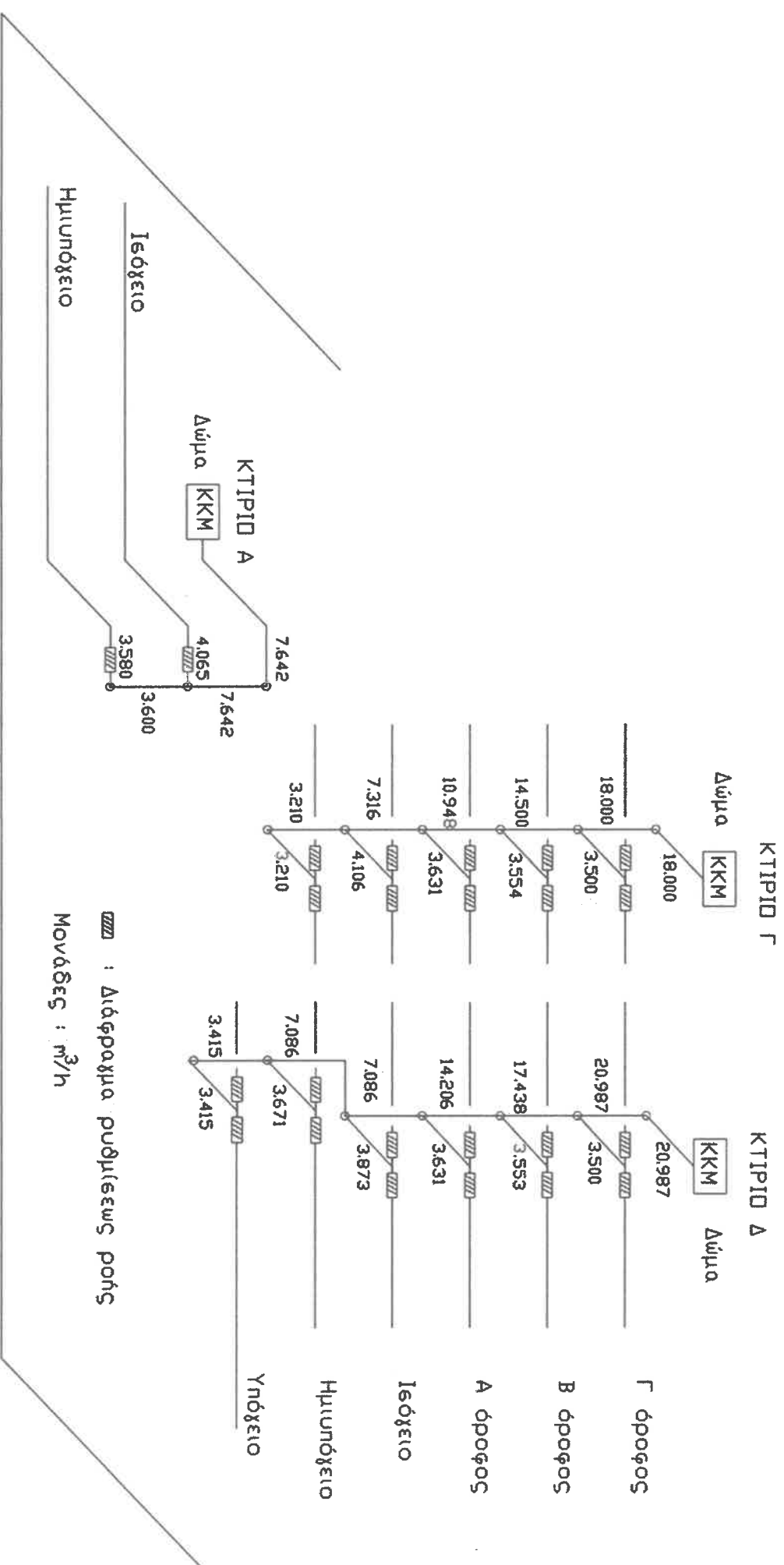
Τυπικές διαστάσεις διατομών σωλήνων προσαγωγής (S) ή επιστροφής (R) ή γενικού τύπου στρογγυλοί (T) δίδονται στον Πίνακα που ακολουθεί. Η μέγιστη παροχή αντιστοιχεί σε ταχύτητα  $3 \text{ m/s}$  και η ελάχιστη παροχή σε ταχύτητα  $2 \text{ m/s}$ .

Τύπος Διατομής	Γεωμετρία διατομής		Παροχή ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	
	Διατομή	$\text{m}^2$	Ελάχιστη	Μέγιστη
S1	6"x6"	0,0232	167	251
S2	7"x7"	0,0316	228	341
S3	8"x8"	0,0413	297	446
S4	9"x9"	0,0523	376	564
S5	10"x10"	0,0645	465	697
S6	12"x12"	0,0929	669	1003
S7	15"x15"	0,1452	1045	1568
R1	6"x4"	0,0155	111	167
R2	8"x4"	0,0206	149	223
R3	8"x6"	0,0310	223	334
R4	10"x6"	0,0387	279	418
R5	10"x8"	0,0516	372	557
R6	φ10"	0,0507	365	547
T1	φ2"	0,0020	15	22
T2	φ4"	0,0081	58	88
T3	φ6"	0,0182	131	197
T4	φ8"	0,0324	233	350
T5	φ10"	0,0507	365	547

#### 8.4 Αντικείμενο του έργου

- A) Προμήθεια και εγκατάσταση τριών ΚΚΜ στα δώματα των κτιρίων Α, Γ και Δ αντιστοίχως με τεχνικά χαρακτηριστικά δια την δυναμικότητα παροχής και ψυκτική ικανότητα αυτά που υποδεικνύονται στον Πίνακα 7.1. Οι ΚΚΜ θα διαθέτουν:
1. Στοιχείο θερμού/ψυχρού νερού από αντλίες θερμότητας.
  2. Στοιχείο θερμού νερού από εναλλάκτη ατμού για εφεδρική παροχή θέρμανσης από τους λέβητες θερμάνσεως, σε περίπτωση κρύων ημερών του χειμώνα ή σε περίπτωση απαγορεύσεως λειτουργίας των FCU λόγω Κορωνοϊού.
  3. Ρυθμιστής στροφών των ανεμιστήρων με βάση μετρήσεις θερμοκρασίας/υγρασίας/CO<sub>2</sub> στους κλιματιζόμενους χώρους και χρονοπρόγραμμα λειτουργίας.
  4. Στοιχείο ανάκτησης θερμότητας εξερχόμενου ρεύματος αέρα χωρίς δυνατότητα ανακυκλοφορίας με βαθμό ανακτήσεως τουλάχιστον 60% του αισθητού κλιματιστικού φορτίου.
  5. Δυναμικότητες μονάδων εξαερισμού αντίστοιχες με τις μονάδες αερισμού των ΚΚΜ.
- B) Κατασκευή αεραγωγών δια όλους τους ορόφους των κτιρίων Α (ισόγειο και ημιυπόγειο), Γ (όροφοι Γ, Β, Α, ισόγειο και ημιυπόγειο) και Δ (όροφοι Γ, Β, Α, ισόγειο, ημιυπόγειο και υπόγειο). Οι αεραγωγοί προσαγωγής θα εκκινούν από τις αντίστοιχες ΚΚΜ και οι αγωγοί επιστροφής θα οδεύουν κατά την αντίθετη φορά των αγωγών προσαγωγής και θα καταλήγουν στο τμήμα εναλλάκτη θερμότητας των εν λόγω ΚΚΜ με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:
1. Παροχή αερισμού σε όλους τους χώρους του Παραρτήματος Γ
  2. Υπολογισμός δικτύου αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής κατ' αναλογία της ανωτέρω υδραυλικής επιλύσεως.
  3. Η όδευση των αεραγωγών θα είναι αντίστοιχη του Σχήματος 8.1 και του αξονομετρικού σχήματος και θα ακολουθεί την όδευση των σωληνώσεων παροχής νερού θερμάνσεως/ψύξεως του Σχήματος 7.1. Το γενικό αξονομετρικό σχέδιο όλων των αεραγωγών δίδεται στο Σχήμα 8.2.
- Γ) Διασύνδεση των ΚΚΜ με το νέο σύστημα Διαχείρισης κτιρίων BMS εις την οποία θα περιλαμβάνονται τα εξής σήματα:
1. Μετρητές θερμοκρασίας/υγρασίας/CO<sub>2</sub> χώρων.
  2. Μέτρηση πτώσεως πίεσεως στα φίλτρα των ΚΚΜ.
  3. Καταγραφή στροφών κινητήρα ανεμιστήρων ΚΚΜ και ένδειξη inverter.
  4. Καταγραφή στροφών λειτουργίας μονάδων εξαερισμού.
  5. Θερμοκρασία προσαγωγής νερού θερμάνσεως/ψύξεως στο αντίστοιχο στοιχείο των ΚΚΜ.

Σχήμα 8.2 : Γενικό αξονομετρικό σχέδιο των αεραγωγών δια τα κτίρια Α, Γ και Δ





## 8.5 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές δια τις ΚΚΜ

### 8.5.1 Οδηγία EC-Directive 1253/2014/EG για τις ΚΚΜ

Οι γενικές απαιτήσεις για τις μονάδες αερισμού (ventilation units – VU) είναι οι εξής:

- Να είναι εφοδιασμένες με κινητήρα 3 ταχυτήτων ή με ελεγκτή ταχύτητας.
- Ο ελεγκτής ταχύτητας δεν είναι υποχρεωτικό να παρέχεται από τον κατασκευαστή.
- Οι μονάδες εξαερισμού που είναι εξοπλισμένες με φίλτρο το σύστημα ελέγχου θα είναι εξοπλισμένο με διάταξη παραγωγής οπτικών σημάτων ή με συναγερμό, που θα ενεργοποιείται εάν η τιμή πτώσης πίεσης υπερβεί τη μέγιστη επιτρεπόμενη τελική τιμή πτώσης πίεσης.

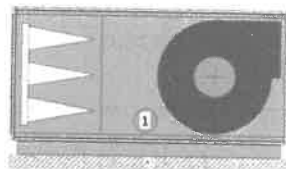
Οι μονάδες αερισμού επίσης κατηγοριοποιούνται ως ακολούθως:

- Μονής κατεύθυνσης Μονάδα Εξαερισμού UVU συνδεδεμένες προς τα έξω με έναν ανεμιστήρα.
- BVU (Διπλής κατεύθυνσης Μονάδα Αερισμού) με σύστημα ανάκτησης θερμότητας (SRC) δίχως μεταφορά υγρών (με πλακοειδή εναλλάκτη) ή με μεταφορά υγρών, εξοπλισμένους με ανεμιστήρα προσαγωγής.

Οι γενικότερες απαιτήσεις τους είναι οι ακόλουθες:

Μονής κατεύθυνσης Μονάδα Εξαερισμού UVU συνδεδεμένες προς τα έξω με έναν ανεμιστήρα.

Για τον υπολογισμό της συμμόρφωσης αναφορικά με την *Σχετική Ισχύ των ανεμιστήρων* (SFPint) εφαρμόζεται η ακόλουθη ελάχιστη θεωρητική προσέγγιση διάταξης: ένα φίλτρο αναφοράς F7 και η αποδοτικότητα του κινητήρα των ανεμιστήρων.



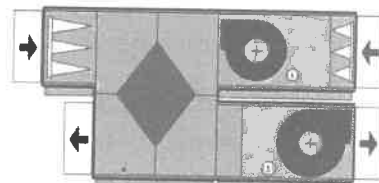
Οι κινητήρες ανεμιστήρων πρέπει επίσης να πληρούν τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης:

- ✓ Αν  $P_{electr} < 30\text{kW}$ , τότε η απόδοση του ανεμιστήρα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον  $6,2 \times \ln(P) + 42$ .
- ✓ Αν  $P_{electr} > 30\text{kW}$ , τότε η απόδοση του ανεμιστήρα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον  $63,1\%$ .
- ✓  $SFP_{intmax} 250 / M3S-1$ .

Τέλος εφαρμόζεται μια **ποινή F** αν το φίλτρο είναι απών ή χαμηλότερης αποδοτικότητας.

*BVU (Διπλής κατεύθυνσης Μονάδα Αερισμού) με σύστημα ανάκτησης θερμότητας (SRC) δίχως μεταφορά υγρών (Περιστροφικοί, πλακοειδής, κλπ) ή με μεταφορά υγρών, εξοπλισμένους με ανεμιστήρα προσαγωγής.*

Για τον υπολογισμό της συμμόρφωσης με την τιμή SFPint εφαρμόζεται η ακόλουθη ελάχιστη θεωρητική προσέγγιση διάταξης: μία πλευρά εισόδου, ένα φίλτρο που είναι κατ' ελάχιστο κλάσης F7, το σύστημα ανάκτησης θερμότητας (SRC) και η απόδοση του συγκροτήματος κινητήρα-ανεμιστήρα για την πλευρά προσαγωγής και ένα μέσο φίλτρο κλάσης κατ' ελάχιστον M5, το σύστημα ανάκτησης



θερμότητας και η απόδοση του συγκροτήματος κινητήρα-ανεμιστήρα για την πλευρά απόρριψης.

Ο βαθμός απόδοσης του συστήματος ανάκτησης θερμότητας πρέπει να υπολογίζεται ως παροχή μάζας εξισσοροπημένη σε απόδοση επί ξηρού με διαφορά θερμοκρασίας 20° C μεταξύ της εισόδου και εξόδου σύμφωνα με το EN308 και πρέπει να επιτυγχάνονται τα ελάχιστα επίπεδα απόδοσης που καθορίζονται ανάλογα με τον τύπο της τεχνολογίας που εφαρμόζεται ως ακολούθως:

- ✓ SRC (χωρίς μεταφορά υγρών) απόδοση > 73%.
- ✓ SRC (με μεταφορά υγρών) απόδοση > 67%.

Τέλος εφαρμόζεται **μπόνους Ε** αν η απόδοση της ανάκτησης είναι μεγαλύτερη ενώ εφαρμόζεται **ποινή F** αν το φίλτρο είναι απών ή χαμηλότερης αποδοτικότητας.

Όλες οι μονάδες θα εμφανίζουν:

- ✓ Καλαίσθητη εμφάνιση.
- ✓ Καμία παραμόρφωση κατά την μεταφορά, εγκατάσταση και λειτουργία λόγω της στοιβακής κατασκευής και διασύνδεσης των επιμέρους κιβωτίων.
- ✓ Αφαιρούμενα πανέλα.
- ✓ Λείες εσωτερικές επιφάνειες χωρίς προεξέχοντα μέρη.

Τα κιβώτια των ανεμιστήρων, κινητήρων και υγραντών θα φέρουν παράθυρα για εύκολη εποπτεία.

#### 8.5.2 Σύνθεση μονάδων.

Οι ΚΚΜ θα αποτελούνται από τα ακόλουθα τμήματα:

- ✓ Κιβώτιο εισόδου/εξόδου αέρα.
- ✓ Ανεμιστήρα προσαγωγής.
- ✓ Κιβώτιο φίλτρων.
- ✓ Κιβώτιο Στοιχείων.
- ✓ Τμήμα ανάκτησης θερμότητας.
- ✓ Ανεμιστήρα επιστροφής.

Επίσης θα διαθέτουν ενσωματωμένο και υγραντήρα δια την εφύγρανση του αέρα.

#### 8.5.3 Κιβώτιο εισόδου/εξόδου αέρα.

Τα κιβώτια εισόδου και εξόδου θα περιλαμβάνουν διαφράγματα αεροδυναμικής κατασκευής.

Τα διαφράγματα θα έχουν πτερύγια με ελαφριά καμπυλότητα κατασκευασμένα από αλουμίνιο, με ενισχυμένες νευρώσεις για την αποφυγή παραμορφώσεων σε υψηλές στατικές πιέσεις έως και τα 2000 Pa.

Τα διαφράγματα θα έχουν υποστεί δοκιμή διαρροής έτσι ώστε οι ελαχιστοποιούνται οι απώλειες διαρροής αέρα.

Τα γρανάζια θα είναι διπλού τύπου κατασκευασμένα από PVC, όπου το εσωτερικό το οποίο είναι συνδεδεμένο με το περύγιο μέσω αυλακωτού άξονα θα περιστρέφει τον εξωτερικό δακτύλιο οποίος θα είναι ασφαλισμένος στο ίδιο πλαίσιο.

Κατ' αυτόν τον τρόπο ο καλύτερος λόγος ποιότητας/μεταλλικά γρανάζια εξασφαλίζεται.

Για μήκος διαφράγματος μεγαλύτερο από 1400 mm βοηθητικά στηρίγματα θα τοποθετούνται στο πλαίσιο αυτών. Τα διαφράγματα θα είναι εσωτερικά ή εξωτερικά με παράλληλα ανοιγόμενα περύγια και με άξονα για την τοποθέτηση σερβομηχανισμού.

#### 8.5.4 Τμήμα ανεμιστήρων

Το τμήμα θα περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες. Επειδή οι ΚΚΜ θα εγκατασταθούν σε υγειονομική εφαρμογή θα πρέπει να διαθέτουν υψηλής απόδοσης φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες, απλής αναρρόφησης ελεύθερης ροής (**plugfans**) με φτερωτή με πίσω κεκλιμένα περύγια, χαμηλής κατανάλωσης και απευθείας συζευγμένους κινητήρες 400 V/230 V, 50 Hz υψηλής απόδοσης (**EFF1 / IE3** κατά CEMEP)

Στους **plugfans** λόγω απευθείας μετάδοσης κίνησης δεν θα χρησιμοποιούνται ιμάντες και αυλακοφόρες τροχαλίες, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των εργασιών συντήρησης όπως επίσης και την μείωση των απωλειών και την μόλυνση του προσαγώμενου αέρα.

Ο βαθμός SFPvalue θα είναι κάτω του 1,6 για τον ανεμιστήρα προσαγωγής και κάτω του 0,6 για τον ανεμιστήρα επιστροφής.

Η ισχύς του κινητήρα και στις δύο περιπτώσεις ανεμιστήρων, θα είναι κατά 20% τουλάχιστον μεγαλύτερη της απαιτούμενης για την κίνηση του ανεμιστήρα στις ονομαστικές συνθήκες παροχής και εξωτερικής στατικής πίεσεως κάθε μονάδας.

Στην πόρτα επίσκεψης του συγκροτήματος θα προστίθεται και ειδικό πλέγμα προστασίας του κινητήρα για αποφυγή ατυχημάτων. Το συγκρότημα του ανεμιστήρα θα περιλαμβάνει πινακίδιο με όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για την τάνυση των ιμάντων.

Η ελάχιστη κλάση απόδοσης των κινητήρων θα είναι IE2, προστασίας IP 55 και πυροπροστασίας F.

Φώς και διακόπτης συμπεριλαμβανομένης της καλωδίωσης θα πρέπει να περιλαμβάνεται σε κάθε τμήμα ανεμιστήρα.

Τέλος θα υπάρχει κοινή αντικραδασμική βάση στηρίξεως ανεμιστήρα-κινητήρα, η οποία για διάμετρο ανεμιστήρα μεγαλύτερη από 280 mm θα παραδίδεται με ελαστικά αντιδονητικά από καουτσούκ, ενώ για μεγαλύτερες διαμέτρους θα στηρίζεται με την παρεμβολή αντιδονητικών ελατηρίων για μεγαλύτερη απορρόφηση κραδασμών.

#### Τμήμα ψυκτικών / θερμικών στοιχείων

Τα στοιχεία θα είναι κατασκευασμένα από σωλήνες χαλκού μηχανικά εκτονωμένους σε Τα στοιχεία θα είναι κατασκευασμένα από σωλήνες χαλκού μηχανικά εκτονωμένους σε φύλλα αλουμινίου (προβαμμένα περύγια ή περύγια χαλκού θα μπορούν να προσφερθούν σαν προαιρετική επιλογή για αντιδιαβρωτική προστασία), συλλέκτες χαλύβδινοι και πλαίσιο στοιχείου από Stainless Steel 304 (option).

Στο τμήμα στοιχείων, όταν υπάρχει ψυκτικό στοιχείο θα εγκαθίστανται πλαστικός σταγονοσυλλέκτης μετά το στοιχείο εύκολα αφαιρούμενος στην πλευρά του αέρα βοηθώντας στην εύκολη συντήρηση και καθαρισμό στοιχείου και λεκάνης συμπυκνωμάτων.

Η λεκάνη συμπυκνωμάτων θα είναι κεκλιμένης μορφής κατασκευασμένη από stainless steel ενώ η μέγιστη πτώση πίεσης νερού δεν θα ξεπερνά τα 30 kPa για τα ψυκτικά στοιχεία και τα 20 kPa για τα θερμικά στοιχεία.

Το τμήμα των στοιχείων (νερού) θα είναι εξοπλισμένο στην τυποποιημένη διάταξη των μονάδων με πλαστικό σιφώνι αποστράγγισης των συμπυκνωμάτων που συσσωρεύονται στην λεκάνη. Το σιφώνι θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για υποπίεση όσο και για υπερπίεση και θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με πλαστικό σφαιρίδιο για να προλαμβάνεται η αναρρόφηση αέρα και η μη σωστή λειτουργία αυτού.

Όλα τα στοιχεία θα επιλεγούν με περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια, πτώσης πίεσης νερού για χαμηλό κόστος πρωτογενούς ενέργειας και σύμφωνα με τις συστάσεις της Eurovent για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για τις ΚΚΜ.

#### 8.5.5 Τμήμα Φίλτρων

Όλα τα φίλτρα θα έχουν τη δυνατότητα να αφαιρούνται με μία κίνηση χρησιμοποιώντας βραχίονες σύζευξης όλων των πλαισίων. Με αυτόν τον τρόπο το μικρότερο δυνατό κιβώτιο φίλτρων μπορεί να εγκαθίστανται. Επίσης θα μπορούν να υπάρχουν slide-in φίλτρα για όλα τα μεγέθη.

Τα φίλτρα θα εφαρμόζονται έναντι των πλαισίων τους από το βραχίονα τοποθέτησης τους ενώ τα πλαίσια θα είναι κατασκευασμένα από 316L ανοξείδωτο χάλυβα ως την τυποποιημένη τους διάταξη.

Στο τμήμα επιστροφής θα πρέπει να είναι εγκατεστημένα συνθετικά φίλτρα απόδοσης M4, ενώ στην προσαγωγή θα είναι εγκατεστημένα συνθετικά G4 και φίλτρα τύπου σακούλας ελάχιστης απόδοσης F7.

Τα φίλτρα θα υπολογίζονται για μεσαία καθαρότητα (για την επιλογή των κινητήρων των ανεμιστήρων) ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα για μετρητή διαφορικής πίεσης για την ευκολότερη συντήρηση.

#### 8.5.6 Τμήμα ανάκτησης θερμότητας

Για την ανάκτηση θερμότητας θα είναι τοποθετημένοι στις μονάδες ΚΚΜ Πλακοειδείς εναλλάκτες, όπου αυτό είναι εφικτό. Στους πλακοειδείς εναλλάκτες αέρα-αέρα, διαφράγματα παράκαμψης για έλεγχο της απόδοσης θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα οποία θα μπορούν επίσης να προσφέρουν αντιπαγωτική προστασία στον νωπό αέρα (χειμερινή περίοδος) ή να κάνουν freecooling.

Τα διαφράγματα θα αποτελούνται από τμήματα αλουμινίου και πλαστικά γρανάζια.

Το διάφραγμα παράκαμψης τύπου sidebypass θα είναι προαπαιτούμενο και θα παρέχεται η δυνατότητα να υπάρχει ο άξονας κίνησης αυτού σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές επίσκεψης της μονάδας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των πλακοειδών εναλλακτών θερμότητας θα είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Γωνιακά τμήματα αλουμινίου.
- ✓ Πλευρικά τοιχώματα με ανάστροφες άκρες.
- ✓ Πλαστικές γωνίες για υποβοήθηση στην σφράγιση του αέρα.
- ✓ Επίπεδες επιφάνειες για σύνδεση.

Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι συγκολλημένος στις γωνίες του με εποξική ρητίνη. Σε αυτή τη διαδικασία χύτευσης, κάθε φύλλο αλουμινίου θα σφραγίζεται έναντι διαρροών.

Τέλος θα πρέπει να περιλαμβάνεται λεκάνη συμπτκνωμάτων από ανοξείδωτο χάλυβα με αποχέτευση και σιφόνι.

Η απόδοση της ανάκτησης των πλακοειδών εναλλακτών θα πρέπει να υπερβαίνει το 73% για να συμμορφώνονται οι ΚΚΜ με την κοινοτική οδηγία 1253/2014 / ΕΓ για ΚΚΜ ενώ η πτώση πίεσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 200Pa.

#### 8.5.7 Βάσεις μονάδων.

Η βάση των μονάδων πρέπει να είναι κατασκευασμένη από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ελάχιστο πάχος 2 mm βαμμένη με πολυεστερική βαφή πούδρας.

Θα πρέπει να υπάρχουν δύο είδη βάσεων:

A - 62 χιλιοστά cross-section of rectangular carriage profile.

B - 160 χιλιοστά cross-section of round carriage profile.

#### 8.5.8 Πρόγραμμα Επιλογής Μονάδων

Το πρόγραμμα επιλογής των μονάδων θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά Eurovent και θα πρέπει να δίνει την τεχνική έκθεση όλων των κύριων μερών της μονάδας συμπεριλαμβανομένων των τύπων και ποσοτήτων των φίλτρων, των καμπύλων λειτουργίας των ανεμιστήρων και της ψυχομετρίας των στοιχείων και εναλλακτών.

Τα σχέδια των μονάδων θα πρέπει να εξάγονται από το πρόγραμμα σε μορφή Dwg (Autocad).

## 9 Έργο ηλιοθερμίας

### 9.1 Σύνοψη

Προμήθεια/ εγκατάσταση 180 m<sup>2</sup> ηλιακών θερμικών συλλεκτών και 3 x 5000 m<sup>2</sup> θερμοδοχείων ηλιοθερμίας. Το ηλιακό πεδίο θα εγκατασταθεί στην ταράτσα του κτιρίου Γ και εάν απαιτηθεί σε μέρος της ταράτσας του κτιρίου Δ. Τα θερμοδοχεία ηλιοθερμίας θα εγκατασταθούν στο Υπόγειο του κτιρίου Γ, στο χώρο του λεβητοστασίου σύμφωνα με το σχέδιο Κατόψεως. Το παραγόμενο Ζεστό Νερό Χρήσεως (ZNX) θα διοχετεύεται απ' ευθείας εις τα θερμοδοχεία ZNX του νοσοκομείου τα οποία είναι τοποθετημένα εις το υπόγειο του κτιρίου Α σύμφωνα με το σχέδιο κατόψεως υπογείου των κτιρίων Α, Γ και Δ, και θα συνδεθεί εις την παροχή κρύου νερού των θερμοδοχείων δίδοντας προθερμασμένο ZNX.

Ως συμπληρωματική πηγή θερμότητας της ηλιοθερμίας θα είναι οι νέες αντλίες θερμότητας μόνο κατά την διάρκεια του χειμώνα. Κατά την διάρκεια του θέρους η προθέρμανση του ZNX στα θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού θα γίνεται από το ηλιακό πεδίο και η τελική θέρμανση του ZNX θα γίνεται στα υφιστάμενα θερμοδοχεία με την βοήθεια του νερού θερμάνσεως των λεβήτων όπως γίνεται μέχρι σήμερα. Με το νερό αυτό θα συνεχίσει να γίνεται η περιοδική θέρμανση των θερμοδοχείων του νοσοκομείου στους 80°C δια την προληπτική αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων λεγεονέλας, όπως προβλέπεται από τους κανονισμούς.

### 9.2 Γενική περιγραφή

Το Νοσοκομείο διαθέτει ένα πλήθος επιφανειών οι οποίες ηλιάζονται καθ' όλη την διάρκεια του έτους χωρίς να υφίστανται σκίαση από παράπλευρες επιφάνειες. Το συνολικό εμβαδό στέγης των κτιρίων Γ και Δ ανέρχεται στα 800 m<sup>2</sup>, το οποίο υπερεπαρκεί για την τοποθέτηση 180 m<sup>2</sup> ηλιακών συλλεκτών.

Το ηλιοθερμικό σύστημα θα διαθέτει και τρία θερμοδοχεία αποθηκεύσεως ζεστού νερού της ηλιοθερμίας χωρητικότητας 3 x 5000 = 15.000 L και τεχνολογίας θερμικής διαστρωματώσεως. Τα θερμοδοχεία αυτά θα τοποθετηθούν στον χώρο του λεβητοστασίου στο 2<sup>ο</sup> υπόγειο του κτιρίου Γ, μετά την εκκαθάριση παλαιού εξοπλισμού ο οποίος τελεί σήμερα εν αχρηστία. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα τοποθετηθούν ακριβώς από επάνω, δηλαδή εις την οροφή του κτιρίου Γ.

Το σχηματικό διάγραμμα του ηλιοθερμικού συστήματος δίδεται στο Σχέδιο Δ.2. το οποίο επισυνάπτεται. Από τον συλλέκτη νερού θερμάνσεως των αντλιών θερμότητας θα αναχωρεί γραμμή δια την θέρμανση των θερμοδοχείων, επικουρικά στην ηλιακή θερμότητα, όπως φαίνεται στην κάτοψη M1 και στο Σχήμα Δ.1.

Το παραγόμενο ζεστό νερό χρήσεως θα οδηγείται στα υφιστάμενα θερμοδοχεία του νοσοκομείου ώστε εκεί να λάβει την τελική θέρμανση με την βοήθεια του ζεστού νερού θερμάνσεως του πετρελαίου. Εκτιμάται ότι κατά την θερινή περίοδο, η ηλιακή θερμότητα θα καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX) ενώ κατά τον χειμώνα και για μερικές μόνο ημέρες, το παραγόμενο ZNX θα χρειάζεται επικουρική θέρμανση εις τα θερμοδοχεία του νοσοκομείου.

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ZNX στα κτίρια Α, Γ, Δ ανέρχεται στις 250.000 kWh. Το ηλιοθερμικό σύστημα θα συμπληρώνεται κατά την παραγωγή ZNX από τις

αντλίες θερμότητας έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η παραγωγή ΖΝΧ (Σχέδιο Δ.2).

ελαίου στην

Στο Σχέδιο Δ.2 παρατηρείται ο τρόπος διασύνδεσης των θερμοδοχείων του ηλιοθερμικού συστήματος. Το παραγόμενο θερμικό φορτίο θα οδεύει προς το λεβητοστάσιο του νοσοκομείου και θα τροφοδοτείται από υφιστάμενα θερμοδοχεία, τα οποία θα έχουν τη δυνατότητα να συνεχίσουν να θερμαίνονται από τον λέβητα πετρελαίου, εάν παραστεί προς τούτο ανάγκη για λόγους εφεδρείας.

### 9.3 Οι θερμαντήρες νερού και τα θερμοδοχεία αποθήκευσης νερού

#### 9.3.1 Τα θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού συστήματος

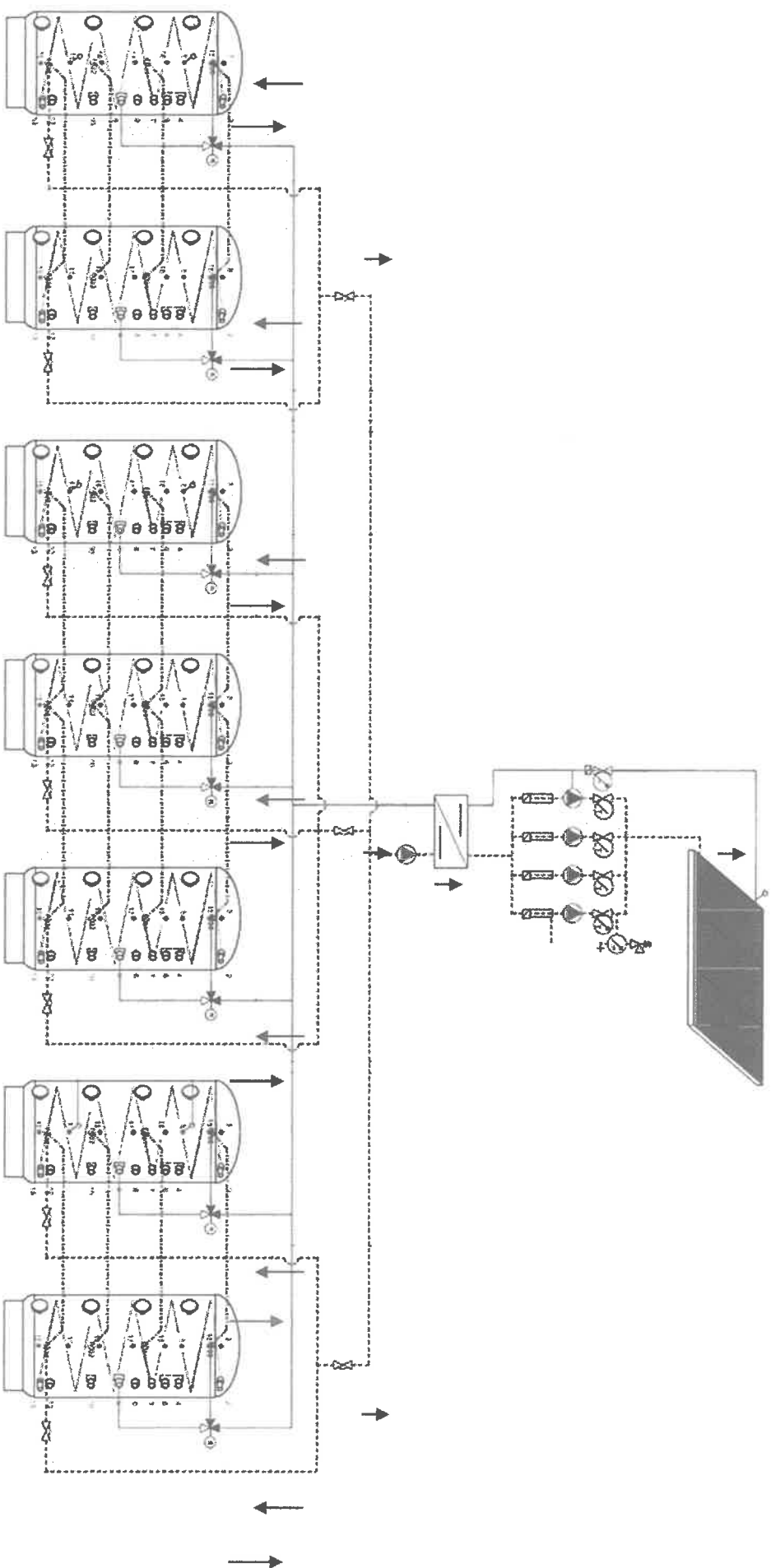
Τα υφιστάμενα θερμοδοχεία ΖΝΧ διοχετεύουν το νερό θέρμανσης και θερμοκρασίας 60°C στον κεντρικό συλλέκτη διανομής θερμού νερού, από τον οποίο αναχωρούν παροχές προς τα κτίρια Α, Β και Γ, Δ.

Θα εγκατασταθούν τρία θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού συστήματος στο χώρο του λεβητοστασίου στο 2<sup>ο</sup> υπόγειο του κτιρίου Γ. Η χωρητικότητα αυτή είναι απαραίτητη προκειμένου το σύστημα να δύναται να καλύπτει φορτία ζεστού νερού χρήσης σε 24-ωρη βάση χωρίς να χρειάζεται κατά την διάρκεια της νυκτός να λειτουργούν συμπληρωματικά η αντλία θερμότητας ή ο λέβητας πετρελαίου.

Η διάμετρος του κάθε δοχείου συμπεριλαμβανομένης και της μόνωσης ελήφθη ίση με 1,82 m και η αύξηση της διαμέτρου αυτής για την τοποθέτηση του σφαιρικού εναλλάκτη θερμότητας ίση με 0,3 m. Το ύψος των δοχείων αυτών μαζί με την μόνωση αναμένεται να φθάσει τα τρία μέτρα.

Μία τυπική υδραυλική διασύνδεση των θερμοδοχείων μεταξύ τους και με το ηλιακό πεδίο δίδεται στο Σχήμα 1. Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, τα θερμοδοχεία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους είτε ανά δύο είτε ανά τρία. Η λήψη του νερού γίνεται από το κάτω μέρος των δοχείων ενώ το θερμανθέν νερό από τον εναλλάκτη του ηλιακού πεδίου διοχετεύεται είτε στην κορυφή των θερμοδοχείων, έτοιμο προς χρήση, είτε σε κάποιο χαμηλότερο σημείο. Η απόφαση για το ύψος της τροφοδοσίας θα γίνεται αυτόματα με βάση τις μετρήσεις θερμοκρασίας του επιστρεφόμενου νερού. Εφ' όσον η θερμοκρασία αυτή είναι αρκετά υψηλή (π.χ. > 45 °C), τότε το νερό αυτό θα τροφοδοτείται στο πάνω μέρος των θερμοδοχείων.

Όπως φαίνεται στο Σχέδιο Δ.2. η συμπληρωματική πηγή θερμότητας θα έρχεται από τις αντλίες θερμότητας.





Το ζεστό νερό χρήσης παράγεται μέσω εναλλάκτη θερμότητας ο οποίος είναι εμβαπτισμένος εντός του θερμοδοχείου και επομένως το ZNX αυτό είναι κατάλληλο δια χρήσεις υγιεινής (λουτρά, πλύσεις, κλπ.) διότι δεν έρχεται σε επαφή με τον νερό του θερμοδοχείου.

### 9.3.2 Η μονάδα ελέγχου του ηλιοθερμικού συστήματος

Η ηλιακή μονάδα ελέγχου (HME) θα αναλάβει την επιτήρηση και τον αυτόματο έλεγχο των στοιχείων του ηλιοθερμικού συστήματος όπως τους κυκλοφορητές κυκλοφορίας του αντιψυκτικού υγρού εντός του ηλιοθερμικού πεδίου, τις ηλεκτροβάννες ρύθμισης της ροής στα επιμέρους τμήματα των θερμοδοχείων, της συμπληρωματικής παροχής θερμού νερού από τους λέβητες του λεβητοστασίου.

Όπως αναφέρεται προηγουμένως, σκοπός του συστήματος επιτήρησης είναι η συνεχής μεγιστοποίηση της ηλιακής απολαβής και της ελαχιστοποίησης της χρήσης του θερμού νερού από το λεβητοστάσιο. Η μονάδα θα περιλαμβάνει επίσης σύστημα μετρήσεων, παρακολούθησης, καταγραφής, επεξεργασίας και προβολής των θερμο-υδραυλικών στοιχείων του ηλιοθερμικού συστήματος. Η προβολή των στοιχείων θα γίνεται τόσο τοπικά όσο και διαδικτυακά.

α) Ανάλογα με:

1. την διαθέσιμη ηλιοφάνεια και επομένως ανάλογα με τη μέγιστη θερμοκρασία εξόδου του νερού από τους ηλιακούς συλλέκτες,
2. την θερμοκρασία του νερού μέσα στα θερμοδοχεία,

η HME θα αποφασίζει το πως η διαθέσιμη ηλιακή θερμότητα θα κατανέμεται μεταξύ των θερμοδοχείων, ανοίγοντας ή κλείνοντας τις αντίστοιχες ηλεκτροβάννες στο κύκλωμα (βλ. π.χ. κύκλωμα του Σχήματος 8.2).

β) Ανάλογα με :

3. την τρέχουσα ζήτηση σε ZNX και σε νερό θερμάνσεως,
4. την θερμοκρασία του νερού μέσα στα θερμοδοχεία,

η HME θα αποφασίζει το πως θα κατανέμει την διαθέσιμη ηλιακή θερμότητα μεταξύ των χρήσεων παραγωγής ζεστού νερού ή παραγωγής νερού θερμάνσεως, με κριτήριο την απαιτούμενη θερμοκρασία των δύο αυτών φορτίων

- γ) Συνεχής επιτήρηση και καταγραφή του φορτίου ZNX και θέρμανσης χώρων και καταγραφή των θερμοστατικών ρυθμίσεων του νερού θέρμανσης και του ZNX.
- δ) Συνεχή παροχή πληροφοριών για την κατάσταση του συστήματος στο διαδίκτυο και σε όλους τους διασυνδεδεμένους χρήστες.

### 9.4 Ενεργειακή ανάλυση του ηλιοθερμικού συστήματος

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας, η ενεργειακή απόδοση του ηλιοθερμικού θα ανέλθει στις 700 kWh/m<sup>2</sup> συλλέκτη και επομένως συνολικά στις 650 x 180 = 126.000 kWh. Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί στην μισή κατανάλωση πετρελαίου κινήσεως όπως αναφέρεται ανωτέρω.

## 9.5 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές

### 9.5.1 Ηλιακοί συλλέκτες

Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες θα είναι επιλεκτικού τύπου εξασφαλίζοντας έτσι ενεργειακή απόδοση με τα ακόλουθα ενεργειακά χαρακτηριστικά:

Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης :  $\eta_0 > 0,6$

Συντελεστές θερμικών απωλειών :  $\alpha_1 < 4.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}), \alpha_2 < 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Οι συντελεστές αυτοί έχουν προκύψει μετά από αναλυτικές δοκιμές και πιστοποίηση των ηλιακών συλλεκτών.

Οι συλλέκτες θα είναι αυτοστήρικτοι και θα εδράζονται σε βάσεις από σκυρόδεμα. Δηλαδή θα χρησιμοποιηθούν 4 βάσεις από σκυρόδεμα για κάθε συλλέκτη οι οποίες θα έχουν συνολικό βάρος ίσο περίπου με 6 φορές το βάρος του συλλέκτη και πάνω στις οποίες θα βιδωθούν οι βάσεις των συλλεκτών.

### 9.5.2 Θερμοδοχεία αποθήκευσης θερμού νερού (boiler)

Θα εγκατασταθούν επτά θερμοδοχεία τύπου διαστρωμάτωσης χωρητικότητας  $2 \times 5.000 \text{ L} = 10.000 \text{ L}$ . Η χωρητικότητα αυτή είναι απαραίτητη προκειμένου το σύστημα να δύναται να καλύπτει φορτία ζεστού νερού χρήσης σε 24ωρη βάση τουλάχιστον για τους θερινούς μήνες.

Η διαστρωμάτωση θα επιτυγχάνεται με ειδική διάταξη εναλλάκτη θερμότητας ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο κέλυφος του θερμοδοχείου. Ο εναλλάκτης αυτός ρυθμίζει με φυσικό τρόπο την θέρμανση του νερού εντός του θερμοδοχείου. Σε περίπτωση υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλής θερμοκρασίας της ροής του ηλιοθερμικού πεδίου, οι εναλλάκτες αυτού του τύπου εξασφαλίζουν την απόδοση της θερμότητας υψηλής θερμοκρασίας στα άνω στρώματα του νερού μέσα στο θερμοδοχείο.

### 9.5.3 Η ηλεκτρική-ηλεκτρονική διασύνδεση

Η μονάδα ελέγχου θα παραλαμβάνει θερμοκρασιακά σήματα από όλα τα θερμοδοχεία, ως επίσης και από το πεδίο συλλεκτών. Βάσει των μετρήσεων αυτών θα δίδει εντολές προς τους κυκλοφορητές του υδραυλικού κυκλώματος να ρυθμίσουν την παροχή εις τα βέλτιστα επίπεδα, προκειμένου να μεγιστοποιείται η ηλιακή απολαβή.

Σημειώνεται ότι τα μόνα νέα ισχυρά ηλεκτρικά φορτία στην ηλιοθερμική εγκατάσταση θα είναι μόνο οι κυκλοφορητές του ηλιακού πεδίου, η ηλεκτρική τροφοδοσία των οποίων θα γίνει από μία υφιστάμενη παροχή από τους ηλεκτρικούς πίνακες του λεβητοστασίου.

### 9.5.4 Το ηλιοθερμικό πεδίο/κύκλωμα

#### Οι συλλέκτες

Οι συλλέκτες επιφανείας  $180\text{m}^2$  θα τοποθετηθούν σε παράλληλες σειρές με νότιο προσανατολισμό και κλίση  $55^\circ$  σε ένα τμήμα της στέγης των κτιρίων Γ και Δ του νοσοκομείου. Η κλίση των  $55^\circ$  επιλέχθηκε με γνώμονα τη βέλτιστη απόδοση του ΗΘ συστήματός μας και με βάση ότι στο κτίριο παρατηρούνται αυξημένες ανάγκες κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω θέρμανσης ενώ το καλοκαίρι αντίστοιχα το σύστημά μας με αυτές τις κλίσεις θα υποαποδίδει πράγμα που είναι αναγκαίο για την αποφυγή των φαινομένων στασιμότητας. Η απόσταση μεταξύ των συστοιχιών των συλλεκτών θα είναι κατάλληλη ώστε

να μην σκιάζονται σημαντικά οι συλλέκτες μεταξύ τους κατά τις πρώτες πρωίνες ή απογευματινές ώρες.

Τυπική διάταξη τοποθέτησης  $180 \text{ m}^2$  θα περιλαμβάνει 12 συστοιχίες συλλεκτών με πέντε συλλέκτες εκάστη. Στην κρύα είσοδο εκάστης συστοιχίας θα τοποθετηθεί ρυθμιστική βαλβίδα ροής, προκειμένου να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη παροχή του ηλιοθερμικού ρευστού σε όλες τις συστοιχίες. Η ρυθμιστική βαλβίδα θα είναι πιστοποιημένη για χρήση στους  $120^\circ\text{C}$ .

#### Διαθερμικό ρευστό και κυκλοφορητές

Το ηλιοθερμικό διαθερμικό ρευστό μεταφοράς θερμότητας από το ηλιακό πεδίο στα θερμοδοχεία, θα είναι αντιψυκτικό διάλυμα ενδεικτικού τύπου **40%** πολυπροπυλενογλυκόλης. Η παροχή του διαθερμικού ρευστού θα γίνεται με τον κυκλοφορητή ή τους κυκλοφορητές K1. Η ονομαστική (μεγίστη) παροχή θα είναι **6.340 L/h**. Οι κυκλοφορητές θα έχουν ικανότητα μεταβλητής παροχής είτε αναλογικά είτε βηματικά σε διαστήματα 10 βημάτων από την μηδενική παροχή έως την μέγιστη παροχή θέρους. Η ρύθμιση της παροχής του κυκλοφορητή K1 θα γίνεται αυτομάτως με βάση τις μετρήσεις θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής του διαθερμικού ρευστού από και προς το ηλιακό πεδίο, αντίστοιχα.

#### Σωληνώσεις και θερμομόνωση

Οι σωλήνες του διαθερμικού ρευστού θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή χαλκό. Η διάμετρος των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής στα θερμοδοχεία θα υπολογιστεί από τον ανάδοχο. Αντίστοιχα θα υπολογιστούν και οι κλάδοι τροφοδοσίας εκάστης σειράς ηλιακών συλλεκτών.

Οι σωληνώσεις θα είναι μονωμένες με κατάλληλο μονωτικό υλικό, πάχους τουλάχιστον **19 mm** σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ακολουθούν. Το μονωτικό υλικό και οι σωληνώσεις θα είναι πιστοποιημένα για χρήση τουλάχιστον  **$120^\circ\text{C}$** .

#### Θερμοδοχεία

Το διαθερμικό ρευστό θα οδηγείται στην είσοδο του εναλλάκτη θερμότητας σε κάθε ένα θερμοδοχείο. Η σύνδεση των σωληνώσεων του διαθερμικού ρευστού με τα θερμοδοχεία δίδεται στα συνημμένα σχέδια.

Τα θερμοδοχεία θα είναι τεχνολογίας φυσικής θερμικής διαστρωμάτωσης, δηλαδή θα επιτρέπουν την θερμική διαστρωμάτωση του αποθηκευμένου θερμού νερού μέσα σε αυτά, όπως αναλύεται ανωτέρω.

##### 9.5.5 Το κύκλωμα τροφοδοσίας Ζεστού Νερού Χρήσεως (ZNX)

Το παραγόμενο ZNX θα τροφοδοτείται απ' ευθείας εις τα υφιστάμενα θερμοδοχεία (boilers) του νοσοκομείου τα οποία διαθέτουν σερπαντίνα για θέρμανση με ζεστό νερό του λέβητα πετρελαίου.

##### 9.5.6 Συμπληρωματική πηγή θερμότητας των θερμοδοχείων

Τα θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού συστήματος, θα διαθέτουν μία συμπληρωματική πηγή θέρμανσης σε περιπτώσεις όπου η ηλιοφάνεια δεν επαρκεί για την κάλυψη των φορτίων Ζεστού Νερού Χρήσεως (ZNX). Η συμπληρωματική θέρμανση θα παρέχεται από τις νέες αντλίες θερμότητας κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου όπου οι αντλίες θερμότητας

θα λειτουργούν στην θέρμανση. Η διασύνδεση των αντλιών θερμότητας με τα θερμοδοχεία του ηλιοθερμικού θα γίνει με ξεχωριστή σωλήνωση από τους συλλέκτες διανομής/επιστροφής των αντλιών θερμότητας.

Οι σωλήνες θα είναι κατασκευασμένοι από μαύρη σωλήνα μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 10255 (πρώην DIN 2440 ή ΕΛΟΤ 269). Όλες οι συνδέσεις των σωληνώσεων του κυκλώματος με τα θερμοδοχεία θα φέρουν αντεπίστροφη βαλβίδα προκειμένου να αποφεύγεται η αντίστροφη ροή και η απώλεια θερμότητας από τα θερμοδοχεία. Η διαστασιολόγηση των σωληνώσεων αυτών θα γίνει από τον προμηθευτή μετά από τεκμηρίωση της απαιτούμενης παροχής για την συμπληρωματική θέρμανση των θερμοδοχείων η οποία εκτιμάται περί τα 150 kW θερμαντικής ικανότητας.

Οι σωληνώσεις θα είναι μονωμένες σύμφωνα με τις προδιαγραφές του επόμενου κεφαλαίου. Η εντολή για την εκκίνηση του κυκλοφορητή για την προσκόμιση θερμού νερού θερμάνσεως από τις αντλίες θερμότητας θα δίδεται από τους αισθητήρες θερμοκρασίας των θερμοδοχείων του ηλιοθερμικού.

Κατά το θέρος αντλίες θερμότητας θα λειτουργούν σε ψύξη και επομένως δεν θα μπορούν να αποτελούν συμπληρωματική πηγή θερμότητας για το ΖΝΧ. Στην περίπτωση αυτή το ηλιακό πεδίο θα αποτελεί την μόνη πηγή θερμότητας η οποία αναμένεται κατά κανόνα να καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις για ΖΝΧ. Σε περίπτωση όμως που θα απαιτηθεί συμπληρωματική πηγή θερμάνσεως κατά την διάρκεια του θέρους λόγω παρατεταμένης νεφοκαλύψεως, αυτή θα παρέχεται στα υφιστάμενα θερμοδοχεία από το κύκλωμα θερμάνσεως από τον λέβητα πετρελαίου.

## 10 Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με φωτοδιόδους

Στην παράγραφο 5.7 του γενικού τεύχους δίδονται αναλυτικά οι εγκατεστημένοι λαμπτήρες φωτισμού. Εις τον Πίνακα 1 που ακολουθεί δίδεται ο κατάλογος των λαμπτήρων φωτισμού προς αντικατάσταση με φωτοδιόδους οι οποίοι έχουν ως εξής:

Πίνακας 1. Εγκατεστημένοι λαμπτήρες φωτισμού

Είδος λαμπτήρα	Ποσότητα	Σύνολο ωρών λειτουργίας ανά έτος	Ισχύς (kW)	Ωρες	Κατανάλωση (kWh)
T8, 18 W (600 mm)	702	24	0,018	24	110.691,4
	376	12 έως 18	0,018	16	39.525,1
	196	8 έως 12	0,018	10	12.877,2
	36	έως 8	0,018	8	1.892,2
	156	12	0,018	12	12.299,0
T8, 36 W (1200 mm)	140	24	0,036	24	44.150,4
	152	12 έως 18	0,036	15	29.959,2
	600	8 έως 12	0,036	10	78.840,0
	216	έως 8	0,036	8	22.705,9
	8	24	0,036	24	2.522,9
T8, 58 W (1500 mm)	26	24	0,058	24	13.210,1
	6	8 έως 12	0,058	10	1.270,2
	28	έως 8	0,058	8	4.742,1

T3, 30 W (E27)	110	10	0,03	1	1.204,5
B22, 15 W	85	2	0,015	2	930,8
2837		<b>Σύνολα</b>	<b>74,619</b>		<b>376.820,9</b>

Σε ένα σύνολο εγκατεστημένης φωτιστικής ισχύος 74,62 kW, το κόστος προμήθειας λαμπτήρων φωτοδιόδων (LED) εκτιμάται ότι θα ανέλθει στα 74,62 x 1000 €/kW ~ 75.000 € περιλαμβάνοντας και τις εργασίες τοποθετήσεως. Το συνολικό κόστος του υποέργου αυτό λαμβανεται συντηρητικά ίσο εκτιμάται με 80.000 €.

Η εξοικονόμηση ενέργειας αναμένεται να υπερβεί το 50% της ανωτέρω καταναλώσεως ενέργειας των 376.821 kWh. Η τελική εξοικονόμηση υπολογίζεται αφού αφαιρεθεί πρώτα από την κατανάλωση αυτή το 12,7% της οικονομίας η οποία αναμένεται να επέλθει μέσω ΣΔΕΚ στον φωτισμό.

### 10.1 Ειδικές απαιτήσεις

Λόγω της υψηλής Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης (THD– Total Harmonic Distortion) την οποία προκαλούν οι λαμπτήρες LED οι οποίοι διαθέτουν ενσωματωμένο τροφοδοτικό, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε η  $THD < 50\%$  μέσω εγκαταστάσεως κατάλληλων φίλτρων στους πίνακες φωτισμού.

Χρωματική απόδοση CRI> 80%.

Σε περιπτώσεις φθαρμένης και ανεπαρκούς ηλεκτρικής καλωδίωσης προς τα φωτιστικά, αυτή θα πρέπει αυτή να αντικαθίσταται με νέα.

## 11 Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίων (ΣΔΕΚ ή αγγλιστί BEMS)

### 11.1 Αντικείμενο της προμήθειας

1. Προμήθεια, προγραμματισμός και θέση σε λειτουργία δύο σταθμών εργασίας με εφαρμογή βάσεως WEB δια τον έλεγχο, την επιτήρηση και την διαχείριση του συστήματος. Έκαστος σταθμός θα διαθέτει άδεια χρήσης λογισμικού BMS και θα είναι τοποθετημένος:

- α) στα γραφεία της Τεχνικής Δ/σης,
- β) στο χώρο συνεργείων.

Οι σταθμοί θα πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους και με τα ΑΚΕ (Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου) μέσω ενός διεθνώς πιστοποιημένου ανοικτού πρωτοκόλλου επικοινωνίας: BACnet, LonWorks και Modbus.

2. Προμήθεια, προγραμματισμός, τοποθέτηση, καλωδίωση και θέση σε λειτουργία τριών ή περισσότερων ΑΚΕ (Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου), ανάλογα με τις απαιτήσεις, για την συλλογή και επεξεργασία των τοπικών σημάτων.
3. Προμήθεια, τοποθέτηση, καλωδίωση και θέση σε λειτουργία αναλογικών και ψηφιακών αισθητήρων ή επαφών για την επιτήρηση και τον έλεγχο των ακόλουθων συσκευών που περιγράφονται στην παράγραφο 1.3.
4. Προμήθεια 7 μετρητών θερμοκρασίας/υγρασίας/CO<sub>2</sub> και εγκατάσταση σε επιλεγμένες θέσεις στα κτίρια Α, Γ και Δ.

5. Προμήθεια μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας δια τις δύο αντλίες θερμότητας, τον ένα λέβητα, και τους δύο κυκλοφορητές νερού θερμάνσεως/ψύξεως.

Ο συνολικός αριθμός των ελεγχόμενων σημάτων είναι 100.

## 11.2 Τα ελάχιστα σήματα ελέγχου

Συνολικά προβλέπεται η εισαγωγή των ακόλουθων σημείων ελέγχου στο σύστημα BMS.

ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ BMS					Πλήθος	
	AI	AO	DI	DO	Συσκευών	Σημάτων
Λέβητες	2	0	4	2	1	8
Αντλίες θερμότητας	3	1	5	2	2	22
Ηλιοθερμικό σύστημα	8	0	2	0	1	10
Κυκλοφορητές Θερμού - Ψυχρού	3	1	3	2	1	9
Μετρητές T/φ/CO2	19	0	5	0	-	24
Διάφορα/λοιπά σημεία	-	-	-	-	-	38
Σύνολο σημείων	35	2	19	6		100

Όπου :

AI : Αναλογικό σήμα εισόδου.

AO: Αναλογικό σήμα εξόδου.

DI : Ψηφιακό σήμα εισόδου.

DO : Ψηφιακό σήμα εξόδου.

Ειδικότερα τα σημεία ελέγχου εκάστου εκ των δύο προς έλεγχο λεβήτων (ο νέος και ο παλιός εφεδρικός) έχουν ως εξής:

ΜΟΝΑΔΑ	Περιγραφή	Όργανο	AI	AO	DI	DO
ΛΕΒΗΤΑΣ	Εκκίνηση καυστήρα	BE				1
	Βλάβη καυστήρα	BE			1	
	Κατάσταση λειτουργίας καυστήρα	BE			1	
	Εκκίνηση κυκλοφορητή πρωτεύοντος	RELAY				1
	Βλάβη κυκλοφορητή πρωτεύοντος	BE			1	
	Επιβεβαίωση λειτουργίας κυκλοφορητή πρωτεύοντος	Διακόπτης Ροής			1	
	Θερμοκρασία προσαγωγής λέβητα	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτίσεως	1			
	Θερμοκρασία επιστροφής λέβητα	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτίσεως	1			
ΣΥΝΟΛΟΝ			2	0	4	2

Όπου BE : Βοηθητική επαφή

Σύνολο σημάτων: 8

Τα σημεία ελέγχου των νέων αντλιών θερμότητας έχουν ως εξής :

ΜΟΝΑΔΑ	Περιγραφή	Όργανο	AI	AO	DI	DO
ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Εκκίνηση συγκροτήματος	BE				1
	Βλάβη συγκροτήματος	BE			1	
	Θερμοκρασία προσαγωγής	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτίσεως	1			
	Θερμοκρασία επιστροφής	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτίσεως	1			
	Επιλογή ψύξεως ή θέρμανσης				2	
	Κατάσταση λειτουργίας πρωτεύοντος κυκλοφορητή	BE				
	Βλάβη πρωτεύοντος πρωτεύοντος κυκλοφορητή	BE			1	
	Επιβεβαίωση λειτουργίας πρωτεύοντος κυκλοφορητή	Διακόπτης Ροής			1	
	Μέτρηση καταναλώσεως ενέργειας		1			
	Εντολή ρυθμίσεως θερμοκρασίας (setpoint)			1		
	Εντολή επιλογής θέρμανσης ή ψύξης					1
ΣΥΝΟΛΟΝ			3	1	5	2

Συνολικά οι αντλίες θερμότητας θα έχουν  $2 \times 11 = 22$  σήματα.

Τα στοιχεία ελέγχου στους δύο νέους κυκλοφορητές θερμαντικού/ψυκτικού νερού έχουν ως εξής:

ΜΟΝΑΔΑ	Περιγραφή	Όργανο	AI	AO	DI	DO
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ	Εκκίνηση κυκλοφορητή θερμού 1	RELAY			1	1
	Βλάβη κυκλοφορητή θερμού 1	BE			1	
	Επιβεβαίωση λειτουργίας κυκλοφορητή 1	Διακόπτης ροής			1	
	Ρύθμιση ταχύτητας ρυθμιστή στροφών			1		
	Κατάσταση ταχύτητας ρυθμιστή στροφών		1			
	Θέση ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ρυθμιστή στροφών					1
	Πίεση νερού επιστροφής		1			
	Πίεση νερού προσαγωγής		1			
	ΣΥΝΟΛΑ		3	1	3	2

Δια τους δύο κυκλοφορητές θερμαντικού/ψυκτικού νερού θα χρειαστούν :  $2 \times 9 = 18$  σήματα

Δια το ηλιοθερμικό σύστημα θα χρειαστούν:

ΜΟΝΑΔΑ	Περιγραφή	Όργανο	AI	AO	DI	DO
ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Θερμοκρασίες Θερμοδοχείου		2			
	Θερμοκρασίες Θερμοδοχείου		2			
	Θερμοκρασίες Θερμοδοχείου		2			
	Εκκίνηση κυκλοφορητή πρωτεύοντος	RELAY				
	Βλάβη κυκλοφορητή πρωτεύοντος	BE			1	
	Επιβεβαίωση λειτουργίας κυκλοφορητή πρωτεύοντος	Διακόπτης Ροής			1	
	Θερμοκρασία προσαγωγής αντλία θερμότητας	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης	1			
	Θερμοκρασία επιστροφής αντλίας θερμότητας	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης	1			
ΣΥΝΟΛΟΝ			8	0	2	0

Συνολικά στο ηλιοθερμικό σύστημα θα χρειαστούν 10 σήματα.

Επίσης προβλέπονται 7 μετρητές θερμοκρασίας, υγρασίας, CO<sub>2</sub> σε επιλεγμένα σημεία καθώς και 5 μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας:

Περιγραφή	Όργανο	AI	AO	DI	DO
Επιλογή μετρήσεως	Αισθητήρας T/φ/CO <sub>2</sub>	7			
Μέτρηση επιλογής	Αισθητήρας T/φ/CO <sub>2</sub>	7			
Μετρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας		5		5	
Σύνολο Σημείων		19	0	5	0

Δια τις ΚΚΜ προβλέπονται συνολικά 50 σήματα εισόδου-εξόδου όπως αυτά περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο 11.4.6.

Τέλος 38 επιπλέον σήματα παρέχονται για περαιτέρω μεταφορά πληροφορίας που αφορά τις ενεργειακές συσκευές όπως μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, θέση λειτουργίας διαφόρων συσκευών, συναγερμοί, κλπ.

### 11.3 Περιγραφή λειτουργίας

Το ΣΕΔΚ θα αναλάβει την διαχείριση των ακόλουθων μονάδων:

- των τεσσάρων νέων αντλιών θερμότητας και των υφιστάμενων ψυκτών,
- των κυκλοφορητών ψυχρού/θερμού νερού των αντλιών θερμότητας,
- του ηλιοθερμικού συστήματος και την ανακυκλοφορία του ZNX,
- την ηλεκτροβάννα μεταστροφής μίας αντλίας θερμότητας για την παραγωγή ZNX,
- την καταγραφή των καταναλώσεων των αντλιών θερμότητας και κυκλοφορητών.



Το ΣΔΕΚ θα καταγράφει συνεχώς τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στις πλέον ενεργοβόρες συσκευές όπως είναι οι κυκλοφορητές θερμού/ψυχρού νερού και οι αντλίες θερμότητας. Θα καταγράφει επίσης τις ώρες λειτουργίας των λοιπών κυκλοφορητών του συστήματος (π.χ. κυκλοφορητής ψυκτικού μέσου του ηλιοθερμικού πεδίου) προκειμένου να υπολογίζεται εμμέσως η αντίστοιχη κατανάλωση.

Από πλευράς βασικών λειτουργιών και προγραμματισμού του λογισμικού του ΣΔΕΚ θα επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

1. Θα υπολογίζει συνεχώς τα ισοζύγια ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας στο κύκλωμα ψύξης/θέρμανσης και το ηλιοθερμικό πεδίο, υπολογίζοντας συνεχώς την συμβολή του ηλιοθερμικού στην παραγωγή ZNX. Επίσης θα υπολογίζει συνεχώς την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις αντλίες θερμότητας και τις ΚΚΜ καθώς και τους βαθμούς αποδόσεως των αντλιών θερμότητας.
2. Θα καταγράφει επίσης τις θερμοκρασίες σε όλα τα βασικά σημεία του κυκλώματος ψύξης/ θέρμανσης και παραγωγής ZNX, περιλαμβανομένων και των θερμοκρασιών προσαγωγής και επιστροφής των κυκλωμάτων των FCU στα κτίρια Α, Γ, Δ και θα εκδίδει αυτόματες εντολές για την ρύθμιση του inverter στις αντλίες κυκλοφορίας ψυχρού/θερμού νερού και θα εκδίδει διαγνωστικές εντολές ρυθμίσεως των βαλβίδων υδραυλικής εξισορροπήσεως.
3. Θα καταγράφει τις θερμοκρασίες χώρων των κτιρίων Α, Γ και Δ και θα ελέγχει την ποιότητα αέρα μέσω των 7 μετρητών CO<sub>2</sub>/θερμοκρασίας/υγρασίας στους χώρους των κτιρίων Α, Γ, Δ.
4. Θα βελτιστοποιεί και θα αντισταθμίζει την παροχή και την θερμοκρασία ψυχρού/θερμού νερού των αντλιών θερμότητας έτσι ώστε να επιτυγχάνεται συνεχώς η ελαχιστοποίηση της καταναλώσεως ηλεκτρικής ενέργειας στους κυκλοφορητές και τις αντλίες θερμότητας, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι όσο μειώνεται η παροχή ψυχρού ή θερμού νερού, μειώνεται μεν η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στους κυκλοφορητές αλλά αυξάνεται η απαίτηση για χαμηλότερη ή υψηλότερη θερμοκρασία του νερού παροχής αντιστοίχως με αποτέλεσμα να μειώνεται ο βαθμός αποδόσεως στις αντλίες θερμότητας.

## 11.4 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές

### 11.4.1 Κεντρική μονάδα ελέγχου

Η κεντρική μονάδα ελέγχου αποτελεί τον κεντρικό σταθμό παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος. Θα αποτελείται από προσωπικό υπολογιστή με εγκατεστημένο ειδικό πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου και εκτυπωτή συναγερμών/αναφορών. Θα επικοινωνεί με κατάλληλη προσαρμοστική διάταξη (κάρτα), με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου μέσω δικτύου EtherNet σε πρωτόκολλο TCP/IP.

#### Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Επεξεργαστής:	Intel Core i5 τελευταίας γενιάς
Κεντρική Μνήμη:	8 GB
Περιφερειακή Μνήμη:	2 x SSD 500 gb (RAID Mirroring)
	Μονάδα DVD-ROM

Σύστημα Οθόνης:	Κάρτα οθόνης υψηλής ανάλυσης και μνήμης τουλάχιστον 2 GB
Λοιπός Εξοπλισμός:	LED $\geq 27''$ , Full HD, Ασύρματο Ποντίκι 400dpi
	Ασύρματο Ελληνολατινικό πληκτρολόγιο 101/102 πλήκτρων
	2 σειριακές και μια παράλληλη θύρα επικοινωνίας
	Λειτουργικό σύστημα Windows10 pro

#### Εκτυπωτή Συναγερμών/Αναφορών

Μέθοδος Εκτύπωσης:	Laser
Μέγεθος Χαρτιού:	A4
Ταχύτητα Εκτύπωσης:	120 cps

#### 11.4.2 Πρόγραμμα Παρακολούθησης

Το περιβάλλον λειτουργίας του θα είναι πλήρως γραφικό και εξαιρετικά φιλικό προς τον χρήστη. Αυτό επιτρέπει πέρα από την εύκολη πρόσβαση και λειτουργία των εγκαταστάσεων, μέσω buttons, dialogboxes, pulldown menus κλπ., συνεργασία με άλλες εφαρμογές του περιβάλλοντος αυτού, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, προγραμμάτων λογιστικών φύλλων (spreadsheets), κειμενογράφων κλπ., για εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών τόσο για την λειτουργία των εγκαταστάσεων, όσο και για την συντήρησή τους.

Η είσοδος στο πρόγραμμα γίνεται μέσω τροποποιούμενων κωδικών πρόσβασης που επιτρέπουν πλήρη ή μερική πρόσβαση τόσο στην εγκατάσταση, όσο και στις επιτρεπόμενες λειτουργίες και παρεμβάσεις (Enhanced Segregation).

Το πρόγραμμα θα έχει κλιμακούμενη αρχιτεκτονική προκειμένου να μπορεί στο μέλλον με μικρό κόστος να αναβαθμίζεται σε μεγαλύτερο για να υποστηρίξει πρόσθετες εγκαταστάσεις.

#### Παρακολούθηση Εγκαταστάσεων:

- Απεικόνιση του συνόλου των εγκαταστάσεων σε γραφική και κειμενική μορφή.
- Απεικόνιση επιλεγμένων εγκαταστάσεων σε ομαδοποιημένη μορφή.
- Απεριόριστο αριθμο γραφικών παραστάσεων.
- Υποστήριξη κινούμενων συμβόλων (graphics animation).
- Υποστήριξη γραφικών παραστάσεων τύπου bitmap.
- Φίλτρα αναζήτησης πληροφοριών.

#### Διαχείριση Συναγερμών:

- Καταγραφή σφαλμάτων με ημερομηνία, ώρα δημιουργίας και κατηγορία (κρίσιμος, μη κρίσιμος).
- Καταγραφή αναγνώρισης σφαλμάτων από χειριστή με ημερομηνία και ώρα.
- Φίλτρα αναζήτησης συναγερμών, με βάση την ημερομηνία και ώρα, την κατηγορία, κλπ.
- Διαγνωστικό πρόγραμμα του δικτύου επικοινωνίας με αναφορά των συνδεδεμένων περιφερειακών μονάδων ελέγχου.

#### Ασφάλεια/Ανάκτηση Στοιχείων:

- Απεριόριστους κωδικούς χειριστών με πολλαπλά επίπεδα ελέγχου.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα δημιουργίας και επαναφοράς αντιγράφων ασφαλείας.

#### Επικοινωνίες:

- Πολλαπλούς σταθμούς εργασίας είτε μέσω του δικτύου με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου, είτε μέσω τοπικού δικτύου.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης παρακολούθησης της εγκατάστασης.

#### 11.4.3 Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου

Τα Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (AKE) είναι οι τοπικοί πίνακες συλλογής και επεξεργασίας σημάτων. Θα μπορούν να είναι αυτόνομοι πίνακες κατάλληλης προστασίας ανάλογα με το χώρο τοποθέτησης τους ή ενσωματωμένα πεδία στους αντίστοιχους πίνακες κίνησης.

Θα αποτελούνται από κατάλληλο αριθμό περιφερειακών μονάδων ελέγχου για την πλήρη κάλυψη και υπερεπάρκεια των προδιαγεγραμμένων σημάτων. Η καλωδίωση από τα AKE προς τα αντίστοιχα αισθητήρια/όργανα γίνεται ακτινικά μέσω συνεστραμμένου θωρακισμένου καλωδίου κατάλληλου πλήθους αγωγών [ενδεικτικός τύπος LiYCY]. Εξαιρέση αποτελούν τα σήματα ηλεκτρονόμων εκκινήτων DO, για τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλώδιο τύπου NYM. Κάθε AKE θα περιλαμβάνει το σύνολο των απαιτούμενων μεταχηματιστών, τροφοδοτικών και λοιπών εξαρτημάτων για την πλήρη οδήγηση των περιφερειακών οργάνων αυτοματισμού. Όλα τα σήματα θα συνδέονται σε αριθμημένες εξωτερικές κλεμμοσειρές οι οποίες θα φέρουν πινακίδες αναγνώρισης.

Η τροφοδοσία του κάθε AKE θα είναι 220Vac.

#### 11.4.4 Περιφερειακές Μονάδες Ελέγχου

Οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου, εφ' όσον απαιτηθούν, θα αποτελούν τον ενδιάμεσο σταθμό συλλογής πληροφοριών και ελέγχου μεταξύ των υλικών πεδίου και του(ων) κεντρικού(ών) σταθμού(ων) παρακολούθησης. Εναλλακτικά οι λειτουργίες αυτές θα ενσωματωθούν στις τοπικές AKE ή στον κεντρικό σταθμό εργασίας της περιοχής.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα είναι ειδικά σχεδιασμένη για παρακολούθηση και έλεγχο Η/Μ κτιριακών εγκαταστάσεων. Θα χρησιμοποιεί την τελευταία τεχνολογία άμεσου ψηφιακού ελέγχου (Direct Digital Control). Θα υποστηρίζει τα διεθνώς αναγνωρισμένα ανοικτά πρωτόκολλα επικοινωνίας BACnet και LonWorks.

Θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη και θα υποστηρίζει ένα ικανό αριθμό εντολών γλώσσας προγραμματισμού (αλγόριθμους PID, event counters, συναρτήσεις υπολογισμού ενθαλπίας, μαθηματικές, λογικές και ημερολογιακές συναρτήσεις, κλπ.), για να μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει όσον το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος μηχανημάτων που εγκαθίστανται στο κτίριο.

Θα πρέπει να είναι πλήρως αυτόνομη και θα λειτουργεί ανεξάρτητα με την λειτουργία των υπολοίπων, με τις οποίες όμως θα μπορεί να συνεργάζεται και να ανταλλάσσει πληροφορίες.

Το σύνολο των προγραμμάτων λειτουργίας των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι αποθηκευμένα αποκλειστικά στην αντίστοιχη περιφερειακή μονάδα ελέγχου χωρίς την μεσολάβηση ελεγκτών επικοινωνίας ή συντονισμού.

Η ταυτοποίηση των σημάτων καθώς και όλων των εσωτερικών παραμέτρων θα γίνεται με αλφαριθμητική περιγραφή εύρους ικανών χαρακτήρων, (τουλάχιστον 12), έτσι ώστε η κάθε πληροφορία να είναι εύκολα αναγνωρίσιμη και επεξεργάσιμη από τον χρήστη/συντηρητή.

Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η περιφερειακή μονάδα θα διαθέτει κατάλληλη διάταξη για την υποστήριξη των περιεχομένων της μνήμης για ικανό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 72 ώρες). Για παρατεταμένη διακοπή η περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα διαθέτει ειδική μνήμη Flash Eeprom η οποία θα κρατά όλες τις πληροφορίες για απεριόριστο χρονικό διάστημα.

Θα διαθέτει δύο θύρες επικοινωνίας, μία σειριακή τύπου RS232 για επικοινωνία με φορητή μονάδα παρακολούθησης, σύνδεση modem ή τερματικό ISDN, ή φορητό υπολογιστή, και μία θύρα τύπου RS485 για επικοινωνία με το τοπικό δίκτυο των περιφερειακών μονάδων ελέγχου και του(ων) σταθμού(ών) παρακολούθησης.

Θα περιέχει λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου το οποίο θα εκτελεί αυτοέλεγχο της περιφερειακής μονάδας ελέγχου, λειτουργία και διαχείριση όλων των συνδεδεμένων καρτών και σημάτων, εντοπισμό και αυτοδιάγνωση λαθών όταν αυτό είναι εφικτό, ή παύση εκτέλεσης προγράμματος όταν αυτό δεν είναι εφικτό, για προστασία των διασυνδεδεμένων συσκευών και μηχανημάτων, υποστήριξη ενός φιλικού περιβάλλοντος επικοινωνίας με τον χρήστη/συντηρητή, πολλαπλούς χρήστες, και πολλαπλές εργασίες (multi-tasking).

Θα υποστηρίζει διαδικασία φόρτωσης του λειτουργικού της συστήματος μέσω της κεντρικής μονάδας παρακολούθησης, ή φορητού υπολογιστή, ή modem για μελλοντική αναβάθμισή του.

Θα διαθέτει κατάλληλο τμήμα μνήμης (Buffer) για αποθήκευση διαφόρων στοιχείων όπως:

- Συναγερμών συστήματος ή εφαρμογής, με κατηγοριοποίηση κρίσιμοι, μη κρίσιμοι κλπ.
- Καταγραφή ιστορικών δεδομένων μετρούμενων μεγεθών (Point trending).

Θα δέχεται πρόσβαση από εξουσιοδοτημένα άτομα, μέσω εισαγωγής μεταβαλλόμενων κωδικών πρόσβασης πολλαπλών επιπέδων, ανάλογα με την ιδιότητά τους.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα διαθέτει κατ' ελάχιστο:

- Ρολόι πραγματικού χρόνου με μπαταρία.
- Επαρκή μνήμη για την κάλυψη του συνόλου των απαιτούμενων προγραμμάτων λειτουργίας.
- Προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης, όπως π.χ. κυκλική λειτουργία συσκευών, βελτιστοποίηση έναρξης και παύσης των εγκαταστάσεων, έλεγχο ενθαλπίας ενέργειας.
- Ειδικά προγράμματα αυτοελέγχου.
- Μηχανισμό διατήρησης του συνόλου των στοιχείων της για τουλάχιστον 72 ώρες χωρίς τροφοδοσία.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα υποστηρίζει τους παρακάτω τύπους σημάτων εισόδων/εξόδων:

AI:	0-20mA, 4-20mA, 0-10VDC Σήματα Θερμοκρασίας από αισθητήρια: PT1000, NTC 20KΩ, Balco 500.
AO:	0-10VDC.
DI:	Επαφές ελεύθερης τάσης.
DO:	Έξοδοι τύπου ψυχρών επαφών ή τάσης 24VAC.

#### 11.4.5 Αισθητήρια/Όργανα Πεδίου

Στη συνέχεια ακολουθούν ενδεικτικές προδιαγραφές για τους επιμέρους αισθητήρες

##### Αισθητήριο Θερμοκρασίας Αεραγωγού

Μήκος Εμβάπτισης	>	130 mm
Περιοχή Μέτρησης	:	0...+70 °C
Ακρίβεια	:	DINIEC 751 Class B
Προστασία	:	IP30, DIN 40050 ή IEC144

##### Συνδυασμένο Αισθητήριο Θερμοκρασίας / Σχετικής Υγρασίας Αεραγωγού: H7015B

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο
Μήκος Εμβάπτισης	>	130 mm
Περιοχή Μέτρ. Θερμ.	:	0...70 °C
Ακρίβεια	:	DIN IEC 751 Class B
Περιοχή Μέτρ. Σχ.Υγρ.	:	5...95% RH
Ακρίβεια	<	10% σε όλο το εύρος μέτρησης
Προστασία	:	IP54, EN60529
Τροφοδοσία	:	24 Vac
Έξοδος	:	0...10 Vdc

##### Αισθητήριο Θερμοκρασίας Εμβαπτίσεως

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο NTC 20kΩ
Μήκος Εμβάπτισης	>	100 mm
Περιοχή Μέτρησης	:	-10...110 °C
Ακρίβεια	:	DINIEC 751 Class B

Προστασία	:	IP54, DIN 40050 ή IEC144
Άλλα	:	Ενσωματωμένος Βολβός 135 mm G1/2"

Αισθητήριο Θερμοκρασίας Επαφής

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο NTC 20kΩ
Περιοχή Μέτρησης	:	-10...110 °C
Ακρίβεια	:	DIN IEC 751 Class B
Προστασία	:	IP54, DIN 40050 ή IEC144

Αισθητήριο Θερμοκρασίας Χώρου

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο NTC 20 kΩ
Περιοχή Μέτρησης	:	6...40 °C
Ακρίβεια	<	± 0.5%
Προστασία	:	IP30

Συνδυασμένο Αισθητήριο Θερμοκρασίας / Σχετικής Υγρασίας Χώρου

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο NTC 20kΩ
Περιοχή Μέτρ. Θερμ.	:	6...40 °C
Ακρίβεια	:	DINIEC 751 Class B
Περιοχή Μέτρ. Σχ.Υγρ.	:	5...95% RH
Ακρίβεια	<	10% σε όλο το εύρος μέτρησης
Προστασία	:	IP30, EN60529
Τροφοδοσία	:	24 Vac
Εξοδος	:	0...10 Vdc

Συνδυασμένο Αισθητήριο Θερμοκρασίας / Σχετικής Υγρασίας Περιβάλλοντος

Τύπος	:	Θερμοστοιχείο NTC 20 kΩ
Περιοχή Μέτρ. Θερμ.	:	-30...70 °C
Ακρίβεια	:	DINIEC 751 ClassB
Περιοχή Μέτρ. Σχ.Υγρ.	:	5...95% RH
Ακρίβεια	<	10% σε όλο το εύρος μέτρησης
Προστασία	:	IP34, EN60529
Τροφοδοσία	:	24 Vac
Εξοδος	:	0...10 Vdc

Αισθητήριο Ποιότητας Αέρα

Μετρούμενα Αέρια	:	CO, Υδρογόνο, Μεθάνιο, Αιθανόλη, Αμμωνία, Οξικό οξύ
Τροφοδοσία	:	24 Vac/Vdc
Σήμα Εξόδου	:	0...10 Vdc
Προστασία	:	IP30, EN60529

Αισθητήριο Πίεσης Υγρών/Αέρα

Περιοχή Μέτρησης	:	Ανάλογα με την εφαρμογή (0...0,3/0...5/0...10 Bar)
Ακρίβεια	<	± 0,3% σε όλο το εύρος μέτρησης
Προστασία	:	IP54, DIN41524
Τροφοδοσία	:	24 Vac/Vdc
Εξοδος	:	0...10 Vdc/4-20mA

Αισθητήριο Διαφορικής Πίεσης Αέρα

Περιοχή Μέτρησης	:	Ανάλογα με την εφαρμογή (0...1/0...5/0...50 mBar)
Ακρίβεια	<	$\pm 1,0\%$ σε όλο το εύρος μέτρησης
Προστασία	:	IP54, DIN41524
Τροφοδοσία	:	24 Vac
Έξοδος	:	0...10 Vdc

Μορφομετατροπέας Τάσης

Περιοχή Μέτρησης	:	0...240/0...380Vac
Ακρίβεια	:	$\pm 1.0\%$
Τροφοδοσία	:	Αυτοτροφοδοτούμενος
Έξοδος	:	0...20mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Μορφομετατροπέας Έντασης

Περιοχή Μέτρησης	:	0...5Amp μέσω μετασχηματιστών έντασης
Ακρίβεια	:	$\pm 1.0\%$
Τροφοδοσία	:	Αυτοτροφοδοτούμενος
Έξοδος	:	0...20 mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Μορφομετατροπέας Τάσης Συνεχούς Ρεύματος

Περιοχή Μέτρησης	:	0...30 Vdc
Ακρίβεια	:	$\pm 1.0\%$
Τροφοδοσία	:	220 Vac
Έξοδος	:	0...20 mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Μορφομετατροπέας Συχνότητας

Περιοχή Μέτρησης	:	45...55Hz
Ακρίβεια	:	$\pm 1.0\%$
Τροφοδοσία	:	220 Vac/Αυτοτροφοδοτούμενος
Έξοδος	:	0...20 mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Μορφομετατροπέας Συντελεστή Ισχύος (Cosφ)

Περιοχή Μέτρησης	:	-0,5...1,5
Ακρίβεια	:	$\pm 1.0\%$
Τροφοδοσία	:	220 Vac/Αυτοτροφοδοτούμενος
Έξοδος	:	0...20 mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Μορφομετατροπέας Ενεργού Ισχύος

Τύπος	:	4 αγωγών/άνισο φορτίο
-------	---	-----------------------

Είσοδοι έντασης	:	3x220VAC, 3x0...5Amp μέσω μετασχηματιστών
Ακρίβεια	:	±1.0%
Τροφοδοσία	:	220 Vac
Εξοδος	:	0...20 mA
Άλλα	:	Για τοποθέτηση σε ράγα τύπου DIN ή Ω.

Διακόπτης Διαφορικής Πίεσης Αέρα

Περιοχή Ρύθμισης	:	40...400 Pa
Προστασία	:	IP54, EN60529
Επαφή	:	1.5A/250Vac

Διακόπτης ροής

Περιοχή Μέτρησης	:	Για σωλήνες από 1...6"
Προστασία	:	IP54, EN60529
Επαφή	:	1.5A/250Vac
Άλλα	:	Κατάλληλου μήκους γλωσσίδα ανάλογα με την διάμετρο

Σώμα διόδου ή τριόδου Βαλβίδας

Τύπος	:	Έδρας
Υλικό	:	Ορείχαλκος μέχρι DN50, Χυτοσίδηρος DN65...DN100
Θερμ/σίες Λειτουργίας	:	2...120°C
Μέγιστη Πίεση	:	16 Bar
Διαρροή	:	< 0,1% του Kvs
Συνδέσεις	:	Σπείρωμα μέχρι DN50, Φλάντζες για DN65...DN100

Κινητήρες Βαλβίδων Αναλογικοί

Τοποθέτηση	:	Απ' ευθείας στην βαλβίδα χωρίς συμπληρωματικό μοχλισμό
Δύναμη	:	Κατάλληλη ώστε να διασφαλίζει close-off> 2,5 Bar σε συνεργασία με την βαλβίδα
Προστασία	:	IP54, EN60529
Τροφοδοσία	:	24Vac
Σήμα Οδήγησης	:	0/2...10 Vdc

Κινητήρες Βαλβίδων 2-Θέσεων

Τοποθέτηση	:	Απ' ευθείας στην βαλβίδα χωρίς συμπληρωματικό μοχλισμό
Δύναμη	:	Κατάλληλη ώστε να διασφαλίζει close-off> 2,5 Bar σε συνεργασία με την βαλβίδα
Προστασία	:	IP54, EN60529
Τροφοδοσία	:	24 Vac
Σήμα Οδήγησης	:	Μεταγωγική επαφή



#### 11.4.6 Έλεγχος Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων

##### Εγκατάσταση Κλιματισμού

Τα σημεία και οι διεργασίες ελέγχου που προβλέπονται είναι όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

Όπου αναφέρονται συνθήκες αέρα περιβάλλοντος είναι οι τιμές της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα του περιβάλλοντος όπως μετρούνται με τους κατάλληλους αισθητήρες στους χώρους των κτιρίων Α, Β, Γ.

Σε όλες τις περιπτώσεις κινητήρων (ανεμιστήρων, αντλιών ή κυκλοφορητών) θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επιλογής παύσης, αυτόματης λειτουργίας (μέσω του BMS) ή χειροκίνητης λειτουργίας. Στην περίπτωση των κινητήρων χωρίς μετατροπέα συχνότητας αυτό γίνεται με την ύπαρξη μεταγωγικού διακόπτη τριών θέσεων (παύση-χειροκίνητο-αυτόματο) στο κύκλωμα ηλεκτροδότησης των κινητήρων (ηλεκτρικός πίνακας). Η θέση του επιλογικού διακόπτη μεταβιβάζεται στο BMS.

Στην περίπτωση κινητήρων με μετατροπέα συχνότητας επί του ηλεκτρικού πίνακα η μεταγωγή από αυτόματη σε χειροκίνητη λειτουργία θα πρέπει να εξασφαλίζεται από το χειριστήριο του μετατροπέα συχνότητας. Στην περίπτωση κινητήρων με μετατροπέα συχνότητας επί του κινητήρα (αντλίες και κυκλοφορητές) η μεταγωγή γίνεται από μεταγωγικό διακόπτη στο κύκλωμα ηλεκτροδότησης.

Η εντολή εκκίνησης-παύσης σε κινητήρες σταθερού αριθμού στροφών (ανεμιστήρες, αντλίες, κυκλοφορητές) γίνεται προς ρελέ στα κυκλώματα ηλεκτροδότησής τους και οι θέσεις αυτών των ρελέ είναι αναγνώσιμες από το BMS. Αναγνώσιμες επίσης είναι και οι πτώσεις θερμικού των κινητήρων.

Η εντολή εκκίνησης-παύσης σε κινητήρες με μετατροπείς συχνότητας επί των ηλεκτρικών πινάκων (ανεμιστήρες, αντλίες) γίνεται προς τους μετατροπείς συχνότητας. Η επιβεβαίωση της λειτουργίας και η ένδειξη σφάλματος λειτουργίας δίνεται επίσης από τους μετατροπείς συχνότητας.

Η εντολή εκκίνησης-παύσης σε κινητήρες με μετατροπείς συχνότητας επί κινητήρων (αντλίες, κυκλοφορητές) γίνεται προς τα ρελέ των κυκλωμάτων ηλεκτροδότησης και οι θέσεις αυτών των ρελέ είναι αναγνώσιμες από το BMS. Η ένδειξη σφάλματος λειτουργίας δίνεται από τους μετατροπείς συχνότητας.

Οι βαλβίδες όλων των στοιχείων είναι σε θέσεις κανονικά κλειστές προς τα στοιχεία όταν δεν υπάρχει ανάγκη λειτουργίας των στοιχείων

##### Λειτουργία Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων

Κάθε μονάδα (ανεμιστήρας) τίθεται σε λειτουργία ή παύση κεντρικά από το BMS. Προβλέπεται έλεγχος της λειτουργίας και εξακρίβωση των σφαλμάτων λειτουργίας των ανεμιστήρων.

Η πραγματική κατάσταση των ανεμιστήρων (σε λειτουργία ή παύση) εξακριβώνεται και από τη θέση διαφορικών διακοπών πίεσης σε αυτούς.

Μέσω του μετατροπέα συχνότητας του ανεμιστήρα επιστροφής ρυθμίζεται η παροχή αέρα στις επιστροφές σε τιμή ίση με το 90% της παροχής προσαγωγής.

Στον ανεμιστήρα προσαγωγής εγκαθίσταται διάταξη μέτρησης της παροχής αέρα με έξοδο

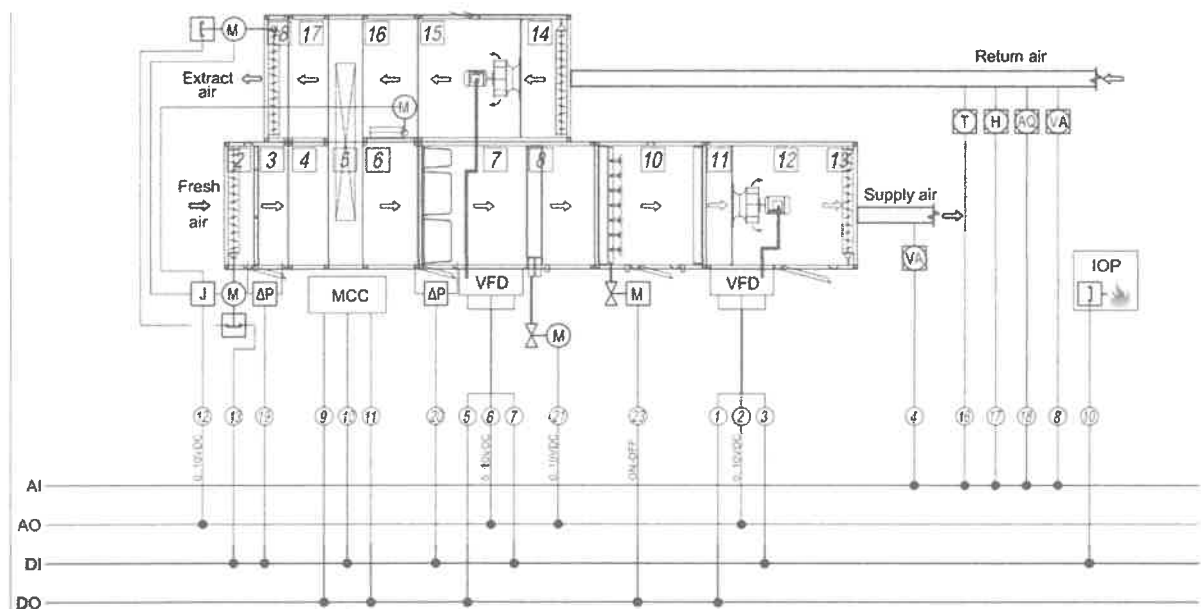
0-10 VDC. Το σήμα της διάταξης μέσω του BMS διαβιβάζεται στον μετατροπέα συχνότητας του κινητήρα του ανεμιστήρα προσαγωγής με στόχο τη διατήρηση της επιθυμητής παροχής στον αεραγωγό προσαγωγής.

Η κατάσταση των σειρών των φίλτρων εξακριβώνεται και από τη θέση διαφορικών διακοπών πίεσης σε αυτές.

Τα διαφράγματα στη λήψη νωπού και στην απόρριψη των μονάδων είναι σε θέση «κλειστό» για όσο διάστημα η μονάδα είναι εκτός λειτουργίας. Με την κλήση λειτουργίας της μονάδας τα διαφράγματα ανοίγουν πριν από την έναρξη λειτουργίας των ανεμιστήρων. Με την κλήση παύσης λειτουργίας της μονάδας τα διαφράγματα κλείνουν αφού οι ανεμιστήρες έχουν τεθεί εκτός λειτουργίας.

### Τυπικά σημεία μετρήσεων και ελέγχου BEMS

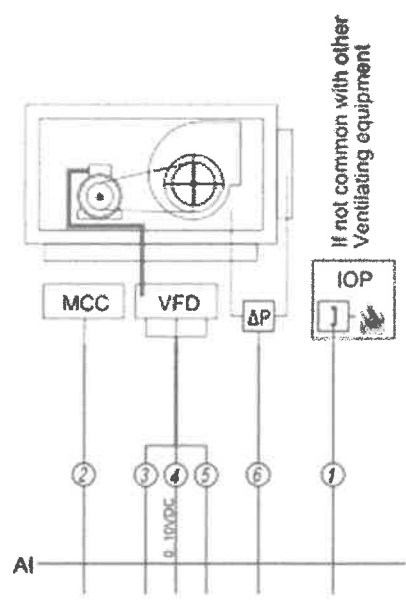
Τα τυπικά σημεία επιτήρησης ελέγχου του συστήματος BEMS σε μία ΚΚΜ προκλιματισμένου αέρα και σε ένα ανεμιστήρα μεταβλητής παροχής δίδονται στα Σχήματα που ακολουθούν. Σημειώνεται ότι οι ΚΚΜ του κτιρίου Β δεν διαθέτουν τμήμα ανάκτησης θερμότητας.



- 1 Not used
- 2 Fresh air dampers
- 3 Compact filter panel G4 48 mm
- 4 Air diffusion section
- 5 Rotary heat exchanger
- 6 Mixing box section
- 7 Bag filter F7 (energy optimized)
- 8 Heating-Cooling section
- 9 Reheating section
- 10 High pressure humidifier
- 11 Empty section
- 12 Fan section
- 13 Supply air dampers
- 14 Return air dampers
- 15 Fan section
- 16 Mixing box section
- 17 Air diffusion section

- T Temperature Sensor
- H Relative Humidity Sensor
- T+RH Combined T + RH Sensor
- AQ Air quality Sensor
- VA Air Velocity Sensor
- P Pressure Sensor
- M Analog actuator
- M 2-Way motorized valve (analog)
- M 2-P actuator
- M 2-Way motorized valve (2-P)
- DP Differential pressure switch
- J Auxiliary Contact normally closed
- J Auxiliary Contact normally opened
- J Push Button
- J Junction Box
- T Transfer Switch Local / 0 / Remote

### VARIABLE SPEED FAN





## 12 Γενικές τεχνικές προδιαγραφές

### 12.1 Εγκατάσταση θέρμανσης

#### Γενικά

Αντικείμενο του άρθρου αυτού είναι η προδιαγραφή των υλικών, συσκευών και μηχανημάτων της εγκατάστασης κλιματισμού.

#### Κανονισμοί

Τα υλικά θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς των παρακάτω αναφερομένων οργανισμών:

- Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).
- Γερμανικό Ινστιτούτο Τυποποίησης (DIN).
- Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO).
- Αμερικανικός Σύνδεσμος Πυρασφάλειας (NFPA).

#### Υποβολή υλικών

Κατασκευαστικά σχέδια (κ) ή πληροφορίες (π) κατασκευαστή από τα αποκόμματα καταλόγων ή δείγματα (δ), θα υποβληθούν για τα παρακάτω:

- Σωλήνες (συμπεριλαμβάνονται εξαρτήματα και υλικά στήριξης) (π και δ).
- Μηχανικά φίλτρα νερού (π).
- Ανεμιστήρες (π).
- Αντλίες (π).
- Αντιδονητικά στηρίγματα (π και δ).
- Βάννες (π).
- Όργανα ένδειξης (μανόμετρα, θερμομέτρα κλπ.) (π).
- Διαχωριστές αέρα (π).
- Δοχεία διαστολής (π).
- Εύκαμπτοι σύνδεσμοι σωληνώσεων (π).
- Όργανα ελέγχου θερμοκρασίας (π).
- Υδροψυκτες ψυκτικές μονάδες απορροφήσεως (π).
- Μονωτικά υλικά σωληνώσεων (π και δ).
- Μονωτικά υλικά αεραγωγών (π και δ).
- Καπναγωγούς (κ).
- Πλήρη Ηλεκτρολογικά Διαγράμματα (κ).
- Διαγράμματα Αυτοματισμών (κ).

## 12.2 Δίκτυο σωληνώσεων εγκαταστάσεως ηλιοθερμικού

### 12.2.1 Σωλήνες

Εδώ μπορεί να χρησιμοποιηθούν όλοι οι διαθέσιμοι τύποι σωληνώσεων οι οποίοι είναι κατάλληλοι για τις θερμοκρασίες και πιέσεις που αναπτύσσονται, όπως είναι οι χαλυβδοσωλήνες, οι χαλκοσωλήνες ή πλαστικοί πολυστρωματικοί.

Τυπικές προδιαγραφές για τους χαλυβδινόσωλήνες ακολουθούν στη συνέχεια.

#### Μαύροι Σιδηροσωλήνες και Χαλυβδοσωλήνες

Για διαμέτρους μέχρι 2" θα χρησιμοποιηθούν μαύροι σιδηροσωλήνες με ραφή κατά EN 10255 ή ISO-MEDIUM (ISO 65) ή το DIN 2440.

Οι διάμετροι και τα ελάχιστα πάχη τοιχωμάτων θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστική Διάμετρος ίντσες	Εξωτερική Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχωμάτων mm	Εσωτερική Διάμετρος mm
1/2"	21.3	2.65	16.0
3/4"	26.9	2.65	21.6
1"	33.7	3.25	27.2
1 1/4"	42.4	3.25	35.9
1 1/2"	48.3	3.25	41.8
2"	60.3	3.65	53.0

Για μεγαλύτερες διαμέτρους χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή κατά DIN 2448. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες με ραφή κατά DIN 2458, εφ' όσον η σύνδεση τους δεν γίνει με σπείρωμα αλλά με συγκόλληση.

Οι διάμετροι και τα ελάχιστα πάχη τοιχωμάτων θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστική Διάμετρος mm	Εξωτερική Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχωμάτων mm	Εσωτερική Διάμετρος mm
Φ 57/63	63.5	2.9	57.7
Φ 64/70	70	2.9	64.2
Φ 70/76	76.1	2.9	70.3
Φ 76/83	82.5	3.2	76.1
Φ 82/89	88.9	3.2	82.5
Φ 94/102	101.6	3.6	94.4
Φ 100/108	108	3.6	100.8
Φ 106/114	114.3	3.6	107.1
Φ 113/121	121	4.0	113.0
Ονομαστική Διάμετρος mm	Εξωτερική Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχωμάτων mm	Εσωτερική Διάμετρος mm
Φ 119/127	119	4.0	127
Φ 130/141	139.7	4.0	131.7
Φ 143/152	152.4	4.5	143.4
Φ 150/159	159	4.5	150.0
Φ 180/191	191	5.4	180.2
Φ 207/219	219.1	5.9	207.3

Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες

Θα είναι τύπου ISO-MEDIUM σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς, βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με ραφή, για πίεση λειτουργίας 10 atm τουλάχιστον με ελάχιστη πάχη τοιχωμάτων αντίστοιχα:

Διάμετρος	Πάχος
1/2"	2,65 MM
3/4"	2,65 MM
1" - 1-1/2"	3,25 MM
2" - 2-1/2"	3,65 MM
3"	4,05 MM
4"	4,50 MM

**12.2.2 Ειδικά Τεμάχια Σιδηροσωλήνων**

Για τις συνδέσεις των σιδηροσωλήνων μεταξύ τους, τις γωνίες, τις διακλαδώσεις, τις αλλαγές διατομών κλπ. θα χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα από μαλακό χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ), με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα), αναλόγως αντοχής.

Όλα τα εξαρτήματα θα είναι σειράς παραγωγής.

**12.2.3 Ειδικά Τεμάχια Γαλβανισμένων Σιδηροσωλήνων**

Για τις συνδέσεις των σιδηροσωλήνων μεταξύ τους, τις γωνίες, τις διακλαδώσεις, τις αλλαγές διατομών κλπ. θα χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα από μαλακό χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ), με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα), αναλόγως αντοχής, γαλβανισμένα. Όλα τα εξαρτήματα θα είναι σειράς παραγωγής.

**12.2.4 Ειδικά τεμάχια χαλκοσωλήνων**

Για τις συνδέσεις των χαλκοσωλήνων μεταξύ τους, τις γωνίες, τις διακλαδώσεις, τις αλλαγές των διατομών κλπ. θα χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα από σφυρήλατο χαλκό της ίδιας ποιότητας χαλκού με τους σωλήνες. Τα εξαρτήματα θα έχουν κατάλληλα "ξεχειλώματα" για τη συναρμογή τους με τους σωλήνες.

Τα ειδικά τεμάχια που θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση των βαλβίδων που θα έχουν σπείρωμα, με τους σωλήνες θα είναι ορειχάλκινα με σπείρωμα στην μία άκρη και κατάλληλη διαμόρφωση στην άλλη για συγκόλληση. Όλα τα εξαρτήματα θα είναι σειράς παραγωγής.

**12.3 Λυόμενοι Σύνδεσμοι****12.3.1 Λυόμενοι Σύνδεσμοι Σιδηροσωλήνων**

Θα είναι τύπου ρακόρ με κωνική έδραση από μαλακτοποιημένο χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ) για σωλήνες διαμέτρου μέχρι και 2" και τύπου φλαντζών με παρέμβυσμα στεγανότητας, χαλύβδινες και συνδεόμενες στους σωλήνες με συγκόλληση για διαμέτρους σωλήνων μεγαλύτερες από 2".

**12.3.2 Λυόμενοι Σύνδεσμοι Χαλκοσωλήνων**

Θα είναι τύπου ρακόρ με κωνική έδραση, ορειχάλκινοι.

### 12.3.3 Συνδέσεις

Οι συνδέσεις των εξαρτημάτων με τους σωλήνες καθώς και με τον εξοπλισμό του δικτύου, για διαστάσεις σωληνώσεων μέχρι 2" θα είναι βιδωτές.

Οι συνδέσεις μεταξύ των σωλήνων άνω των 2" θα είναι συγκολλητές.

### 12.4 Μόνωση Σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις θερμού, σωληνώσεις εψυγμένου καθώς και οι σωληνώσεις ζεστού και νερού χρήσης θα μονωθούν με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού σε μορφή κοχυλίου από αφρώδες πολυαιθυλένιο υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,033 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$  ή  $(0.038 \text{ W/mh})$  στους  $20^\circ\text{C}$  και κατάλληλο για θερμοκρασίες από  $-30^\circ\text{C}$  μέχρι  $+100^\circ\text{C}$ . Η μόνωση δύναται να φέρει ενσωματωμένη διάταξη στεγανοποίησης τύπου φερμουάρ κατά μήκος της ραφής.

Το ελάχιστο πάχος της μόνωσης σωληνώσεων θερμού/εψυγμένου νερού θα είναι:

Εντός του κτιρίου:

α) Σωλήνες διαμέτρου έως 2", 19 mm.

β) Σωλήνες διαμέτρου άνω των 2", 30 mm.

Εκτός του κτιρίου:

α) Σωλήνες διαμέτρου έως 1", 19 mm.

β) Σωλήνες διαμέτρου 1" - 2", 40 mm.

γ) Σωλήνες διαμέτρου άνω των 2", 50 mm.

Στις θέσεις όπου απαιτείται μηχανική προστασία ή επικάλυψη για αισθητικούς λόγους και όπως ορίζεται στην τεχνική περιγραφή, οι μονώσεις θα προστατεύονται με εξωτερικό μανδύα από φύλλο αλουμινίου πάχους 0,3- 0,5 mm, κατάλληλα διαμορφωμένου με μηχανικά μέσα και στεγανοποιημένου.

Οι μονώσεις στις θέσεις όπου δεν απαιτείται μηχανική προστασία θα φέρουν πρόσθετη προστατευτική επικάλυψη με ύφασμα καμπότ και διπλή στρώση ακρυλικής βαφής.

### 12.5 Εξοπλισμός Δικτύου

#### Βαλβίδες Κωνικές (GlobeValves)

Μέχρι και 2", θα είναι ορειχάλκινες, με βιδωτό καπάκι, ορειχάλκινο δίσκο και βιδωτά άκρα. Άνω των 2" θα είναι χυτοσιδηρές με φλαντζωτά άκρα. Πίεση λειτουργίας 10 atm μέγιστη θερμοκρασία ρευστού  $120^\circ\text{C}$ . Κατασκευή σύμφωνα με το DIN 3300.

#### Σφαιρικές Βαλβίδες (Ball Valves)

Θα χρησιμοποιηθούν μέχρι και 2", θα είναι ορειχάλκινες. Εσωτερικά θα φέρουν μηχανισμό τύπου στρεφόμενης σφαίρας από ανοξείδωτο χάλυβα που θα εδράζεται σε έδρα από TEFLON. Θα φέρουν βιδωτά άκρα. Πίεση λειτουργίας 16 atm μέγιστη θερμοκρασία ρευστού  $180^\circ\text{C}$ . Κατασκευή σύμφωνα με το DIN 3300.

#### Συρταρωτές Βαλβίδες (GateValves)

Μέχρι και 2" θα είναι ορειχάλκινες με μη ανυψούμενο στέλεχος, με συμπαγή σφηνοειδή ορειχάλκινο δίσκο, και με βιδωτά άκρα. Άνω των 2" θα είναι χυτοσίδηρες με χυτοσίδηρο δίσκο. Οι πλευρές υποδοχές όπου σφηνώνει ο δίσκος θα έχουν επένδυση από φωσφορούχο ορείχαλκο. Θα έχουν φλαντζωτά άκρα. Κατασκευή σύμφωνα με το DIN 3225. Πίεση λειτουργίας 10 atm, μέγιστη θερμοκρασία ρευστού 120 °C.

#### Αντεπίστροφες Βαλβίδες (Check Valves)

Μέχρι και 2" θα έχουν ορειχάλκινο κορμό, βιδωτό καπάκι, ορειχάλκινη αρθρωτή δικλείδα και βιδωτά άκρα. Άνω των 2" θα είναι από χυτοσίδηρο με βιδωτό καπάκι, ανοξείδωτη γλωττίδα, φλαντζωτά άκρα. Πίεση λειτουργίας 10 atm, μέγιστη θερμοκρασία ρευστού 120 °C.

#### Αυτόματα Εξαεριστικά

Τα αυτόματα εξαεριστικά θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε κυκλώματα νερού. Θα αποτελούνται από ένα περίβλημα με βιδωτά άκρα διαμέτρου 1/2", μέσα στο οποίο θα βρίσκεται ο πλωτήρας που θα ανοίγει ή θα κλείνει την έξοδο του αέρα. Ο εξαεριστήρας πρέπει να εργάζεται σε μέγιστη θερμοκρασία ρευστού μέχρι 120 °C και πίεση 10 atm.

#### Φίλτρα Νερού

Τα φίλτρα νερού πρέπει να τοποθετούνται στις σωληνώσεις νερού για την προστασία των μηχανημάτων ή βαλβίδων ελέγχου από τα σωματίδια που αιωρούνται και προέρχονται από τις ηλεκτροσυγκολήσεις, σκουριές, κλπ. Τα φίλτρα αποτελούνται από ένα περίβλημα μορφής Y και από ένα κυλινδρικό πλέγμα από ανοξείδωτο υλικό με παρέμβυσμα και πόμα.

Το πλέγμα πρέπει να έχουν τουλάχιστον 50 τρύπες ανά cm<sup>2</sup>. Τα φίλτρα μέχρι και 2" θα είναι ορειχάλκινα με βιδωτά άκρα και άνω των 2" θα είναι χυτοσίδηρα με φλαντζωτά άκρα. Το φίλτρο θα μπορεί να εργάζεται σε πίεση μέχρι 10 atm και μέγιστη θερμοκρασία ρευστού μέχρι 120 °C.

#### Βαλβίδες Ασφαλείας

Στα σημεία της εγκατάστασης όπου απαιτείται προστασία έναντι υπερπίεσης (λέβητες ζεστού νερού, πιεστικά δοχεία νερού, κλπ.) θα εγκατασταθούν βαλβίδες ασφαλείας (RELIEF VALVE) του τύπου με ελατήριο, ρυθμιζόμενης περιοχής εκτόνωσης.

Οι βαλβίδες θα έχουν πίεση λειτουργίας μέχρι 10 atm και μέγιστη θερμοκρασία ρευστού μέχρι 150 °C, με σώμα από ορείχαλκο, ελατήριο από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η κατασκευή τους θα είναι τέτοια ώστε να μην υπάρχει εκτόνωση ρευστού στο θάλαμο του ελατηρίου. Όλα δε τα τμήματά τους που έρχονται σε επαφή με το ρευστό δεν θα είναι από κράματα σιδήρου.

#### Θερμόμετρα

Θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ωρολογιακού τύπου με δίσκο ένδειξης διαμέτρου 100 mm με εμβαπτιζόμενο βύσμα και σπειροειδή σωλήνα διαμέτρου 2 mm. Ο δίσκος θα έχει γυάλινο κάλυμμα. Η ακρίβεια των μετρήσεων θα είναι 1% της περιοχής ένδειξης. Η κλίμακα θα είναι κατάλληλη για την εκάστοτε χρήση, δηλαδή η πίεση λειτουργίας θα μετράται στα 2/3 της πλήρους κλίμακας του οργάνου.



### Μανόμετρα

Απλού τύπου για νερό με δείκτη τύπου ρολογιού διαμέτρου 100 mm και ορειχάλκινο ή αλουμινένιο κέλυφος, ορειχάλκινη σωλήνα, διακόπτη και σιφώνι, με κλίμακα κατάλληλη για την εκάστοτε χρήση, δηλαδή η πίεση θα μετράται στα 2/3 της πλήρους κλίμακας του οργάνου.

### Διαστολικοί Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι θα είναι κατάλληλοι για γωνιακές και για πλευρικές μετακινήσεις για πίεση 10 atm και για μέγιστη θερμοκρασία ρευστού 110 °C.

Το ελαστικό τμήμα των συνδέσμων θα είναι από χαλυβδοέλασμα, το δε υπόλοιπο της κατασκευής τους από ST 37-2. Η σύνδεση τους με τον σωλήνα θα είναι φλαντζωτή ή βιδωτή ανάλογα με την περίπτωση και την διάμετρο του σωλήνα.

### Αντικραδασμικοί Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι θα είναι κατάλληλοι για την παραλαβή ταλαντώσεων προς κάθε κατεύθυνση, για πίεση λειτουργίας 10 atm και για μέγιστη θερμοκρασία ρευστού 100 °C.

Το ελαστικό τμήμα των συνδέσμων θα είναι από χαλυβδοέλασμα το δε υπόλοιπο της κατασκευής τους από ST 37-2. Η σύνδεση τους με τον αντίστοιχο σωλήνα θα είναι φλαντζωτή ή βιδωτή ανάλογα με την περίπτωση και την διάμετρο του σωλήνα.

### Κλειστά Δοχεία Διαστολής

Θα είναι κατασκευασμένα από ανθρακούχο χάλυβα και βαμμένα εξωτερικά. Η μεμβράνη τους θα είναι από συνθετικό λάστιχο που δεν θα αλλοιώνεται, φθείρεται ή διαλύεται στο νερό θερμοκρασίας μέχρι 100 °C. Θα είναι σχεδιασμένα για πίεση λειτουργίας μέχρι 10 atm

### Διαχωριστές Αέρα

Θα είναι κυλινδρικοί φυγοκεντρικής λειτουργίας. Θα έχουν είσοδο και έξοδο νερού εφαπτομενικά στον κύλινδρο, στόμιο αποχέτευσης, εσωτερικό διάτρητο ανοξείδωτο σωλήνα συλλογής αέρα και στόμιο απαγωγής αέρα πάνω στο οποίο θα συνδεθεί αυτόματο εξαεριστικό.

### Βαλβίδες Ρύθμισης Ροής με Διάταξη Μέτρηση Ροής

Θα είναι κωνικού τύπου (GLOBE VALVE), όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη παράγραφο και θα φέρει αναμονές για την μέτρηση της πτώσης πίεσης. Η παροχή θα βρίσκεται από διάγραμμα πτώσης πίεσης που θα δίνεται από τον κατασκευαστή της βαλβίδας.

## 12.6 Αντλίες

Για την κυκλοφορία του ψυχρού και ζεστού νερού προβλέπονται αντλίες εν σειρά ή εδραζόμενες.

Η λειτουργία των αντλιών πρέπει να είναι τελείως αθόρυβη, θα έχουν το πολύ 1450 RPM, και θα επιτυγχάνουν τα προδιαγραφόμενα μανομετρικά ύψη και παροχές όταν λειτουργούν σε ρεύμα 50 περιόδων.

Θα υποβληθούν καμπύλες των αντλιών από τις οποίες θα προκύπτει η παροχή και το αντίστοιχο μανομετρικό ύψος, ο βαθμός απόδοσης και απορροφούμενη ισχύς.

Οι χαρακτηριστικές των αντλιών που θα εκλεγούν πρέπει να μην εμφανίζουν στην περιοχή λειτουργίας τους ανώμαλες μεταβολές (μεγάλη αύξηση του μανομετρικού ύψους με την παροχή), αλλά αντίθετα να εμφανίζουν ομαλή κλίση γύρω από το σημείο λειτουργίας και να προσαρμόζονται στις διάφορες απαιτήσεις του συστήματος.

Οι αντλίες θα είναι φυγοκεντρικές και θα μπορούν να συντηρηθούν χωρίς να αποσυναρμολογηθούν από τις σωλήνες και τον κινητήρα. Η πτερωτή θα είναι κλειστού τύπου δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Ο κινητήρας θα είναι προστασίας IP 44.

## 12.7 Οργανα αυτοματισμού θέρμανσης

### Γενικά

Όλα τα όργανα και συστήματα αυτοματισμού θα είναι ηλεκτρονικά, με τοπικούς ηλεκτρονικούς ρυθμιστές, που θα ελέγχουν την έναρξη και διακοπή των ελεγχόμενων μονάδων και θα εξασφαλίζουν οικονομική λειτουργία.

Επίσης οι ηλεκτρονικοί ρυθμιστές και τα όργανα αυτοματισμού θα έχουν δυνατότητα επικοινωνίας, με Κεντρικό Ηλεκτρονικό Σύστημα Ελέγχου και Παρακολούθησης του Κτιρίου (Building Management System).

### Αισθητήρια Θερμοκρασίας

Θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρια αναλογικά ή δυο θέσεων ανάλογα με την χρήση για την οποία προορίζονται. Η κατασκευή τους θα είναι προστασίας τουλάχιστον IP 20 όταν τοποθετούνται σε εσωτερικούς χώρους, IP 22 εάν τοποθετούνται σε μηχανοστάσιο ή μέσα σε ψευδοροφές και IP 44 όταν τοποθετούνται στο ύπαιθρο.

### Αναλογικά Αισθητήρια

Θα δίνουν σήμα εξόδου στα 24 V ή 48 V DC που θα μεταβάλλεται γραμμικά ανάλογα με την μετρούμενη θερμοκρασία. Τα όρια της μέτρησης των αισθητήριων θα είναι από - 40°C έως + 40°C.

### Αισθητήρια δυο θέσεων

Τα αισθητήρια αυτά θα είναι διμεταλλικά. Θα διαθέτουν μια ή δυο μεταγωγικές επαφές ανάλογα με την χρήση τους. Όταν η θερμοκρασία περάσει μια προκαθορισμένη τιμή, που θα είναι ρυθμιζόμενη, θα γίνεται η μεταγωγή. Η θερμοκρασία μεταγωγής θα μπορεί να ρυθμίζεται ξεχωριστά για κάθε επαφή. Οι επαφές θα είναι 15A.

### Βαλβίδες Ρύθμισης Θερμοκρασίας και Ελέγχου

Θα χρησιμοποιηθούν τρίοδες βαλβίδες δυο θέσεων ή αναλογικές. Οι βαλβίδες θα είναι χυτοσιδηρές φλαντζωτές ή βιδωτές για μεγέθη μεγαλύτερα ή μικρότερα των 2" αντίστοιχα.

### Κινητήριοι Μηχανισμοί Βαλβίδων και Διαφραγμάτων (Actuators)

Θα είναι γραναζωτού τύπου. Οι κινητήρες σε ονομαστική τάση θα δίνουν 10% περισσότερη ροπή από την μέγιστη απαιτούμενη. Θα μπορούν να λειτουργούν χωρίς πρόβλημα σε τάση 85% έως 110% της ονομαστικής. Η όλη κατασκευή τους θα είναι αεροστεγής με τις κατάλληλες υποδοχές για την σύνδεση των μεταλλικών σωλήνων των καλωδίων τροφοδότησης. Οι μηχανισμοί θα έχουν μηχανισμό επαναφοράς μονής κατεύθυνσης σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος. Η θέση επαναφοράς αν δεν καθορίζεται στα

σχέδια, θα καθοριστεί από τον επιβλέποντα. Οι κινητήριοι μηχανισμοί θα διαθέτουν τους απαραίτητους τερματικούς διακόπτες.

## 12.8 Περιεχόμενα μελέτης διαγωνιζομένου

Οι διαγωνιζόμενοι οφείλουν πριν την σύνταξη της μελέτης προσφοράς τους να επισκεφθούν τις εγκαταστάσεις του Γ. Ν. Ανατολικής Αχαΐας – Ν.Μ. Αιγίου, για να λάβουν γνώση για την υφιστάμενη κατάσταση και τις επικρατούσες συνθήκες, ώστε να επιλύσουν τα προβλήματα οδεύσεων δικτύων και όλων των λοιπών λεπτομερειών συνδέσεων του νέου εξοπλισμού με τα υφιστάμενα δίκτυα. Οι διαγωνιζόμενοι υποχρεούνται να συντάξουν **τεχνική μελέτη Η/Μ σε επίπεδο μελέτης εφαρμογής** μετά την ανάληψη του έργου, με πλήρες τεύχος με τεχνικά έντυπα και φυλλάδια όλων των μηχανημάτων και υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, η οποία θα περιλαμβάνει:

**τεχνική έκθεση** με περιγραφή της εγκαταστάσεως θέρμανσης/ψύξης καθώς και της ηλιοθερμικής εγκατάστασης και επί μέρους μηχανημάτων, συνδεσμολογία μηχανημάτων, απαιτούμενες οικοδομικές εργασίες (τυχόν καθαίρεσεις, ενδεχομένως κατασκευή πρόσθετου υποστέγου),

**σχέδια** ως εξής:

**Σχέδια κάτοψης** των εγκαταστάσεων, με βάση τα χορηγούμενα σχέδια κατόψεων όπου θα εμφανίζονται όλα τα κύρια μηχανήματα και εξοπλισμός, η συνδεσμολογία αυτών καθώς και οι συνδέσεις με τα υφιστάμενα δίκτυα:

- νερού θερμάνσεως,
- ζεστού νερού χρήσης,
- αποχέτευσης,
- ηλεκτρικής ενέργειας.

**Διάγραμμα συνδεσμολογίας** όπου θα εμφανίζονται όλα τα κύρια μηχανήματα και ο εξοπλισμός καθώς και οι συλλέκτες, σωληνώσεις —μετά των απαιτούμενων οργάνων (βάνες, αντεπίστροφα, κ.λ.π.)— με αναγραφή των παροχών σχεδιασμού σε  $m^3/h$  και των αντίστοιχων διαμέτρων, οι οποίες συνδέουν τα νέα μηχανήματα καθώς και οι συνδέσεις με τα υφιστάμενα δίκτυα κλπ.

## Μονογραμμικό διάγραμμα ηλεκτρολογικών συνδέσεων

**Χρόνος παράδοσης:** θα δηλωθεί ο χρόνος παράδοσης που θα αξιολογηθεί (δεν μπορεί να υπερβεί τις εκατόν είκοσι (120) ημερολογιακές ημέρες).

## 12.9 Εργασίες τοποθέτησης

Λόγω της φύσεως της νοσοκομειακής δραστηριότητας, οι εργασίες τοποθέτησης του ηλιοθερμικού συστήματος πρέπει να γίνουν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη παροχή ζεστού νερού χρήσης και της κεντρικής θερμάνσεως σε όλα τα τμήματα του νοσοκομείου. Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποδείξουν τυχόν απαιτούμενες εκκενώσεις πτερύγων των κλινικών και της απαιτούμενης χρονικής διάρκειας αυτών, δια την κατασκευή των δικτύων διανομής σωληνώσεων στις ψευδοροφές των διαδρόμων των κλινικών των κτιρίων Α, Β, Γ.

## Παράρτημα Α : Υφιστάμενα θερμαντικά σώματα

## ΚΤΙΡΙΟ Α

Κτίριο	Οροφος	Δωμάτιο	αριθμος στηλών	Στήλες	Υψος	Φέτες	Τύπος	kcal/h
A	H	H36	IV	4	905	9	1	1530
A	H	H37	IV	4	505	5	3	550
A	H	H39	III	3	505	16	3	1280
A	H	H42	II	2	905	2	1	180
A	H	H43	III	3	505	15	3	1200
A	H	H43α	II	2	355	3	4	135
A	H	H44	III	3	505	15	3	1200
A	H	H44α	II	2	355	3	4	135
A	H	H45	III	3	905	4	1	520
A	H	H45	II	2	905	4	1	360
A	H	H46	II	2	905	4	1	360
A	H	H46	II	2	905	2	1	180
A	H	H47	IV	4	505	12	3	1320
A	H	H49	II	2	905	11	1	990
A	H	H50	IV	4	505	7	3	770
A	H	H51	III	3	905	3	1	390
A	H	H56	II	2	355	3	4	135
A	H	H57	IV	4	505	15	3	1650
A	H	H57	IV	4	505	7	3	770
A	H	H58	IV	4	505	15	3	1650
A	H	H59	II	2	355	3	4	135
A	H	H60	II	2	905	3	1	270
A	H	H63	II	2	905	2	1	180
A	H	H64	II	2	905	2	1	180
A	H	H65	III	3	905	8	1	1040
A	H	H65	III	3	905	11	1	1430
A	H	H66	III	3	505	13	3	1040
A	H	H70	III	3	505	19	3	1520
A	I	I65	III	3	905	9	1	1170
A	I	I66	IV	4	505	9	3	990
A	I	I71	IV	4	505	7	3	770
A	I	I73	III	3	505	9	3	720
A	I	I76	III	3	505	12	3	960
A	I	I78	IV	4	505	10	3	1100
A	I	I80	III	3	905	5	1	650
A	I	I82	III	3	905	9	1	1170
A	I	I86	II	2	905	2	1	360
A	I	I88	IV	4	505	23	3	5060
A	I	I89	II	2	905	2	1	180
A	I	I91	II	2	905	3	1	270
A	I	I95				800 CFM	4	7700
A	I	I96				600 CFM	4	3800
A	I	I99				800 CFM	4	7700
A	I	I104	IV	4	905	5	1	850
A	I	I107	IV	4	905	4	1	680
A	I	I108	IV	4	655	19	2	2565
A	I	I109	IV	4	655	10	2	1350
A	I	I110	II	2	905	2	1	180

## ΚΤΙΡΙΟ Γ

Κτίριο	Οροφος	Δωμάτιο	αριθμός στηλών	Στήλες	Υψος	Φέτες	Τύπος	kcal/h
Γ	Δ	Δ/01	IV	4	905	16	1	2720
Γ	Γ	Γ/02	III	3	505	13	3	1040
Γ	Γ	Γ/03	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/04	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/05	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/06	IV	4	905	9	1	1530
Γ	Γ	Γ/07	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/08	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/01	IV	4	905	14	1	2380
Γ	Γ	Γ/02α	III	3	905	3	1	390
Γ	Γ	Γ/24	II	2	905	5	1	450
Γ	Γ	Γ/23	III	3	505	9	3	720
Γ	Γ	Γ/09	II	2	905	8	1	720
Γ	Γ	Γ/19	III	3	505	11	3	880
Γ	Γ	Γ/20	IV	4	905	2	1	340
Γ	Γ	Γ/22	III	3	505	5	3	400
Γ	Γ	Γ/18	III	3	905	11	1	1430
Γ	Γ	Γ/05α	III	3	905	2	1	260
Γ	Γ	Γ/07α	III	3	905	2	1	260
Γ	Γ	Γ/14	IV	4	905	5	1	850
Γ	Γ	Γ/17	IV	4	505	4	3	440
Γ	Γ	Γ/12	IV	4	905	2	1	340
Γ	Γ	Γ/11	III	3	505	6	3	480
Γ	Γ	Γ/10	IV	4	505	7	3	770
Γ	Γ	Γ/10α	III	3	905	2	1	260
Γ	B	B/02	III	3	505	11	3	880
Γ	B	B/03	III	3	505	8	3	640
Γ	B	B/04	III	3	505	8	3	640
Γ	B	B/05	III	3	505	8	3	640
Γ	B	B/06	IV	4	905	8	1	1360
Γ	B	B/07	III	3	505	8	3	640
Γ	B	B/08	III	3	505	8	3	640
Γ	B	B/01	IV	4	905	14	1	2380
Γ	B	B/02α	III	3	905	3	1	390
Γ	B	B/21α	III	3	905	3	1	390
Γ	B	B/21	III	3	505	6	3	480
Γ	B	B/09	II	2	905	2	1	180
Γ	B	B/20	IV	4	905	2	1	340
Γ	B	B/18	III	3	505	5	3	400
Γ	B	B/19	IV	4	505	3	3	330
Γ	B	B/17	III	3	905	2	1	260
Γ	B	B/16	IV	4	505	6	3	660
Γ	B	B/05α	II	2	905	2	1	180
Γ	B	B/07α	II	2	905	2	1	180
Γ	B	B/12	IV	4	505	3	3	330
Γ	B	B/13	IV	4	905	2	1	340
Γ	B	B/10α	III	3	905	3	1	390
Γ	B	B/10β	IV	4	905	6	1	1020
Γ	A	A/02	III	3	505	11	3	880
Γ	A	A/03	III	3	505	8	3	640
Γ	A	A/04	III	3	505	8	3	640
Γ	A	A/05	III	3	505	8	3	640
Γ	A	A/06	IV	4	905	8	1	1360
Γ	A	A/07	III	3	505	8	3	640
Γ	A	A/08	III	3	505	8	3	640
Γ	A	A/01	IV	4	905	14	1	2380
Γ	A	A/02α	III	3	905	3	1	390
Γ	A	A/21α	III	3	905	3	1	390
Γ	A	A/21	IV	4	505	6	3	660
Γ	A	A/09	II	2	905	2	1	180

Κτίριο	Οροφος	Δωμάτιο	αριθμος στηλών	Στήλες	Υψος	Φέτες	Τύπος	kcal/h
Γ	A	A/18	III	3	505	9	3	720
Γ	A	A/19	IV	4	905	2	1	340
Γ	A	A/20	II	2	505	4	3	220
Γ	A	A/17	IV	4	505	6	3	660
Γ	A	A/05α	II	2	905	2	1	180
Γ	A	A/07α	II	2	905	2	1	180
Γ	A	A/14	IV	4	905	2	1	340
Γ	A	A/16	IV	4	505	3	3	330
Γ	A	A/12	IV	4	905	2	1	340
Γ	A	A/11	III	3	505	6	3	480
Γ	A	A/10	III	3	505	10	3	800
Γ	A	A/10α	II	2	905	2	1	180
Γ	I	I/01	IV	4	905	14	1	2380
Γ	I	I/22	II	2	905	2	1	180
Γ	I	I/30	III	3	905	2	1	260
Γ	I	I/27	II	2	905	2	1	180
Γ	I	I/29	III	3	905	3	1	390
Γ	I	I/26	III	3	905	2	1	260
Γ	I	I/31	III	3	905	5	1	650
Γ	I	I/32	III	3	905	5	1	650
Γ	I	I/33	III	3	505	13	3	1040
Γ	I	I/36α	III	3	505	3	3	240
Γ	I	I/33α	III	3	505	3	3	240
Γ	I	I/36	IV	4	905	3	1	510
Γ	I	I/38α	III	3	505	6	3	480
Γ	I	I/38β	III	3	505	7	3	560
Γ	I	I/39	III	3	505	12	3	960
Γ	I	I/37	II	2	905	2	1	180
Γ	H	H/02	III	3	905	6	1	780
Γ	H	H/03	III	3	905	5	1	650
Γ	H	H/04	III	3	505	8	3	640
Γ	H	H/05	III	3	905	5	1	650
Γ	H	H/06	IV	4	905	13	1	2210
Γ	H	H/01	IV	4	905	15	1	2550
Γ	H	H/02α	III	3	905	3	1	390
Γ	H	H/16α	III	3	905	3	1	390
Γ	H	H/16	III	3	505	10	3	800
Γ	H	H/10α	IV	4	905	10	1	1700
Γ	H	H/04α	II	2	905	3	1	270
Γ	H	H/02α	III	3	905	3	1	390
Γ	H	H/08γ	II	2	905	2	1	180
Γ	H	H/07	II	2	905	9	1	810
Γ	H	H/10β	IV	4	905	11	1	1870
Γ	Y	Y/04	IV	4	905	9	1	1530
Γ	Y	Y/01	III	3	905	12	1	1560

## ΚΤΙΡΙΟ Δ

Κτίριο	Οροφος	Δωμάτιο	αριθμός στηλών	Στήλες	Ύψος	Φέτες	Τύπος	kcal/h
Δ	Γ	Γ/25	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/26	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/27	III	3	905	15	1	1950
Δ	Γ	Γ/28	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/29	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/30	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/31	IV	4	505	10	3	1100
Δ	Γ	Γ/26α	II	2	905	2	1	180
Δ	Γ	Γ/28α	II	2	905	2	1	180
Δ	Γ	Γ/31α	III	3	905	3	1	390
Δ	Γ	Γ/33α	III	3	905	3	1	390
Δ	Γ	Γ/32	IV	4	505	10	3	1100
Δ	Γ	Γ/37	IV	4	905	6	1	1020
Δ	Γ	Γ/36	III	3	505	12	3	960
Δ	Γ	Γ/34	III	3	505	10	3	800
Δ	Γ	Γ/33	III	3	505	11	3	880
Δ	Γ	Γ/41α	II	2	905	2	1	180
Δ	Γ	Γ/41	III	3	505	9	3	720
Δ	Γ	Γ/38	II	2	905	7	1	630
Δ	Γ	Γ/39	III	3	505	10	3	800
Δ	Γ	Γ/44	IV	4	505	10	3	1100
Δ	Γ	Γ/43	IV	4	905	18	1	3060
Δ	Γ	Γ/45	III	3	905	5	1	650
Δ	Γ	Γ/46	IV	4	905	7	1	1190
Δ	B	B/22	III	3	505	8	3	640
Δ	B	B/23	III	3	505	8	3	640
Δ	B	B/24	III	3	905	14	1	1820
Δ	B	B/25	III	3	505	8	3	640
Δ	B	B/26	III	3	505	8	3	640
Δ	B	B/27	IV	4	505	6	3	660
Δ	B	B/28	III	3	505	11	3	880
Δ	B	B/23α	II	2	905	2	1	180
Δ	B	B/25α	II	2	905	2	1	180
Δ	B	B/28α	III	3	905	3	1	390
Δ	B	B/30α	IV	4	355	5	4	425
Δ	B	B/29	IV	4	505	5	3	550
Δ	B	B/35	III	3	905	7	1	910
Δ	B	B/36	III	3	505	10	3	800
Δ	B	B/37	IV	4	905	4	1	680
Δ	B	B/38	III	3	505	10	3	800
Δ	B	B/30	II	2	355	2	4	90
Δ	B	B/31	III	3	505	8	3	640
Δ	B	B/34	II	2	905	5	1	450
Δ	B	B/33	III	3	505	9	3	720
Δ	B	B/39	IV	4	505	5	3	550
Δ	B	B/43	III	3	505	15	3	1200
Δ	B	B/40	IV	4	505	4	3	440
Δ	B	B/41	III	3	905	2	1	260
Δ	A	A/22	III	3	505	8	3	640
Δ	A	A/23	III	3	505	8	3	640
Δ	A	A/24	III	3	905	14	1	1820
Δ	A	A/25	III	3	505	8	3	640
Δ	A	A/26	III	3	505	8	3	640
Δ	A	A/27	IV	4	505	6	3	660
Δ	A	A/28	III	3	505	11	3	880
Δ	A	A/23α	II	2	905	2	1	180
Δ	A	A/25α	II	2	905	2	1	180
Δ	A	A/28α	III	3	905	3	1	390
Δ	A	A/30α	IV	4	355	5	4	425
Δ	A	A/29	IV	4	505	5	3	550
Δ	A	A/33	III	3	905	7	1	910

Κτίριο	Οροφος	Δωμάτιο	αριθμος στηλων	Στήλες	Υψος	Φέτες	Τύπος	kcal/h
Δ	A	A/32	III	3	505	10	3	800
Δ	A	A/31	IV	4	905	4	1	680
Δ	A	A/30	III	3	505	10	3	800
Δ	A	A/37	II	2	355	2	4	90
Δ	A	A/38	III	3	505	8	3	640
Δ	A	A/34α	II	2	905	5	1	450
Δ	A	A/36	III	3	505	9	3	720
Δ	A	A/34β	IV	4	505	7	3	770
Δ	A	A/34δ	IV	4	505	8	3	880
Δ	A	A/34γ	IV	4	505	7	3	770
Δ	I	I/40	III	3	505	8	3	640
Δ	I	I/42	III	3	505	8	3	640
Δ	I	I/45	III	3	905	14	1	1820
Δ	I	I/47α	III	3	505	8	3	640
Δ	I	I/47β	III	3	505	8	3	640
Δ	I	I/51	IV	4	505	6	3	660
Δ	I	I/53	III	3	505	11	3	880
Δ	I	I/44α	II	2	905	2	1	180
Δ	I	I/44β	II	2	905	2	1	180
Δ	I	I/50	II	2	905	2	1	180
Δ	I	I/55	III	3	905	3	1	390
Δ	I	I/56	IV	4	505	5	3	550
Δ	I	I/60	III	3	905	7	1	910
Δ	I	I/59	III	3	505	10	3	800
Δ	I	I/58	IV	4	905	4	1	680
Δ	I	I/57	III	3	505	13	3	1040
Δ	I	I/64	III	3	505	8	3	640
Δ	I	I/61	II	2	905	5	1	450
Δ	I	I/63	III	3	505	9	3	720
Δ	I	I/62β	IV	4	505	7	3	770
Δ	I	I/62α	IV	4	505	8	3	880
Δ	I	I/62γ	IV	4	505	7	3	770
Δ	H	H/18	III	3	505	4	3	320
Δ	H	H/19	III	3	505	4	3	320
Δ	H	H/20	IV	4	905	8	1	1360
Δ	H	H/21	IV	4	905	2	1	340
Δ	H	H/22	IV	4	905	2	1	340
Δ	H	H/23	IV	4	505	9	3	990
Δ	H	H/24	IV	4	505	10	3	1100
Δ	H	H/19α	II	2	355	2	4	90
Δ	H	H/29α	II	2	905	5	1	450
Δ	H	H/26	III	3	905	3	1	390
Δ	H	H/25	III	3	905	2	1	260
Δ	H	H/20β	IV	4	905	12	1	2040
Δ	H	H/32α	IV	4	505	10	3	1100
Δ	H	H/32β	IV	4	505	17	3	1870
Δ	H	H/30	III	3	905	5	1	650
Δ	H	H/33	IV	4	905	18	1	3060
Δ	Y	Y/11	III	3	505	8	3	640
Δ	Y	Y/10α	II	2	905	2	1	180
Δ	Y	Y/12	IV	4	905	3	1	510
Δ	Y	Y/23	IV	4	905	9	1	1530
Δ	Y	Y/22	IV	4	905	10	1	1700



## Παράρτημα Β : Υπολογισμοί ψυκτικών φορτίων με την μέθοδο CLTD της ASHRAE

Σημείωση : Δια τους υπολογισμούς του Πίνακα αυτού έχουν ληφθεί : Υανόγματος =3 (W/m<sup>2</sup>.K), Υτόιγου=0,7 (W/m<sup>2</sup>.K), CLTD<sub>glass</sub> = 7

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) απόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) απόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	Μέγιστος αερισμός (m3/h)
A	I	27	I1	4,25	N	8,87	5,14	319,1	0,55	0,55	31,9	499,4	240,5	90,7	182,3	620,7	340,2	1.765,2	652,0	415,8	1.067,8	2.833,0	9.666,3	1.068	243
A	I	0	I1	0	A	18,1	8,36	680,4	0,29	0,29	105,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,9	0,0	0,0	0,0	105,9	361,2	0	0
A	I	18,36	I2	4,25	N	6,3	5,14	319,1	0,55	0,55	22,7	499,4	163,5	61,7	123,9	422,1	231,3	1.361,1	443,4	282,7	726,1	2.087,2	7.121,7	726	165
A	I	28	I3	2,125	N	12,27	5,14	319,1	0,55	0,55	44,1	249,7	249,4	94,1	189,0	643,7	362,8	1.573,4	676,2	431,2	1.107,4	2.680,8	9.146,8	1.107	252
A	I	21,8	I4	2,125	N	10,35	5,14	319,1	0,55	0,55	37,2	249,7	194,2	73,2	147,2	501,1	274,7	1.283,2	526,4	336,7	862,2	2.145,3	7.319,9	862	196
A	I	16,5	I5	4,25	N	6,31	5,14	319,1	0,55	0,55	22,7	499,4	147,0	56,4	111,4	379,3	207,9	1.276,2	398,5	254,1	652,6	1.928,7	6.580,8	653	149
A	I	28	I6	4,25	N	8,23	5,14	319,1	0,55	0,55	29,6	499,4	249,4	94,1	189,0	643,7	362,8	1.808,6	676,2	431,2	1.107,4	2.916,0	9.949,3	1.107	252
A	I	9	I7	2,125	N	10,35	5,14	319,1	0,55	0,55	37,2	249,7	80,2	30,2	60,8	206,9	113,4	699,2	217,3	138,6	355,9	1.054,2	3.556,9	356	81
A	I	12	I8	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	106,9	40,3	81,0	275,9	151,2	549,4	289,8	184,8	474,6	1.023,0	3.490,4	475	108
A	I	12,3	I9	9,53	Δ	6,8	5,11	680,4	0,3	0,3	24,3	1270,0	109,5	41,3	83,0	282,8	155,0	1.965,9	297,0	189,4	486,5	2.452,4	8.367,4	486	111
A	I	8,05	I10	2,125	N	4,6	5,14	319,1	0,55	0,55	16,5	249,7	71,7	27,0	54,3	185,1	101,4	705,8	194,4	124,0	318,4	1.024,2	3.494,6	318	72
A	I	0	I10	5,33	Δ	3,47	5,11	680,4	0,3	0,3	12,4	710,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	722,7	0,0	0,0	0,0	722,7	2.465,8	0	0
A	I	30	I11	4,25	B	13,47	3,87	121,3	0,72	0,72	36,5	283,4	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.968,0	724,5	462,0	1.186,5	3.154,5	10.763,1	1.186	270
A	I	34,5	I12	6,37	B	11,7	3,87	121,3	0,72	0,72	31,7	439,7	307,3	115,9	232,9	793,1	434,7	2.356,3	833,1	531,3	1.364,4	3.719,7	12.681,7	1.364	311
A	I	18	I13	4,25	B	14	3,87	121,3	0,72	0,72	38,0	293,4	160,3	60,5	121,5	413,8	226,8	1.314,2	434,7	277,2	711,9	2.026,1	6.913,0	712	162
A	I	29	I14	2,125	B	17	3,87	121,3	0,72	0,72	46,1	146,7	258,3	97,4	195,8	666,7	365,4	1.776,3	700,3	446,6	1.146,9	2.923,2	9.974,1	1.147	261
A	I	20	I15	2,125	B	7,15	3,87	121,3	0,72	0,72	19,4	146,7	178,1	67,2	135,0	459,8	252,0	1.258,2	483,0	308,0	791,0	2.049,1	6.991,7	791	180
A	I	5	I16	0	B	10	3,87	121,3	0,72	0,72	27,1	0,0	44,5	16,8	33,8	114,9	63,0	300,1	120,7	77,0	197,7	497,9	1.698,8	198	45
A	I	0	I16	0	A	5,12	8,36	680,4	0,29	0,29	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	0,0	0,0	0,0	29,9	102,2	0	0
A	I	14,6	I17	0	A	14,4	8,36	680,4	0,29	0,29	84,2	0,0	130,0	49,1	98,6	336,6	184,0	881,4	352,6	224,8	577,4	1.458,9	4.977,6	577	131

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	όχιτος αερισμός (m3/h)
A	I	30	I18	3,28	A	3,12	8,36	680,4	0,29	0,29	18,2	424,8	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	2.081,2	724,5	462,0	1.186,5	3.267,7	11.149,3	1.186	270
A	I	30	I19	0	B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.638,1	724,5	462,0	1.186,5	2.824,6	9.637,5	1.186	270
A	I	30	I20	3,5	Δ	13,8	5,11	680,4	0,3	0,3	49,3	466,4	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	2.153,9	724,5	462,0	1.186,5	3.340,3	11.397,2	1.186	270
A	H	31	H11	5,13	N	9,27	5,14	319,1	0,55	0,55	33,4	602,9	276,1	104,2	209,3	712,6	390,6	2.328,9	748,6	477,4	1.226,0	3.555,0	12.129,5	1.226	279
A	H	0	H11	0	A	18,7	8,36	680,4	0,29	0,29	109,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	109,4	0,0	0,0	0,0	109,4	373,2	0	0
A	H	6,8	H12	1,8	N	3,3	5,14	319,1	0,55	0,55	11,9	211,5	60,6	22,8	45,9	156,3	85,7	594,7	164,2	104,7	268,9	863,6	2.946,8	269	61
A	H	47,5	H3	4,68	N	20,6	5,14	319,1	0,55	0,55	74,1	550,0	423,0	159,6	320,6	1.091,9	588,5	3.217,8	1.147,1	731,5	1.878,6	5.096,4	17.388,8	1.879	428
A	H	11,2	H4	4,68	N	7	5,14	319,1	0,55	0,55	25,2	560,0	99,8	37,6	75,6	257,5	141,1	1.186,7	270,5	172,5	442,9	1.629,7	5.580,5	443	101
A	H	11	H5	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	98,0	37,0	74,3	252,9	138,6	600,6	265,6	169,4	435,0	1.036,7	3.533,8	435	99
A	H	22,4	H6	4,68	N	7	5,14	319,1	0,55	0,55	25,2	560,0	199,5	75,3	151,2	514,9	282,2	1.798,3	540,9	345,0	885,9	2.684,2	9.158,5	886	202
A	H	30,4	H7	2,34	N	8,9	5,14	319,1	0,55	0,55	32,0	275,0	270,8	102,1	205,2	698,8	383,0	1.967,0	734,1	468,2	1.202,3	3.168,3	10.813,5	1.202	274
A	H	34,8	H8	5,46	B	20,14	3,87	121,3	0,72	0,72	54,6	376,9	309,9	116,9	234,9	800,0	428,5	2.331,7	840,4	535,9	1.376,3	3.708,0	12.651,8	1.376	313
A	H	0	H8		Δ	12,8	5,11	680,4	0,3	0,3	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,7	0,0	0,0	0,0	45,7	156,1	0	0
A	H	23,3	H9	5,46	B	7,34	3,87	121,3	0,72	0,72	19,9	376,9	207,5	78,3	157,3	535,6	293,6	1.669,1	562,7	358,8	921,5	2.590,6	8.839,0	921	210
A	H	20	H10	5,46	B	5,42	3,87	121,3	0,72	0,72	14,7	376,9	178,1	67,2	135,0	459,8	252,0	1.483,7	483,0	308,0	791,0	2.274,6	7.761,1	791	180
A	H	9	H11	2,73	B	8,6	3,87	121,3	0,72	0,72	23,3	188,4	80,2	30,2	60,8	206,9	113,4	703,2	217,3	138,6	365,9	1.059,1	3.613,8	366	81
A	H	25	H12	8,19	B	11,8	3,87	121,3	0,72	0,72	32,0	565,3	222,7	84,0	168,8	574,7	315,0	1.962,4	603,7	385,0	988,7	2.951,2	10.069,4	989	225
A	H	0	H12	0	A	12,3	8,36	680,4	0,29	0,29	71,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,9	0,0	0,0	0,0	71,9	245,5	0	0
A	H	9	H13	2,34	A	10,8	8,36	680,4	0,29	0,29	63,2	303,1	80,2	30,2	60,8	206,9	113,4	857,7	217,3	138,6	365,9	1.213,6	4.140,9	366	81
A	H	30	H14	4,4	B	2	3,87	121,3	0,72	0,72	5,4	303,7	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.947,3	724,5	462,0	1.186,5	3.133,7	10.692,3	1.186	270
A	H	30	H15	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.638,1	724,5	462,0	1.186,5	2.824,6	9.637,5	1.186	270
A	H	30	H16	3,3	B	3,1	3,87	121,3	0,72	0,72	8,4	227,8	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.874,3	724,5	462,0	1.186,5	3.060,8	10.443,4	1.186	270
Γ	Γ	22,2	Γ1	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	197,7	74,6	149,9	510,3	279,7	1.738,4	536,1	341,9	878,0	2.616,4	8.927,1	878	200
Γ	Γ		Γ1	0	A	22,72	8,36	680,4	0,29	0,29	132,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,9	0,0	0,0	0,0	132,9	453,4	0	0

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθύρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	άχιστος αερισμός (m3/h)
Γ	Γ	26	Γ2	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	231,6	87,4	175,5	597,7	327,6	1,945,9	627,9	400,4	1,028,3	2,974,2	10,147,9	1,028	234
Γ	Γ	26,9	Γ3	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	239,6	90,4	181,6	618,3	338,9	1,994,9	649,5	414,2	1,063,8	3,058,7	10,436,2	1,064	242
Γ	Γ	21,4	Γ4	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	190,4	71,8	144,3	491,4	269,3	1,693,4	516,2	329,2	845,4	2,538,7	8,662,1	845	192
Γ	Γ	26,0	Γ5	12	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1410,2	231,6	87,4	175,5	597,7	327,6	2,829,9	627,9	400,4	1,028,3	3,868,2	13,164,1	1,028	234
Γ	Γ	21	Γ6	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	187,0	70,6	141,8	482,7	264,6	1,672,9	507,1	323,4	830,5	2,503,4	8,541,6	831	189
Γ	Γ	27,6	Γ7	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3	245,5	92,6	186,0	633,6	347,3	2,031,2	665,6	424,5	1,080,1	3,121,3	10,649,8	1,090	248
Γ	Γ		Γ7	0	Δ	22,72	5,11	680,4	0,3	0,3	81,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,2	0,0	0,0	0,0	81,2	277,1	0	0
Γ	Γ	13	Γ8	4,24	B	6,64	3,87	121,3	0,72	0,72	18,0	292,7	115,8	43,7	87,8	298,8	163,8	1,020,5	313,9	200,2	514,1	1,534,7	5,236,3	514	117
Γ	Γ		Γ8		B	12	3,87	121,3	0,72	0,72	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5	0,0	0,0	0,0	32,5	111,1	0	0
Γ	Γ	8,5	Γ9	2,12	B	6,04	3,87	121,3	0,72	0,72	16,4	146,3	75,7	28,6	57,4	195,4	107,1	626,9	205,3	130,9	336,2	963,0	3,285,8	336	77
Γ	Γ	11	Γ10	4,24	B	6,96	3,87	121,3	0,72	0,72	18,9	292,7	98,0	37,0	74,3	282,9	138,6	912,2	265,6	169,4	435,0	1,347,2	4,596,8	435	99
Γ	Γ	16	Γ11	4,24	B	8,88	3,87	121,3	0,72	0,72	24,1	292,7	142,5	53,8	108,0	367,8	201,6	1,190,4	386,4	246,4	632,8	1,823,2	6,220,8	633	144
Γ	Γ	10	Γ12	2,12	B	4,28	3,87	121,3	0,72	0,72	11,6	146,3	89,1	33,6	67,5	229,9	126,0	704,0	241,5	154,0	385,5	1,099,5	3,751,4	385	90
Γ	Γ	14	Γ13	2,12	B	9,08	3,87	121,3	0,72	0,72	24,6	146,3	124,7	47,0	94,5	321,8	176,4	935,4	338,1	215,6	553,7	1,489,1	5,080,8	554	126
Γ	Γ		Γ13		A	12	8,36	680,4	0,29	0,29	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,2	0,0	0,0	0,0	70,2	239,5	0	0
Γ	Γ	30	Γ14		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1,638,1	724,5	462,0	1,186,5	2,824,6	9,637,5	1,186	270
Γ	Γ	30	Γ15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1,638,1	724,5	462,0	1,186,5	2,824,6	9,637,5	1,186	270
Γ	Γ	30	Γ16		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1,638,1	724,5	462,0	1,186,5	2,824,6	9,637,5	1,186	270
Γ	Γ	30	Γ17		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1,638,1	724,5	462,0	1,186,5	2,824,6	9,637,5	1,186	270
Γ	B	22,2	B1	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		74,6	149,9	510,3	279,7	1,540,7	536,1	341,9	878,0	2,418,7	8,252,5	878	200
Γ	B		B1	0	A	22,72	8,36	680,4	0,29	0,29	132,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	132,9	0,0	0,0	0,0	132,9	453,4	0	0
Γ	B	26,0	B2	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		87,4	175,5	597,7	327,6	1,714,3	627,9	400,4	1,028,3	2,742,6	9,357,8	1,028	234
Γ	B	26,9	B3	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		90,4	181,6	618,3	338,9	1,755,4	649,5	414,2	1,063,8	2,819,1	9,618,8	1,064	242
Γ	B	21,4	B4	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		71,8	144,3	491,4	269,3	1,503,0	516,2	329,2	845,4	2,348,3	8,012,6	845	192

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	Μέγιστος αερισμός (m3/h)
Γ	Β	26,0	B5	12	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1410,2		87,4	175,5	597,7	327,6	2.598,4	627,9	400,4	1.028,3	3.626,6	12.374,0	1.028	234
Γ	Β	21,0	B6	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		70,6	141,8	482,7	264,6	1.486,8	507,1	323,4	830,5	2.316,4	7.903,5	831	189
Γ	Β	27,6	B7	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		92,6	186,0	633,6	347,3	1.786,7	666,6	424,5	1.090,1	2.875,8	9.812,3	1.090	248
Γ	Β		B7	0	Δ	22,72	5,11	680,4	0,3	0,3	81,2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	81,2	0,0	0,0	0,0	81,2	277,1	0	0
Γ	Β	18,9	B8	4,24	Β	8,88	3,87	121,3	0,72	0,72	24,1	292,7		63,5	127,6	434,5	238,1	1.180,4	456,4	291,1	747,5	1.927,9	6.578,1	747	170
Γ	Β	10	B9	2,12	Β	9,464	3,87	121,3	0,72	0,72	26,7	146,3		33,6	67,5	229,9	126,0	629,0	241,5	154,0	396,5	1.024,5	3.496,5	396	90
Γ	Β	10	B10	4,24	Β	7,664	3,87	121,3	0,72	0,72	20,8	292,7		33,6	67,5	229,9	126,0	770,4	241,5	154,0	396,5	1.166,9	3.978,2	396	90
Γ	Β	10	B11	2,12	Β	6,52	3,87	121,3	0,72	0,72	17,7	146,3		33,6	67,5	229,9	126,0	621,0	241,5	154,0	396,5	1.016,5	3.468,3	396	90
Γ	Β	16	B12	2,12	Β	10,456	3,87	121,3	0,72	0,72	28,4	146,3		53,8	108,0	367,8	201,6	906,9	386,4	246,4	632,8	1.538,6	5.249,9	633	144
Γ	Β	13	B13	2,12	Β	10,04	3,87	121,3	0,72	0,72	27,2	146,3		43,7	87,8	288,8	163,8	767,6	313,9	200,2	514,1	1.281,8	4.373,4	514	117
Γ	Β	30	B14		Β		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.726,9	1.186	270
Γ	Β	30	B15		Β		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.726,9	1.186	270
Γ	Β	30	B16		Β		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.726,9	1.186	270
Γ	Β	30	B17		Β		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.726,9	1.186	270
Γ	Α	22,2	A1	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		74,6	149,9	510,3	279,7	1.540,7	536,1	341,9	878,0	2.418,7	8.262,5	878	200
Γ	Α	0	A1	0	Α	22,72	8,36	680,4	0,29	0,29	132,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	132,9	0,0	0,0	0,0	132,9	453,4	0	0
Γ	Α	26	A2	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		87,4	175,5	597,7	327,6	1.714,3	627,9	400,4	1.028,3	2.742,6	9.357,8	1.028	234
Γ	Α	26,9	A3	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		90,4	181,6	618,3	338,9	1.755,4	649,5	414,2	1.063,8	2.819,1	9.618,8	1.064	242
Γ	Α	21,4	A4	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		71,8	144,3	491,4	269,3	1.503,0	516,2	329,2	845,4	2.348,3	8.012,6	845	192
Γ	Α	26,0	A5	12	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1410,2		87,4	175,5	597,7	327,6	2.598,4	627,9	400,4	1.028,3	3.626,6	12.374,0	1.028	234
Γ	Α	21,0	A6	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		70,6	141,8	482,7	264,6	1.486,8	507,1	323,4	830,5	2.316,4	7.903,5	831	189
Γ	Α	27,6	A7	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		92,6	186,0	633,6	347,3	1.786,7	666,6	424,5	1.090,1	2.875,8	9.812,3	1.090	248
Γ	Α	0	A7	0	Δ	22,72	5,11	680,4	0,3	0,3	81,2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	81,2	0,0	0,0	0,0	81,2	277,1	0	0
Γ	Α	18,9	A8	4,24	Β	8,88	3,87	121,3	0,72	0,72	24,1	292,7		63,5	127,6	434,5	238,1	1.180,4	456,4	291,1	747,5	1.927,9	6.578,1	747	170

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	άχιστος αερισμός (m3/μ)
Γ	A	10	A9	2,12	B	9,464	3,87	121,3	0,72	0,72	26,7	146,3		33,6	67,5	229,9	126,0	629,0	241,5	154,0	395,5	1.024,5	3.495,5	395	90
Γ	A	10,6	A10	4,24	B	7,664	3,87	121,3	0,72	0,72	20,8	282,7		35,6	71,6	243,7	133,6	797,9	256,0	163,2	419,2	1.217,1	4.152,7	419	95
Γ	A	17,5	A11	2,12	B	6,52	3,87	121,3	0,72	0,72	17,7	146,3		58,8	118,1	402,3	220,5	963,7	422,6	269,5	692,1	1.655,8	5.649,7	692	158
Γ	A	16	A12	2,12	B	10,456	3,87	121,3	0,72	0,72	28,4	146,3		53,8	108,0	367,8	201,6	905,9	386,4	246,4	632,8	1.538,6	5.249,9	633	144
Γ	A	13	A13	2,12	B	10,04	3,87	121,3	0,72	0,72	27,2	146,3		43,7	87,8	298,8	163,8	767,6	313,9	200,2	514,1	1.281,8	4.373,4	514	117
Γ	A	30	A14		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	A	30	A15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	A	30	A16		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	A	30	A17		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	I	27	I1	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		90,7	182,3	620,7	340,2	1.760,0	652,0	415,8	1.067,8	2.827,9	9.648,7	1.068	243
Γ	I		I1	0	A	22,72	8,36	680,4	0,29	0,29	132,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	132,9	0,0	0,0	0,0	132,9	453,4	0	0
Γ	I	29	I2	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		97,4	195,8	666,7	365,4	1.861,4	700,3	446,6	1.146,9	2.998,4	10.230,4	1.147	261
Γ	I	34	I3	4,24	N	8,56	5,14	319,1	0,55	0,55	30,8	498,3		114,2	229,5	781,6	428,4	2.082,8	821,1	523,6	1.344,7	3.427,5	11.694,5	1.345	306
Γ	I	7	I4	2,12	N	4,12	5,14	319,1	0,55	0,55	14,8	249,1		23,5	47,3	160,9	88,2	563,8	169,0	107,8	276,8	860,7	2.936,7	277	63
Γ	I	7,5	I5	2,12	N	4,12	5,14	319,1	0,55	0,55	14,8	249,1		25,2	50,6	172,4	94,5	606,7	181,1	115,5	296,6	903,3	3.082,1	297	68
Γ	I	20,4	I6	11,2	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	1316,2		68,5	137,7	469,0	257,0	2.276,3	492,6	314,2	806,8	3.083,1	10.519,7	807	184
Γ	I	27,0	I7	4,24	N	7,76	5,14	319,1	0,55	0,55	27,9	498,3		90,7	182,3	620,7	340,2	1.760,0	652,0	415,8	1.067,8	2.827,9	9.648,7	1.068	243
Γ	I	27,2	I8	4,24	N	8,08	5,14	319,1	0,55	0,55	29,1	498,3		91,4	183,6	625,3	342,7	1.770,3	656,9	418,9	1.075,7	2.846,1	9.710,8	1.076	245
Γ	I		I8		Δ	24,64	5,11	680,4	0,3	0,3	88,1	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	88,1	0,0	0,0	0,0	88,1	300,5	0	0
Γ	I	13,1	I9	4,24	B	6,64	3,87	121,3	0,72	0,72	18,0	292,7		44,0	88,4	300,9	164,9	908,9	316,1	201,6	517,7	1.426,6	4.867,4	518	118
Γ	I		I9		Δ	13,76	5,11	680,4	0,3	0,3	49,2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	49,2	0,0	0,0	0,0	49,2	167,8	0	0
Γ	I	16,0	I10	2,12	B	10,36	3,87	121,3	0,72	0,72	28,1	146,3		53,8	108,0	367,8	201,6	905,6	386,4	246,4	632,8	1.538,4	5.249,0	633	144
Γ	I	20,2	I11	6,36	B	9,96	3,87	121,3	0,72	0,72	27,0	439,0		67,9	136,4	464,4	254,5	1.389,1	487,8	311,1	798,9	2.188,0	7.465,5	799	182
Γ	I	18,0	I12	2,12	B	1,88	3,87	121,3	0,72	0,72	5,1	146,3		60,5	121,5	413,8	228,8	974,0	434,7	277,2	711,9	1.685,9	5.752,2	712	162

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	Μέγιστος αερισμός (m3/h)
Γ	I	30	I13	2,12	B	9,72	3,87	121,3	0,72	0,72	26,4	146,3		100,8	202,5	689,6	378,0	1.543,6	724,5	462,0	1.186,5	2.730,1	9.315,1	1.186	270
Γ	I	30	I14		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	I	30	I15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	I	30	I16		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	I	30	I17		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	I	30	I18		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	Γ	26,6	Γ1	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3	237,1	89,5	179,7	612,1	335,5	1.979,4	643,0	410,0	1.053,0	3.032,4	10.346,5	1.053	240
Δ	Γ		Γ1		A	23,2	8,36	680,4	0,29	0,29	135,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,7	0,0	0,0	0,0	135,7	463,0	0	0
Δ	Γ	20,6	Γ2	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3	183,7	69,3	139,2	474,1	259,9	1.651,8	498,1	317,6	815,7	2.467,5	8.418,9	816	186
Δ	Γ	17,4	Γ3	9,5	N	2,32	5,14	319,1	0,55	0,55	8,3	1116,4	155,3	58,6	117,7	400,9	219,7	2.076,9	421,1	288,5	689,6	2.766,6	9.439,5	690	157
Δ	Γ	21,8	Γ4	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3	193,7	73,1	146,8	500,0	274,1	1.713,2	525,2	335,0	860,2	2.573,4	8.780,4	860	196
Δ	Γ	27,4	Γ5	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3	243,8	92,0	184,8	629,3	344,9	2.020,3	661,1	421,6	1.082,7	3.103,0	10.587,4	1.083	246
Δ	Γ	55,0	Γ6	8,48	N	15,93	5,14	319,1	0,55	0,55	57,3	996,5	489,8	184,8	371,3	1.264,3	693,0	4.057,1	1.328,2	847,0	2.175,2	6.232,3	21.264,5	2.175	496
Δ	Γ		Γ6	0,935	Δ	23,385	5,11	680,4	0,3	0,3	83,6	124,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	208,2	0,0	0,0	0,0	208,2	710,3	0	0
Δ	Γ	12,7	Γ7	4,24	B	6,16	3,87	121,3	0,72	0,72	16,7	292,7	113,2	42,7	85,8	292,1	160,1	1.003,1	306,8	195,7	502,5	1.505,6	5.137,1	502	114
Δ	Γ		Γ7	1,5	B	11,78	3,87	121,3	0,72	0,72	32,0	103,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,5	0,0	0,0	0,0	135,5	462,3	0	0
Δ	Γ	15,4	Γ8	4,24	B	8,38	3,87	121,3	0,72	0,72	22,7	292,7	137,2	51,7	104,0	354,0	194,0	1.156,3	371,9	237,2	609,1	1.765,4	6.025,4	609	139
Δ	Γ	15,4	Γ9	4,24	B	8,68	3,87	121,3	0,72	0,72	23,5	292,7	137,2	51,7	104,0	354,0	194,0	1.157,1	371,9	237,2	609,1	1.766,2	6.026,2	609	139
Δ	Γ	16,0	Γ10	5,44	Δ	0	5,11	680,4	0,3	0,3	0,0	724,9	142,5	53,8	108,0	367,8	201,6	1.599,6	386,4	246,4	632,8	2.231,4	7.613,5	633	144
Δ	Γ	30	Γ11		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.638,1	724,5	462,0	1.186,5	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Δ	Γ	9,4	Γ12	4,24	B	8,14	3,87	121,3	0,72	0,72	22,1	292,7	84,0	31,7	63,7	216,8	118,8	829,8	227,8	145,3	373,0	1.202,8	4.104,0	373	85
Δ	Γ	10,0	Γ13	4,24	B	6,41	3,87	121,3	0,72	0,72	17,4	292,7	89,1	33,6	67,5	229,9	126,0	856,1	241,5	154,0	395,5	1.251,6	4.270,4	395	90
Δ	Γ	30	Γ14		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.638,1	724,5	462,0	1.186,5	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Δ	Γ	30	Γ15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	267,2	100,8	202,5	689,6	378,0	1.638,1	724,5	462,0	1.186,5	2.824,6	9.637,5	1.186	270

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθύρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) απόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) απόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	όχιστος αερισμός (m3/h)
Δ	Γ	16,0	Γ16		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0	142,5	53,8	108,0	367,8	201,6	873,7	386,4	246,4	632,8	1.506,5	5.140,0	633	144
Δ	Γ	8,0	Γ17	7,14	B	5,5	3,87	121,3	0,72	0,72	14,9	492,8	71,3	26,9	54,0	183,9	100,8	944,6	193,2	123,2	316,4	1.261,0	4.302,5	316	72
Δ	Γ	6,8	Γ18	4,053	B	2,027	3,87	121,3	0,72	0,72	5,5	279,8	60,6	22,8	45,9	156,3	85,7	656,6	164,2	104,7	268,9	925,5	3.157,8	269	61
Δ	B	26,6	B1	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		89,5	179,7	612,1	335,5	1.742,3	643,0	410,0	1.053,0	2.795,2	9.537,4	1.053	240
Δ	B		B1		A	23,2	8,36	680,4	0,29	0,29	135,7	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	135,7	0,0	0,0	0,0	135,7	463,0	0	0
Δ	B	20,6	B2	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		69,3	139,2	474,1	259,9	1.468,1	498,1	317,6	815,7	2.283,8	7.792,2	816	186
Δ	B	17,4	B3	9,5	N	2,32	5,14	319,1	0,55	0,55	8,3	1116,4		58,6	117,7	400,9	219,7	1.921,6	421,1	288,5	689,6	2.611,3	8.909,6	690	157
Δ	B	20,0	B4	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		67,2	135,0	459,8	252,0	1.439,5	483,0	308,0	791,0	2.230,5	7.610,4	791	180
Δ	B	25,5	B5	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		85,7	172,1	586,2	321,3	1.690,8	615,8	392,7	1.008,5	2.699,3	9.210,2	1.008	230
Δ	B	44,2	B6	8,48	N	15,93	5,14	319,1	0,55	0,55	57,3	996,5		148,4	298,2	1.015,5	556,6	3.072,6	1.066,8	690,3	1.747,1	4.819,6	16.444,6	1.747	398
Δ	B	12,7	B7	0,935	Δ	23,385	5,11	680,4	0,3	0,3	83,6	124,6		42,7	85,8	292,1	160,1	788,8	306,8	195,7	502,5	1.291,2	4.405,7	502	114
Δ	B	12,7	B8	4,24	B	6,16	3,87	121,3	0,72	0,72	16,7	292,7		42,7	85,8	292,1	160,1	890,0	306,8	195,7	502,5	1.392,4	4.751,0	502	114
Δ	B	15,8	B9	1,5	B	11,78	3,87	121,3	0,72	0,72	32,0	103,5		53,0	106,5	362,9	198,9	856,8	381,2	243,1	624,3	1.481,1	5.053,6	624	142
Δ	B	16,0	B10	4,24	B	8,38	3,87	121,3	0,72	0,72	22,7	292,7		53,8	108,0	367,8	201,6	1.046,6	386,4	246,4	632,8	1.679,4	5.730,0	633	144
Δ	B	30	B11	4,24	B	8,68	3,87	121,3	0,72	0,72	23,5	292,7		100,8	202,5	689,6	378,0	1.687,2	724,5	462,0	1.186,5	2.873,6	9.804,8	1.186	270
Δ	B	9,0	B12	5,44	Δ	0	5,11	680,4	0,3	0,3	0,0	724,9		30,2	60,8	206,9	113,4	1.136,2	217,3	138,6	355,9	1.492,2	5.091,2	356	81
Δ	B	9,0	B13	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		30,2	60,8	206,9	113,4	411,3	217,3	138,6	355,9	767,2	2.617,8	356	81
Δ	B	30	B14	4,24	B	8,14	3,87	121,3	0,72	0,72	22,1	292,7		100,8	202,5	689,6	378,0	1.686,7	724,5	462,0	1.186,5	2.872,2	9.799,8	1.186	270
Δ	B	30	B15	4,24	B	6,41	3,87	121,3	0,72	0,72	17,4	292,7		100,8	202,5	689,6	378,0	1.681,0	724,5	462,0	1.186,5	2.867,5	9.783,8	1.186	270
Δ	B	16,0	B16	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		53,8	108,0	367,8	201,6	731,2	386,4	246,4	632,8	1.364,0	4.653,8	633	144
Δ	A	26,6	A1	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		89,5	179,7	612,1	335,5	1.742,3	643,0	410,0	1.053,0	2.795,2	9.537,4	1.053	240
Δ	A	20,6	A2	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		69,3	139,2	474,1	259,9	1.468,1	498,1	317,6	815,7	2.283,8	7.792,2	816	186
Δ	A	17,4	A3	9,5	N	2,32	5,14	319,1	0,55	0,55	8,3	1116,4		58,6	117,7	400,9	219,7	1.921,6	421,1	288,5	689,6	2.611,3	8.909,6	690	157
Δ	A	20,0	A4	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		67,2	135,0	459,8	252,0	1.439,5	483,0	308,0	791,0	2.230,5	7.610,4	791	180



Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨφ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨφ παραθύρων	ΑΨφ οροφής	ΑΨφ φωτισμού	ΑΨφ Συσκευών	ΑΨφ αερισμού	ΑΨφ (W) απόμων	ΑΨφ (W) Σύνολο	ΛΨφ (W) αερισμού	ΛΨφ (W) απόμων	ΛΨφ (W) Σύνολο	Ψφ (W) Σύνολο	Ψφ (btu/h) Σύνολο	ΛΨφ (W) Σύνολο	Μέγιστος αερισμός (m3/h)
Δ	A	25,5	A5	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		85,7	172,1	586,2	321,3	1.690,8	615,8	392,7	1.008,5	2.699,3	9.210,2	1.008	230
Δ	A	26,0	A6	8,48	N	15,83	5,14	319,1	0,55	0,55	57,3	996,5		87,4	175,5	597,7	327,6	2.242,0	627,9	400,4	1.028,3	3.270,3	11.158,2	1.028	234
Δ	A	20	A7	0,935	N	23,385	5,14	319,1	0,55	0,55	84,1	109,9		67,2	135,0	459,8	252,0	1.108,0	483,0	308,0	791,0	1.899,0	6.479,2	791	180
Δ	A	41,0	A8	8,48	B	14,72	3,87	121,3	0,72	0,72	39,9	586,3		137,8	276,8	942,5	516,6	2.498,9	990,1	631,4	1.621,5	4.120,4	14.058,8	1.622	369
Δ	A		A8	1,36	Δ	12,144	5,11	680,4	0,3	0,3	43,4	181,2		0,0	0,0	0,0	0,0	224,6	0,0	0,0	0,0	224,6	766,5	0	0
Δ	A	16,0	A9	1,5	B	14	3,87	121,3	0,72	0,72	36,0	103,5		53,8	108,0	367,8	201,6	872,7	386,4	246,4	632,8	1.505,5	5.136,6	633	144
Δ	A	30,0	A10	4,24	B	8,38	3,87	121,3	0,72	0,72	22,7	292,7		100,8	202,5	689,6	378,0	1.686,3	724,5	462,0	1.186,5	2.872,8	9.802,0	1.186	270
Δ	A	9,0	A11	4,24	B	8,68	3,87	121,3	0,72	0,72	23,5	292,7		30,2	60,8	206,9	113,4	727,5	217,3	138,6	365,9	1.083,4	3.696,7	366	81
Δ	A	9,0	A12	5,44	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	375,5		30,2	60,8	206,9	113,4	786,8	217,3	138,6	365,9	1.142,7	3.899,0	366	81
Δ	A	30,0	A13		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	A	30,0	A14		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	A	16,0	A15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		53,8	108,0	367,8	201,6	731,2	386,4	246,4	632,8	1.364,0	4.663,8	633	144
Δ	I	21	I1	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		70,6	141,8	482,7	264,6	1.485,2	507,1	323,4	830,5	2.315,7	7.901,3	831	189
Δ	I		I1	1	A	17,88	8,36	680,4	0,29	0,29	104,6	129,5		0,0	0,0	0,0	0,0	234,1	0,0	0,0	0,0	234,1	798,7	0	0
Δ	I	22	I2	4,24	N	7,58	5,14	319,1	0,55	0,55	27,3	498,3		73,9	148,5	506,7	277,2	1.530,9	531,3	338,8	870,1	2.401,0	8.192,1	870	198
Δ	I	27	I3	11,82	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1389,1		90,7	182,3	620,7	340,2	2.622,9	662,0	415,8	1.067,8	3.690,7	12.592,7	1.068	243
Δ	I	41	I4	8,48	N	41,52	5,14	319,1	0,55	0,55	149,4	996,5		137,8	276,8	942,5	516,6	3.019,5	990,1	631,4	1.621,5	4.641,0	15.835,3	1.622	369
Δ	I	42,3	I5	2,212	N	29,788	5,14	319,1	0,55	0,55	107,2	259,9		142,1	285,5	972,4	533,0	2.300,1	1.021,5	651,4	1.672,9	3.973,1	13.556,1	1.673	381
Δ	I	45	I6	2,212	N	27,788	5,14	319,1	0,55	0,55	100,0	259,9		151,2	303,8	1.034,5	567,0	2.416,3	1.086,7	693,0	1.779,7	4.196,0	14.316,9	1.780	405
Δ	I	22	I7	6,36	B	14,44	3,87	121,3	0,72	0,72	39,2	439,0		73,9	148,5	506,7	277,2	1.483,5	531,3	338,8	870,1	2.353,6	8.030,5	870	198
Δ	I	13	I8	3,74	N	4,26	5,14	319,1	0,55	0,55	15,3	439,5		43,7	87,8	298,8	163,8	1.048,9	313,9	200,2	514,1	1.563,1	5.333,1	514	117
Δ	I	8	I9	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		26,9	54,0	183,9	100,8	366,6	193,2	123,2	316,4	682,0	2.326,9	316	72
Δ	I	10	I10	2,12	B	6,52	3,87	121,3	0,72	0,72	17,7	146,3		33,6	67,5	229,9	126,0	621,0	241,5	154,0	395,5	1.016,5	3.468,3	395	90
Δ	I	12,2	I11	4,24	B	7,344	3,87	121,3	0,72	0,72	19,9	292,7		41,1	82,6	281,4	154,3	872,1	295,7	188,5	484,2	1.356,3	4.627,6	484	110



Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθύρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) απόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) απόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	μέγιστος αερισμός (m3/h)
Δ	I	18,7	I12	4,24	B	12,56	3,87	121,3	0,72	0,72	34,1	292,7		62,7	126,0	429,2	226,3	1.180,0	450,9	287,6	738,5	1.918,5	6.546,0	738	168
Δ	I	30,0	I13	13,44	B	10,72	3,87	121,3	0,72	0,72	29,1	927,7		100,8	202,5	688,6	378,0	2.327,7	724,5	462,0	1.186,5	3.514,2	11.990,5	1.186	270
Δ	I	30	I15		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	688,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	I	30	I16		B		3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	688,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	I	30	I17	0	Δ	24	5,11	690,4	0,3	0,3	86,8	0,0		100,8	202,5	688,6	378,0	1.456,7	724,5	462,0	1.186,5	2.643,2	9.018,5	1.186	270
Γ	H	24,2	H11	1,87	N	10,13	5,14	319,1	0,55	0,55	36,4	219,8		81,3	163,4	556,3	304,9	1.362,1	584,4	372,7	967,1	2.319,2	7.913,0	967	218
Γ	H	0	H11	0	A	9,6	8,36	680,4	0,29	0,29	56,1	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	0,0	0,0	0,0	56,1	191,6	0	0
Γ	H	17,5	H2	1,87	N	9,33	5,14	319,1	0,55	0,55	33,6	219,8		58,8	118,1	402,3	220,5	1.063,0	422,6	269,5	692,1	1.745,1	5.954,4	692	158
Γ	H	10	H3	1,87	N	10,93	5,14	319,1	0,55	0,55	39,3	219,8		33,6	67,5	229,9	126,0	716,1	241,5	154,0	395,5	1.111,5	3.792,6	395	90
Γ	H	14,5	H4	0	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	0,0		48,7	97,9	333,3	182,7	662,6	350,2	223,3	573,5	1.236,1	4.217,5	573	131
Γ	H	13,4	H5	1,87	N	10,77	5,14	319,1	0,55	0,55	38,7	219,8		45,0	90,5	308,0	168,8	870,9	323,6	206,4	530,0	1.400,8	4.779,6	530	121
Γ	H	10	H18	0	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	0,0		33,6	67,5	229,9	126,0	457,0	241,5	154,0	395,5	862,5	2.908,6	395	90
Γ	H	10,2	H6	12	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1410,2		34,3	68,9	234,5	128,5	1.876,3	246,3	157,1	403,4	2.279,7	7.778,4	403	92
Γ	H	9	H7	0	N	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	0,0		30,2	60,8	206,9	113,4	411,3	217,3	138,6	355,9	767,2	2.617,8	356	81
Γ	H	23,7	H8	1,87	N	11,25	5,14	319,1	0,55	0,55	40,5	219,8		79,6	160,0	544,8	298,6	1.343,3	572,3	365,0	937,3	2.280,6	7.781,4	937	213
Γ	H	21	H9	1,87	N	10	5,14	319,1	0,55	0,55	36,0	219,8		70,6	141,8	482,7	264,6	1.215,4	507,1	323,4	830,5	2.045,9	6.980,7	831	189
Γ	H	17,5	H10	1,87	B	11	3,87	121,3	0,72	0,72	29,8	129,1		58,8	118,1	402,3	220,5	968,6	422,6	269,5	692,1	1.650,7	5.632,3	692	158
Γ	H	17	H11	1,87	B	10,6	3,87	121,3	0,72	0,72	28,8	129,1		57,1	114,8	390,8	214,2	934,7	410,5	261,8	672,3	1.607,0	5.483,2	672	153
Γ	H	24,6	H12	2,8	B	16	3,87	121,3	0,72	0,72	43,4	193,3		82,7	166,1	565,5	310,0	1.360,8	594,1	378,8	972,9	2.333,7	7.962,7	973	221
Γ	H	27,2	H13	1,87	B	11,4	3,87	121,3	0,72	0,72	30,9	129,1		91,4	183,6	626,3	342,7	1.403,0	656,9	418,9	1.075,7	2.478,7	8.467,4	1.076	245
Γ	H	8	H14	0,94	B	4,8	3,87	121,3	0,72	0,72	13,0	64,9		26,9	54,0	183,9	100,8	443,5	193,2	123,2	316,4	769,9	2.592,7	316	72
Γ	H	15,5	H15	0,94	B	10,6	3,87	121,3	0,72	0,72	28,8	64,9		52,1	104,6	356,3	195,3	802,0	374,3	238,7	613,0	1.415,0	4.827,9	613	140
Γ	H	0	H15	0	A	12,8	8,36	680,4	0,29	0,29	74,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	74,9	0,0	0,0	0,0	74,9	255,4	0	0
Γ	H	20	H16	0	B	8	3,87	121,3	0,72	0,72	21,7	0,0		67,2	135,0	459,8	262,0	935,7	483,0	308,0	791,0	1.726,6	5.891,3	791	180

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	Ελάχιστος αερισμός (m3/h)
Γ	Η	30	H17	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	Η	20	H19	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		67,2	135,0	459,8	252,0	914,0	483,0	308,0	791,0	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Η	11,7	H1	0,94	Ν	5,46	5,14	319,1	0,55	0,55	19,6	110,5		39,3	79,0	269,0	147,4	664,8	282,5	180,2	462,7	1.127,5	3.847,0	463	105
Δ	Η	22,5	H2	11,7	Ν	0	5,14	319,1	0,55	0,55	0,0	1374,9		75,6	151,9	517,2	283,5	2.403,2	543,4	346,5	889,9	3.293,0	11.235,7	890	203
Δ	Η	7,5	H3	0,94	Ν	7,7	5,14	319,1	0,55	0,55	27,7	110,5		25,2	50,6	172,4	94,5	480,9	181,1	115,5	296,6	777,5	2.652,9	297	68
Δ	Η	22,5	H4	1,87	Ν	9,3	5,14	319,1	0,55	0,55	33,5	219,8		75,6	151,9	517,2	283,5	1.281,4	543,4	346,5	889,9	2.171,3	7.408,4	890	203
Δ	Η	23,4	H5	1,87	Ν	11,25	5,14	319,1	0,55	0,55	40,5	219,8		78,6	158,0	537,9	294,8	1.329,6	585,1	360,4	925,4	2.255,0	7.694,1	925	211
Δ	Η	25	H6	2,8	Ν	15,6	5,14	319,1	0,55	0,55	56,1	329,0		84,0	168,8	574,7	315,0	1.527,6	603,7	385,0	988,7	2.516,3	8.585,8	989	225
Δ	Η	0	H6	0	Δ	5,5	5,11	680,4	0,3	0,3	19,7	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0	0,0	19,7	67,1	0	0
Δ	Η	15,6	H7	4,25	Β	7,6	3,87	121,3	0,72	0,72	20,6	293,4		52,4	105,3	358,6	196,6	1.026,9	376,7	240,2	617,0	1.643,8	5.608,7	617	140
Δ	Η	0	H7	0	Δ	8	5,11	680,4	0,3	0,3	28,6	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	28,6	97,6	0	0
Δ	Η	58	H8	2,125	Δ	3	5,11	680,4	0,3	0,3	10,7	283,2		194,9	391,5	1.333,3	730,8	2.944,4	1.400,6	893,2	2.293,8	5.238,2	17.872,8	2.294	522
Δ	Η	0	H8	0	Β	1,8	3,87	121,3	0,72	0,72	4,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	4,9	16,7	0	0
Δ	Η	38,5	H12	6,4	Δ	14,1	5,11	680,4	0,3	0,3	50,4	852,9		129,4	259,9	885,0	485,1	2.662,6	929,7	592,9	1.522,6	4.165,3	14.280,1	1.523	347
Δ	Η	25	H9	2,125	Β	5	3,87	121,3	0,72	0,72	13,6	146,7		84,0	168,8	574,7	315,0	1.302,7	603,7	385,0	988,7	2.291,4	7.818,3	989	225
Δ	Η	45	H10	11,4	Α	12,6	8,36	680,4	0,29	0,29	73,7	1476,5		151,2	303,8	1.034,5	567,0	3.606,6	1.086,7	693,0	1.779,7	5.386,3	18.378,1	1.780	405
Δ	Η	30	H11	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		100,8	202,5	689,6	378,0	1.370,9	724,5	462,0	1.186,5	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	Η	18,5	H13	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		62,2	124,9	425,3	233,1	845,4	446,8	284,9	731,7	1.577,1	5.381,0	732	167
Δ	Η	18	H14	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		60,5	121,5	413,8	226,8	822,6	434,7	277,2	711,9	1.534,4	5.235,5	712	162
Δ	Η	20	H15	0	Β	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		67,2	135,0	459,8	252,0	914,0	483,0	308,0	791,0	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Υ	35	Υ1	2,8	Ν	6,5	5,14	319,1	0,55	0,55	23,4	329,0		117,6	236,3	804,6	441,0	1.951,9	845,2	539,0	1.384,2	3.336,1	11.382,7	1.384	315
Δ	Υ	40	Υ2	3,76	Ν	7,95	5,14	319,1	0,55	0,55	28,6	441,9		134,4	270,0	919,5	504,0	2.298,4	966,0	616,0	1.582,0	3.880,3	13.239,7	1.582	360
Δ	Υ	47,5	Υ3	2,8	Ν	6,2	5,14	319,1	0,55	0,55	22,3	329,0		159,6	320,6	1.091,9	598,5	2.522,0	1.147,1	731,5	1.878,6	4.400,6	15.014,8	1.879	428
Δ	Υ	8	Υ4	1,87	Ν	4,13	5,14	319,1	0,55	0,55	14,9	219,8		26,9	54,0	183,9	100,8	600,2	193,2	123,2	316,4	916,6	3.127,4	316	72

Κτίριο	Οροφος	Εμβαδόν χώρου, m2	Χώρος	εμβαδον παραθυρου/	Προσανα-τολισμός	Εμβαδόν τοίχου m2	CLTD (°C)	SHG (Solar Heat Gain) Factor	CLF (Cooling Load Factor)	CLF	ΑΨΦ αδιαφανών στοιχείων	ΑΨΦ παραθύρων	ΑΨΦ οροφής	ΑΨΦ φωτισμού	ΑΨΦ Συσκευών	ΑΨΦ αερισμού	ΑΨΦ (W) ατόμων	ΑΨΦ (W) Σύνολο	ΛΨΦ (W) αερισμού	ΛΨΦ (W) ατόμων	ΛΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (W) Σύνολο	ΨΦ (btu/h) Σύνολο	ΛΨΦ (W) Σύνολο	Μέγιστος αερισμός (m3/h)
Δ	Υ	22,3	Υ5	1,87	N	4,13	5,14	319,1	0,55	0,55	14,9	219,8		74,9	150,5	512,6	281,0	1.253,7	538,5	343,4	881,9	2.135,6	7.286,7	882	201
Δ	Υ	0	Υ5	0	Δ	2,5	5,11	680,4	0,3	0,3	8,9	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	8,9	30,5	0	0
Δ	Υ	8,7	Υ6	2,125	B	2,27	3,87	121,3	0,72	0,72	6,2	146,7		29,2	58,7	200,0	109,6	550,4	210,1	134,0	344,1	894,5	3.052,0	344	78
Δ	Υ	0	Υ6	0	Δ	5,5	5,11	680,4	0,3	0,3	19,7	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0	0,0	19,7	67,1	0	0
Δ	Υ	17	Υ7	2,125	B	11,2	3,87	121,3	0,72	0,72	30,4	146,7		57,1	114,8	390,8	214,2	953,9	410,5	261,8	672,3	1.626,3	5.548,8	672	153
Δ	Υ	23	Υ8	2,87	B	2,2	3,87	121,3	0,72	0,72	6,0	198,1		77,3	155,3	528,7	289,8	1.255,1	555,4	354,2	909,6	2.164,8	7.386,1	910	207
Δ	Υ	20	Υ9	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		67,2	135,0	459,8	252,0	914,0	483,0	308,0	791,0	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Υ	23,5	Υ10	0,2	B	6,52	3,87	121,3	0,72	0,72	17,7	13,8		79,0	158,6	540,2	296,1	1.105,4	567,5	361,9	929,4	2.034,8	6.942,7	929	212
Δ	Υ	56	Υ11	1,87	A	21,5	8,36	680,4	0,29	0,29	125,8	242,2		188,2	378,0	1.287,3	705,6	2.927,0	1.352,3	862,4	2.214,7	5.141,8	17.543,8	2.215	504
Δ	Υ	20	Υ12	0	B	0	3,87	121,3	0,72	0,72	0,0	0,0		67,2	135,0	459,8	252,0	914,0	483,0	308,0	791,0	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Υ	18,6	Υ13	5,75	Δ	5,76	5,11	680,4	0,3	0,3	20,6	766,2		62,5	125,6	427,6	234,4	1.636,8	449,2	286,4	735,6	2.372,4	8.094,7	736	167
Δ	Υ	15	Υ14	5,75	Δ	5,61	5,11	680,4	0,3	0,3	20,0	766,2		50,4	101,3	344,8	189,0	1.471,8	362,2	231,0	593,2	2.065,0	7.045,8	593	135

Κτίριο	Οροφος	Χώρος	Εμβαδόν χώρου, m <sup>2</sup>	ψφ (W) Σύνολο	ψφ (btu/h) Σύνολο	Λψφ (W) Σύνολο	Ελάχιστος ερισμός (m <sup>3</sup> /h)
--------	--------	-------	----------------------------------	------------------	----------------------	-------------------	--

Παράρτημα Γ : Συνοπτικός Πίνακας Φορτίων κτιρίων Α, Γ και Δ

A	I	I1	27	2.833,0	9.666,3	1.068	243
A	I	I1	0	105,9	361,2	0	0
A	I	I2	18,36	2.087,2	7.121,7	726	165
A	I	I3	28	2.680,8	9.146,8	1.107	252
A	I	I4	21,8	2.145,3	7.319,9	862	196
A	I	I5	16,5	1.928,7	6.580,8	653	149
A	I	I6	28	2.916,0	9.949,3	1.107	252
A	I	I7	9	1.054,2	3.596,9	356	81
A	I	I8	12	1.023,0	3.490,4	475	108
A	I	I9	12,3	2.452,4	8.367,4	486	111
A	I	I10	8,05	1.024,2	3.494,6	318	72
A	I	I10	0	722,7	2.465,8	0	0
A	I	I11	30	3.154,5	10.763,1	1.186	270
A	I	I12	34,5	3.719,7	12.691,7	1.364	311
A	I	I13	18	2.026,1	6.913,0	712	162
A	I	I14	29	2.923,2	9.974,1	1.147	261
A	I	I15	20	2.049,1	6.991,7	791	180
A	I	I16	5	497,9	1.698,8	198	45
A	I	I16	0	29,9	102,2	0	0
A	I	I17	14,6	1.458,9	4.977,6	577	131
A	I	I18	30	3.267,7	11.149,3	1.186	270
A	I	I19	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
A	I	I20	30	3.340,3	11.397,2	1.186	270
A	H	H1	31	3.555,0	12.129,5	1.226	279
A	H	H1	0	109,4	373,2	0	0
A	H	H2	6,8	863,6	2.946,8	269	61
A	H	H3	47,5	5.096,4	17.388,8	1.879	428
A	H	H4	11,2	1.629,7	5.560,5	443	101
A	H	H5	11	1.035,7	3.533,8	435	99
A	H	H6	22,4	2.684,2	9.158,5	886	202
A	H	H7	30,4	3.169,3	10.813,5	1.202	274
A	H	H8	34,8	3.708,0	12.651,8	1.376	313
A	H	H8	0	45,7	156,1	0	0
A	H	H9	23,3	2.590,6	8.839,0	921	210
A	H	H10	20	2.274,6	7.761,1	791	180
A	H	H11	9	1.059,1	3.613,8	356	81
A	H	H12	25	2.951,2	10.069,4	989	225
A	H	H12	0	71,9	245,5	0	0
A	H	H13	9	1.213,6	4.140,9	356	81
A	H	H14	30	3.133,7	10.692,3	1.186	270
A	H	H15	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
A	H	H16	30	3.060,8	10.443,4	1.186	270
Γ	Γ	Γ1	22,2	2.616,4	8.927,1	878	200
Γ	Γ	Γ1		132,9	453,4	0	0

Γ	Γ	Γ2	26	2.974,2	10.147,9	1.028	234
Γ	Γ	Γ3	26,9	3.058,7	10.436,2	1.064	242
Γ	Γ	Γ4	21,4	2.538,7	8.662,1	845	192
Γ	Γ	Γ5	26,0	3.858,2	13.164,1	1.028	234
Γ	Γ	Γ6	21	2.503,4	8.541,6	831	189
Γ	Γ	Γ7	27,6	3.121,3	10.649,8	1.090	248
Γ	Γ	Γ7		81,2	277,1	0	0
Γ	Γ	Γ8	13	1.534,7	5.236,3	514	117
Γ	Γ	Γ8		32,5	111,1	0	0
Γ	Γ	Γ9	8,5	963,0	3.285,8	336	77
Γ	Γ	Γ10	11	1.347,2	4.596,8	435	99
Γ	Γ	Γ11	16	1.823,2	6.220,8	633	144
Γ	Γ	Γ12	10	1.099,5	3.751,4	395	90
Γ	Γ	Γ13	14	1.489,1	5.080,8	554	126
Γ	Γ	Γ13		70,2	239,5	0	0
Γ	Γ	Γ14	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Γ	Γ	Γ15	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Γ	Γ	Γ16	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Γ	Γ	Γ17	30	2.824,6	9.637,5	1.186	270
Γ	B	B1	22,2	2.418,7	8.252,5	878	200
Γ	B	B1		132,9	453,4	0	0
Γ	B	B2	26,0	2.742,6	9.357,8	1.028	234
Γ	B	B3	26,9	2.819,1	9.618,8	1.064	242
Γ	B	B4	21,4	2.348,3	8.012,6	845	192
Γ	B	B5	26,0	3.626,6	12.374,0	1.028	234
Γ	B	B6	21,0	2.316,4	7.903,5	831	189
Γ	B	B7	27,6	2.875,8	9.812,3	1.090	248
Γ	B	B7		81,2	277,1	0	0
Γ	B	B8	18,9	1.927,9	6.578,1	747	170
Γ	B	B9	10	1.024,5	3.495,5	395	90
Γ	B	B10	10	1.165,9	3.978,2	395	90
Γ	B	B11	10	1.016,5	3.468,3	395	90
Γ	B	B12	16	1.538,6	5.249,9	633	144
Γ	B	B13	13	1.281,8	4.373,4	514	117
Γ	B	B14	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	B	B15	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	B	B16	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	B	B17	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	A	A1	22,2	2.418,7	8.252,5	878	200
Γ	A	A1	0	132,9	453,4	0	0
Γ	A	A2	26	2.742,6	9.357,8	1.028	234
Γ	A	A3	26,9	2.819,1	9.618,8	1.064	242
Γ	A	A4	21,4	2.348,3	8.012,6	845	192
Γ	A	A5	26,0	3.626,6	12.374,0	1.028	234

Δ	Ι	Ι1	21	2.315,7	7.901,3	831	189
Δ	Ι	Ι1		234,1	798,7	0	0
Δ	Ι	Ι2	22	2.401,0	8.192,1	870	198
Δ	Ι	Ι3	27	3.690,7	12.592,7	1.068	243
Δ	Ι	Ι4	41	4.641,0	15.835,3	1.622	369
Δ	Ι	Ι5	42,3	3.973,1	13.556,1	1.673	381
Δ	Ι	Ι6	45	4.196,0	14.316,9	1.780	405
Δ	Ι	Ι7	22	2.353,6	8.030,5	870	198
Δ	Ι	Ι8	13	1.563,1	5.333,1	514	117
Δ	Ι	Ι9	8	682,0	2.326,9	316	72
Δ	Ι	Ι10	10	1.016,5	3.468,3	395	90
Δ	Ι	Ι11	12,2	1.356,3	4.627,6	484	110
Δ	Ι	Ι12	18,7	1.918,5	6.546,0	738	168
Δ	Ι	Ι13	30,0	3.514,2	11.990,5	1.186	270
Δ	Ι	Ι15	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	Ι	Ι16	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	Ι	Ι17	30	2.643,2	9.018,5	1.186	270
Γ	Η	Η1	24,2	2.319,2	7.913,0	957	218
Γ	Η	Η1	0	56,1	191,6	0	0
Γ	Η	Η2	17,5	1.745,1	5.954,4	692	158
Γ	Η	Η3	10	1.111,5	3.792,6	395	90
Γ	Η	Η4	14,5	1.236,1	4.217,5	573	131
Γ	Η	Η5	13,4	1.400,8	4.779,6	530	121
Γ	Η	Η18	10	852,5	2.908,6	395	90
Γ	Η	Η6	10,2	2.279,7	7.778,4	403	92
Γ	Η	Η7	9	767,2	2.617,8	356	81
Γ	Η	Η8	23,7	2.280,6	7.781,4	937	213
Γ	Η	Η9	21	2.045,9	6.980,7	831	189
Γ	Η	Η10	17,5	1.650,7	5.632,3	692	158
Γ	Η	Η11	17	1.607,0	5.483,2	672	153
Γ	Η	Η12	24,6	2.333,7	7.962,7	973	221
Γ	Η	Η13	27,2	2.478,7	8.457,4	1.076	245
Γ	Η	Η14	8	759,9	2.592,7	316	72
Γ	Η	Η15	15,5	1.415,0	4.827,9	613	140
Γ	Η	Η15	0	74,9	255,4	0	0
Γ	Η	Η16	20	1.726,6	5.891,3	791	180
Γ	Η	Η17	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Γ	Η	Η19	20	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Η	Η1	11,7	1.127,5	3.847,0	463	105
Δ	Η	Η2	22,5	3.293,0	11.235,7	890	203
Δ	Η	Η3	7,5	777,5	2.652,9	297	68
Δ	Η	Η4	22,5	2.171,3	7.408,4	890	203
Δ	Η	Η5	23,4	2.255,0	7.694,1	925	211
Δ	Η	Η6	25	2.516,3	8.585,8	989	225

Δ	H	H6	0	19,7	67,1	0	0
Δ	H	H7	15,6	1.643,8	5.608,7	617	140
Δ	H	H7	0	28,6	97,6	0	0
Δ	H	H8	58	5.238,2	17.872,8	2.294	522
Δ	H	H8	0	4,9	16,7	0	0
Δ	H	H12	38,5	4.185,3	14.280,1	1.523	347
Δ	H	H9	25	2.291,4	7.818,3	989	225
Δ	H	H10	45	5.386,3	18.378,1	1.780	405
Δ	H	H11	30	2.557,4	8.725,9	1.186	270
Δ	H	H13	18,5	1.577,1	5.381,0	732	167
Δ	H	H14	18	1.534,4	5.235,5	712	162
Δ	H	H15	20	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Y	Y1	35	3.336,1	11.382,7	1.384	315
Δ	Y	Y2	40	3.880,3	13.239,7	1.582	360
Δ	Y	Y3	47,5	4.400,6	15.014,8	1.879	428
Δ	Y	Y4	8	916,6	3.127,4	316	72
Δ	Y	Y5	22,3	2.135,6	7.286,7	882	201
Δ	Y	Y5	0	8,9	30,5	0	0
Δ	Y	Y6	8,7	894,5	3.052,0	344	78
Δ	Y	Y6	0	19,7	67,1	0	0
Δ	Y	Y7	17	1.626,3	5.548,8	672	153
Δ	Y	Y8	23	2.164,8	7.386,1	910	207
Δ	Y	Y9	20	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Y	Y10	23,5	2.034,8	6.942,7	929	212
Δ	Y	Y11	56	5.141,8	17.543,8	2.215	504
Δ	Y	Y12	20	1.704,9	5.817,3	791	180
Δ	Y	Y13	18,6	2.372,4	8.094,7	736	167
Δ	Y	Y14	15	2.065,0	7.045,8	593	135



## Παράρτημα Δ: Μεθοδολογία υπολογισμού ψυκτικών φορτίων κτιρίων Α-Γ-Δ

### Δ.1. Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία ASHRAE, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- ASHRAE Handbook of Fundamentals
- ASHRAE Handbook of Applications
- ASHRAE Handbook of Systems
- ASHRAE Handbook of Equipment
- ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
- ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158

### Δ.2.; Παραδοχές και κανόνες υπολογισμού

Σύμφωνα με την ASHRAE, το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

#### Δ.2.1. Εξωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εξωτερικούς τοίχους προκύπτει για κάθε ώρα από την σχέση:

$$Q_r(t, \pi) = U_w \times A_w \times CLTD_{w\_cor(t, \pi)}$$

όπου:

$U_w$	Συντελεστής θερμοπερατότητας τοίχου
$A_w$	Επιφάνεια τοίχου
$CLTD_{w\_cor(t, \pi)}$	Διορθωμένη Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου τοίχου

και,

$$CLTD_{w\_cor(t, \pi)} = (CLTD_{w(t, \pi)} + LM) \times k + (78 - T_r) + (T_o - 85)$$

όπου:

$CLTD_{w(t, \pi)}$	Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά του τοίχου που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο του τοίχου και τον προσανατολισμό του.
$LM$	Διορθωτική διαφορά Θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος, μήνα και προσανατολισμό
$k$	Συντελεστής χρώματος τοίχου
$T_r$	Εσωτερική θερμοκρασία
$T_o$	Μέση εξωτερική θερμοκρασία

## Δ.2.2. Οροφές

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές προκύπτει για κάθε ώρα από την σχέση:

$$Q_{r(t)} = U_r \times A_r \times CLTD_{r\_cor(t)}$$

όπου:

$U_r$	Συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής
$A_r$	Επιφάνεια οροφής
$CLTD_{w\_cor(t)}$	Διορθωμένη Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου οροφής

και,

$$CLTD_{w\_cor(t)} = (CLTD_{w(t)} + LM) \times k + (78 - T_r) + (T_o - 85)$$

όπου:

$CLTD_{w(t)}$	Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά της οροφής που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο της.
$LM$	Διορθωτική διαφορά Θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος και μήνα.
$k$	Συντελεστής χρώματος οροφής
$T_r$	Εσωτερική θερμοκρασία
$T_o$	Μέση εξωτερική θερμοκρασία

## Δ.2.3. Εσωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου με το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα.

$$Q_i = K \times A \times Dt_i$$

όπου:

$Q_i$	Το φορτίο κατά την ώρα i
i	Οι ώρες της ημέρας 8 πμ – 6 μμ
K	Θερμική αγωγιμότητα τοίχου
A	Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου
$Dt_i$	Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα i

## Δ.2.4. Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = K \times A \times Dt$$

όπου:

Q	Το υπολογιζόμενο φορτίο
K	Η θερμική αγωγιμότητα του δαπέδου
A	Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου
Dt	Η διαφορά της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου από τη θερμοκρασία εδάφους (θεωρείται σταθερή)

#### Δ.2.5. Ανοίγματα

Τα φορτία από τα ανοίγματα προκύπτουν από το άθροισμα των φορτίων από θερμική αγωγιμότητα και των φορτίων από ακτινοβολία.

$$Q_i = Q_{ki} + Q_{ai}$$

όπου:

$Q_i$	Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα $i$
$Q_{ki}$	Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα $i$
$Q_{ai}$	Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα $i$

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας ( $Q_{ki}$ ) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{ki} = K \times A \times Dt_i$$

όπου:

$i$	Οι ώρες της ημέρας 8 πμ – 6 μμ
K	Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος
A	Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος
$Dt_i$	Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα $i$ .

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων ( $Dt_i$ ) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος, τον συντελεστή σκίασης και τον παράγοντα ψυκτικού φορτίου (CLF):

$$Q_{ai} = A \times SC_i \times SHG \times CLF_i$$

όπου:

$i$	Οι ώρες της ημέρας 8 πμ – 6 μμ
A	Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος
SHG	Το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος για το γεωγραφικό πλάτος
$SC_i$	Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης
$CLF_i$	Ο παράγων ψυκτικού φορτίου, που εξαρτάται από το αν είναι ή όχι εσωτερικά σκιασμένο το άνοιγμα

## Δ.2.6. Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{fi} = (F_{1i} \times 1.25 \times 0.86) + (F_{2i} \times 0.86)$$

όπου:

$Q_{fi}$	Το φορτίο φωτισμού κατά την ώρα $i$
$F_{1i}$	Η ισχύς των λαμπτήρων φθορισμού κατά την ώρα $i$
$F_{2i}$	Η ισχύς των λαμπτήρων πυράκτωσης κατά την ώρα $i$

## Δ.2.7. Υπολογισμός φορτίων απόμων

Το θερμικό φορτίο από τα άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον.

Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

## ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΤΟΜΩΝ

$$Q_{ai} = \sum_{j=1}^k F_{aj} \times N_{ji}$$

## ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΑΤΟΜΩΝ

$$Q_{li} = \sum_{j=1}^k F_{lj} \times N_{ji}$$

όπου:

$Q_{ai}$	Το αισθητό φορτίο από τα άτομα την ώρα $i$
$Q_{li}$	Το λανθάνον φορτίο από τα άτομα την ώρα $i$
$j$	Ο τύπος βαθμού ενεργητικότητας των ατόμων σύμφωνα με τον πίνακα της Ashrae
$F_{aj}$	Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας $j$ που εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου
$F_{lj}$	Το λανθάνον φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας $j$ . Εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου
$N_{ji}$	Ο αριθμός των ατόμων βαθμού ενεργητικότητας $j$ που βρίσκονται στο χώρο κατά την ώρα $i$

Ειδικότερα, ανάλογα με τον βαθμό ενεργητικότητας και την εσωτερική θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου, τα λανθάνοντα και αισθητά φορτία λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

ΒΑΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ	Αισθητά και Λανθάνοντα Φορτία (σε Kcal/h) ανάλογα με εσωτερική θερμοκρασία χώρου									
	T=23.5		T=24.5		T=25.5		T=26.5		T=27.5	
	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ
Καθισμένοι σε ακινησία	60	26	56	30	52	34	48	38	44	52
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία	64	39	59	44	55	48	50	53	46	57
Καθισμένοι, τρώγοντας	76	69	70	75	65	80	60	85	55	90
Δουλειά Γραφείου	76	54	70	60	65	65	60	70	55	75
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	90	70	83	77	77	83	71	89	65	95
Καθιστική εργασία (Εργοστάσιο)	100	98	93	105	86	112	79	119	73	125
Ελαφρά εργασία (Εργοστάσιο)	100	160	93	167	86	174	79	181	73	187
Μέτριος Χορός	120	202	111	211	103	219	95	227	87	235
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	165	240	153	252	142	263	131	274	121	284
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	187	263	173	277	160	290	147	303	135	315

#### Δ.2.8. Φορτία συσκευών

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

ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

$$Q_a = \left( \sum_{j=1}^k F_{a,j} \times N_j \right) + Q_1$$

$$Q_l = \left( \sum_{j=1}^k F_{l,j} \times N_j \right) + Q_2$$

όπου:

Q <sub>a</sub>	Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές
Q <sub>l</sub>	Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές
j	Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7
F <sub>a,j</sub>	Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου j
F <sub>l,j</sub>	Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου j
N <sub>j</sub>	Ο αριθμός των συσκευών τύπου j που λειτουργούν στο χώρο
Q <sub>1</sub>	Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες
Q <sub>2</sub>	Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Ειδικότερα, τα θερμικά κέρδη για τις διάφορες συσκευές (σε kcal/h), λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ
	kcal/h	kcal/h
Μικρή αερίου	500	125
Μεγάλη αερίου	1500	400
Ηλεκτρική 300 W	400	200
Ηλεκτρική 1 kW	600	150
Ηλεκτρική 2 kW	1,200	300
Ηλεκτρική 4 kW	2,000	800
Κινητήρας 1/4 HP	200	-
Κινητήρας 1 HP	700	-
Κινητήρας 5 HP	3,000	-

#### Δ.2.9. Φορτία από χαραμάδες

Τα φορτία αυτά λαμβάνονται υπόψη μόνο όταν δεν υπάρχουν στο χώρο εναλλαγές αέρα από κλιματιστικές συσκευές και υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_i = \left( \sum_{j=1}^n P_j \times a_j \times b \right) \times D_{ti}$$

όπου:

$Q_i$	Το συνολικό φορτίο από χαραμάδες την ώρα $i$
$P_j$	Η περίμετρος του ανοίγματος $j$
$n$	Ο αριθμός των ανοιγμάτων
$a_j$	Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα για το άνοιγμα $j$ . Εξαρτάται από τον τύπο του ανοίγματος
$b$	Συντελεστής που εξαρτάται από την έκθεση του κτιρίου σε ανέμους, το λόγο της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων προς την επιφάνεια των εσωτερικών ανοιγμάτων και τη θέση του ανοιγμάτων. Η τιμή του κυμαίνεται από 0.24 έως 1.6
$D_{ti}$	Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα $i$

#### Δ.2.10. Αερισμός

Ο υπολογισμός αυτός αφορά την εισαγωγή εξωτερικού αέρα για αερισμό των κλιματιζόμενων χώρων. Το φορτίο του αερισμού διακρίνεται σε αισθητό και σε λανθάνον, και υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους:

$$Q_{ai} = 0.29 \times V \times n \times D_{ti}$$

$$Q_{li} = 0.71 \times V \times n \times D_g$$

όπου:

$Q_{ai}$	Το αισθητό φορτίο αερισμού την ώρα $i$
$Q_{li}$	Το λανθάνον φορτίο αερισμού την ώρα $i$
$V$	Ο όγκος του χώρου
$n$	Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα
$D_{ti}$	Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα $i$
$D_g$	Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική απόλυτη υγρασία. Η διαφορά αυτή θεωρείται σταθερή για όλες τις ώρες υπολογισμού

## Δ.3. Πίνακες μεθόδου CLTD

Πίνακας Δ.1. Πίνακας διορθωμένης παραμέτρου CLTD δια τα αδιαφανή στοιχεία (τοιχοί)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
B	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8
BA	11	10	9	9	8	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	11	11	11	11	12	12	12	11	11
A	13	12	12	11	10	9	9	8	8	8	9	11	12	12	13	14	14	14	15	15	14	14	14	13
NA	13	12	12	11	10	9	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	13	14	14	14	14	14	14	13
N	12	11	11	10	9	8	8	7	7	6	6	6	6	7	8	8	9	11	11	12	12	12	12	12
NΔ	15	14	14	13	12	12	11	10	9	8	8	8	7	7	8	8	9	11	12	14	15	16	16	16
Δ	16	16	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	16	16
ΒΔ	13	12	12	11	11	10	9	8	8	7	7	7	7	6	7	7	7	8	9	11	12	12	13	13

Πίνακας Δ.2. Συγκεντρωμένος Πίνακας CLTD δια τις ώρες ενδιαφέροντος

Ώρα	8	10	12	14	16	18	20
B	6	5	4	5	6	7	8
N	7	6	6	7	8	11	12
A	8	8	11	12	14	14	15
Δ	10	8	8	7	8	11	14
BA	7	7	8	9	11	11	12
ΒΔ	8	7	7	6	7	8	11
NA	8	8	9	11	13	14	14
NΔ	10	8	8	7	8	11	14

Πίνακας Δ.3. Συντελεστής SHGF ανά γεωγραφικό πλάτος

		Συντελεστής SHGF					
Γεωγρ. Πλάτος		Β	ΒΑΔ	ΑΔ	ΝΑΔ	Ν	Ο
32	Ιαν	76	91	552	785	776	555
	Φεβ	85	205	647	782	697	685
	Μαρ	101	338	716	716	555	795
	Απρ	114	461	716	590	363	855
	Μια	120	536	694	489	233	874
	Ιουν	139	555	675	438	189	871
	Ιουλ	126	527	678	473	227	861
	Αυγ	117	445	691	571	350	836
	Σεπ	104	325	678	688	539	770
	Οκτ	88	199	615	754	678	672
	Νοε	76	91	546	773	767	552
	Δεκ	69	69	511	776	795	498
40	Ιαν	63	63	486	760	801	420
	Φεβ	76	158	587	776	760	568
	Μαρ	91	293	688	744	650	703
	Απρ	107	442	707	640	486	795
	Μια	117	521	694	552	356	836
	Ιουν	151	543	681	508	300	842
	Ιουλ	120	514	681	536	344	827
	Αυγ	110	426	681	618	470	779
	Σεπ	95	274	640	713	631	678
	Οκτ	79	155	568	751	738	558
	Νοε	63	63	476	748	789	416
	Δεκ	57	57	426	732	798	356
38,295	Συντελεστής SHGF						
	Ιαν	65,8	69,0	500,1	765,3	795,7	448,8
	Φεβ	77,9	168,0	599,8	777,3	746,6	592,9
	Μαρ	93,1	302,6	694,0	738,0	629,8	722,6
	Απρ	108,5	446,0	708,9	629,3	459,8	807,8
	Μαι	117,6	524,2	694,0	538,6	329,8	844,1
	Ιουν	148,4	545,6	679,7	493,1	276,3	848,2
	Ιουλ	121,3	516,8	680,4	522,6	319,1	834,2
	Αυγ	111,5	430,0	683,1	608,0	444,4	791,1
	Σεπ	96,9	284,9	648,1	707,7	611,4	697,6
	Οκτ	80,9	164,4	578,0	751,6	725,2	582,3
	Νοε	65,8	69,0	490,9	753,3	784,3	445,0
	Δεκ	59,6	59,6	444,1	741,4	797,4	386,3



Πίνακας Δ.4. Παράμετρος LM ανά γεωγραφικό πλάτος

Συντελεστής LM		1	2	3	4	5	6
		B	ΒΔ-ΒΑ	Α-Δ	ΝΑ-ΝΔ	N	O
Γεωγραφικό	Dec	-2,70	-5,5	-4,4	1,1	6,6	-9,40
Πλάτος	Jan/Nov	-2,7	-5	-4,4	1,1	6,6	-8,30
32°	Feb/Oct	-2,2	-3,8	-2,2	2,2	6,1	-5,50
	Mar/Sep	-1,6	-2,2	-1,1	1,6	3,8	-2,70
	Apr/Aug	-1,1	-0,5	0	0	0,5	-0,50
	May/Jul	0,5	0,5	0	-0,5	-1,6	0,50
	Jun	0,5	1,1	0	-1,1	-2,2	1,10
Γεωγραφικό	Dec	-3,3	-5,5	-5,5	0	5,5	-11,60
Πλάτος	Jan/Nov	-2,7	-5,5	-5	0,5	6,1	-10,50
40°	Feb/Oct	-2,7	-4,4	-3,3	1,6	6,6	-7,70
	Mar/Sep	-2,2	-2,7	-1,6	2,2	5,5	-4,40
	Apr/Aug	-1,1	-1,1	0	1,1	2,2	1,60
	May/Jul	0	0	0	0	0,5	0,50
	Jun	0,5	0,5	0,5	0	-0,5	1,10
Γεωγραφικό	Dec	-3,17	-5,50	-5,27	0,23	5,73	-11,13
Πλάτος	Jan/Nov	-2,70	-5,39	-4,87	0,63	6,21	-10,03
38,295	Feb/Oct	-2,59	-4,27	-3,07	1,73	6,49	-7,23
gr	Mar/Sep	-2,07	-2,59	-1,49	2,07	5,14	-4,04
	Apr/Aug	-1,10	-0,97	0,00	0,87	1,84	1,15
	May/Jul	0,11	0,11	0,00	-0,11	0,05	0,50
	Jun	0,50	0,63	0,39	-0,23	-0,86	1,10

Πίνακας Δ.5. Τιμές CLTD για διαφορετικούς τύπους οροφής, με ψευδοροφή, ανά ώρα εικοσιτετράωρου

Αριθμός Οροφής	Ηλιακός χρόνος																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	0	-1	-2	-2	-2	-1	5	13	21	28	34	39	43	43	41	37	31	23	16	10	7	4	3
2	11	8	6	4	3	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	34	34	32	28	24	21	17	14
3	11	8	6	4	2	1	0	0	2	6	11	16	22	27	31	34	36	36	34	30	26	21	17	13
4	16	14	13	11	9	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	26	26	26	24	23	21	19	18
5	14	11	9	7	6	4	3	3	4	7	10	14	18	23	27	29	32	32	31	29	26	22	19	16
6	18	16	13	11	9	7	6	4	4	4	6	9	12	16	20	23	27	29	30	30	28	26	23	21
7	19	17	16	14	13	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	24	24	23	22	21
8	22	20	18	16	14	13	11	10	8	8	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	26	25	24	23
9	17	16	15	14	13	12	12	11	11	12	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	20	19	18
10	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	22	21
11	17	16	16	15	14	14	13	13	12	12	12	13	13	14	14	16	16	17	18	18	18	18	18	18
12	16	16	15	14	14	13	13	12	12	12	12	13	14	14	16	17	18	18	19	19	19	18	18	17
13	19	19	18	18	17	16	15	14	13	13	12	12	12	12	13	14	15	17	18	19	19	20	21	20

Πίνακας Δ.6. Θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά εξωτερικού και εσωτερικού αέρα ανά ώρα

ΩΡΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
T <sub>db</sub> εξωτ.	(°C )	26,67	29,7	32,8	34,7	34,7	33,1	30,6
T <sub>wb</sub> εξωτ.	(°C )	21,67	22,5	23,3	23,9	23,9	23,4	22,8
W <sub>εξωτ.κορ</sub>	(kg/kg)	0,016325	0,017199	0,018116	0,018751	0,018751	0,018241	0,017500
W <sub>εξωτ</sub>	(kg/kg)	0,014231	0,014173	0,014155	0,014205	0,014205	0,014210	0,014240
h εξωτ	(kJ/kg)	63,1	66,1	69,2	71,3	71,3	69,6	67,1
Φ εξωτ	%	63,9%	53,3%	44,8%	40,3%	40,3%	44,2%	51,1%
h εξωτ.	(kJ/kg)	89,589	89,461	89,333	89,251	89,251	89,321	89,426
T <sub>db</sub> εσωτ.	(°C )	25,556	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
W <sub>εσωτ.κορ</sub>	(kg/kg)	0,033	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
φ εσωτ.	(°C )	50,000	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
w εσωτ.	(kg/kg)	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
h εσωτ.	(kJ/kg)	52,060	52,1	52,1	52,1	52,1	52,1	52,1
Δt	(°C )	1,11	4,17	7,22	9,17	9,17	7,50	5,00
Δw	(kg/kg)	0,003886	0,003816	0,003798	0,003848	0,003848	0,003853	0,003883
Δh	(kJ/kg)	37,53	37,37	37,24	37,16	37,16	37,23	37,34

Πίνακας 4.7. Τιμές CRF

hour24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
BAPYΣ ΤΥΠΟΣ																									
B	0,25	0,23	0,21	0,2	0,19	0,38	0,45	0,49	0,55	0,6	0,65	0,69	0,72	0,72	0,72	0,7	0,7	0,75	0,57	0,46	0,39	0,34	0,31	0,28	
BA	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,23	0,37	0,44	0,44	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,2	0,17	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	
A	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,2	0,34	0,45	0,49	0,49	0,43	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,1	
NA	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,17	0,28	0,4	0,49	0,53	0,53	0,48	0,41	0,36	0,33	0,3	0,27	0,24	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	
N	0,13	0,12	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,17	0,24	0,33	0,43	0,51	0,56	0,55	0,5	0,43	0,37	0,32	0,26	0,22	0,2	0,18	0,16	0,15	
NA	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,25	0,34	0,44	0,52	0,56	0,56	0,49	0,37	0,3	0,25	0,21	0,19	0,17	
Δ	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,15	0,16	0,21	0,3	0,4	0,49	0,54	0,52	0,38	0,3	0,24	0,21	0,18	0,16	
BA	0,14	0,12	0,11	0,1	0,1	0,12	0,13	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19	0,22	0,3	0,41	0,5	0,51	0,36	0,29	0,23	0,2	0,17	0,15	
Οριζόντιο	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,15	0,2	0,28	0,36	0,45	0,52	0,59	0,62	0,64	0,62	0,58	0,51	0,42	0,35	0,29	0,26	0,23	0,2	0,17	0,15
ΜΕΣΟΣ ΤΥΠΟΣ																									
B	0,23	0,2	0,18	0,16	0,14	0,34	0,41	0,46	0,53	0,59	0,65	0,7	0,73	0,75	0,76	0,74	0,75	0,79	0,61	0,5	0,42	0,36	0,31	0,27	
BA	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,21	0,36	0,44	0,45	0,4	0,36	0,33	0,31	0,3	0,28	0,26	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	
A	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,18	0,33	0,44	0,5	0,51	0,46	0,39	0,35	0,31	0,29	0,26	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	
NA	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,14	0,26	0,38	0,48	0,54	0,56	0,51	0,45	0,4	0,36	0,33	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,1	
N	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,08	0,11	0,14	0,21	0,31	0,42	0,52	0,57	0,58	0,53	0,47	0,41	0,36	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	
NA	0,15	0,14	0,12	0,1	0,09	0,09	0,1	0,12	0,13	0,15	0,17	0,23	0,33	0,44	0,53	0,58	0,59	0,53	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	
Δ	0,15	0,13	0,11	0,1	0,09	0,09	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,19	0,29	0,4	0,5	0,56	0,55	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	
BA	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	0,1	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,21	0,3	0,42	0,51	0,54	0,39	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	
Οριζόντιο	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,11	0,16	0,24	0,33	0,43	0,52	0,59	0,64	0,67	0,66	0,62	0,56	0,47	0,38	0,32	0,28	0,24	0,21	0,18	
CLTDglas																									
	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	2	4	5	7	7	8	8	7	7	6	4	3	2	2	1	

## Παράρτημα Ε : Υδραυλική επίλυση δικτύου αεραγωγών κτιρίου Γ

Κτίριο Γ Ορόφος	Καδός		Παροχή αέρα				Αεραγωγός		Διάμετρος			Υδραυλική		Πτώση πτεσης		Πλεον	
	Είσοδος	Εξόδος	Μήκος m	Καδός L/s m3/h	Εξόδου m3/h	Πλάτος mm	Ύψος mm	Υδραυλική mm	Ισοδύναμη mm	Ταχύτητα m/s	Re	Τριβή f	Αγώγιμος Pa/m	Εξοπ. ξ	Σύνολο Pa	Εισόδου Pa	Εξόδου Pa
Δώμα	2	3	2	1366,9	4920,9	400	300	342,9	377,7	11,4	259,326	0,0178	4,051	0,5	47,0	47,0	47,03
Δώμα	2	3	5	1366,9	4920,9	400	300	342,9	377,7	11,4	259,326	0,0178	4,051	2,0	776,0	1.553,0	527,0
3ος	3	4	5	1366,9	4920,9	400	300	342,9	377,7	11,4	259,326	0,0178	4,051	1,0	98,11	527,0	428,9
3ος	4	11	5	333,3	1200	300	200	240,0	266,4	5,6	88,533	0,0207	1,599	0,5	17,26	428,9	411,6
3ος	11	12	2,6	190,8	687	300	100	150,0	182,7	6,4	63,357	0,0223	3,623	1,0	33,6967	411,6	377,9
3ος	12	13	1,15	184,2	663	300	100	150,0	182,7	6,1	61,143	0,0224	3,389	0,5	15,2029	377,9	362,7
3ος	13	15	3	129,2	465	200	100	133,3	152,3	6,5	57,178	0,0230	4,329	0,5	25,5012	362,7	337,2
3ος	15	17	1	114,2	411	200	100	133,3	152,3	5,7	50,538	0,0233	3,434	0,5	13,2097	337,2	324,0
3ος	17	19	1,75	70,8	255	200	100	133,3	152,3	3,5	31,356	0,0250	1,413	0,5	6,2364	324,0	317,8
3ος	19	22	4	33,3	120	100	80	88,9	97,6	4,2	24,593	0,0267	3,145	0,5	17,7869	317,8	300,0
3ος	22	23	1,5	25,8	93	100	80	88,9	97,6	3,2	19,059	0,0278	1,963	0,5	6,0722	300,0	293,9
3ος	23	25	1,5	8,3	30	100	50	66,7	76,2	1,7	7,378	0,0332	0,833	0,5	2,0828	293,9	291,8
3ος	25	27	2,8	8,3	30	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	10,1746	291,8	281,7
3ος	23	26	4	17,5	63	80		80,0	80,0	3,5	18,494	0,0283	2,583	0,5	13,9695	293,9	280,0
3ος	22	24	1,8	7,5	27	60		60,0	60,0	2,7	10,568	0,0315	2,227	0,5	6,1195	300,0	293,9
3ος	17	20	2,5	43,3	156	120		120,0	120,0	3,8	30,529	0,0255	1,878	0,5	9,1001	324,0	314,9
3ος	20	21	2,5	21,7	78	100		100,0	100,0	2,8	18,318	0,0279	1,1279	0,5	5,4813	314,9	309,4
3ος	15	18	1,5	15,0	54	80		80,0	80,0	3,0	15,852	0,0290	1,943	0,5	5,5865	337,2	331,7
3ος	13	16	3,5	17,5	63	100		100,0	100,0	2,2	14,795	0,0289	0,865	0,5	4,5153	362,7	358,2
3ος	12	14	3	6,7	24	60		60,0	60,0	2,4	9,394	0,0322	1,795	0,5	7,0516	377,9	370,9
3ος	11	31	3,5	142,5	513	200	100	133,3	152,3	7,1	63,080	0,0227	5,209	1,00	48,6906	411,6	362,9
3ος	31	32	3,5	90,8	327	200	100	133,3	152,3	4,5	40,209	0,0241	2,241	0,5	14,0323	362,9	348,9
3ος	32	34	1,2	73,3	264	200	100	133,3	152,3	3,7	32,462	0,0248	1,507	0,5	5,8417	348,9	343,1
3ος	34	36	1,5	67,5	243	200	100	133,3	152,3	3,4	29,880	0,0251	1,293	0,5	5,3567	343,1	337,7
3ος	36	38	2,2	30,0	108	100	50	66,7	76,2	6,0	26,560	0,0271	8,795	0,5	30,1501	337,7	307,6

Κρίριο Γ Οποφός	Κλάδος		Παροχή αέρα				Αερωματός		Διάμετρος		Υδατική		Πύση πίεσης		Πύση			
	Είσοδος	Εξόδος	Μήκος	L/s	m <sup>3</sup> /h	Θάλαμος	Πλάτος	Ύψος	Υδατική	Ισοδύναμη	Ταχύτητα	Re	Τριβή	Ανυψός	Εξαρ.	Σύνολο	Είσοδος	Εξόδος
3ος	38	39	1,5	8,3	30		60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	6,6606	307,6	300,9
3ος	39	41	2,8	8,3	30	Γ8	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	10,1746	300,9	290,7
3ος	38	40	2,2	21,7	78	Γ7	80		80,0	80,0	4,3	22,897	0,0275	3,840	0,5	14,0228	307,6	293,5
3ος	34	37	1,6	5,8	21	Γ9	60		60,0	60,0	2,1	8,219	0,0329	1,406	0,5	3,5266	343,1	339,5
3ος	32	35	3,8	17,5	63	Γ6	80		80,0	80,0	3,5	18,494	0,0283	2,583	0,5	13,4528	348,9	335,5
3ος	31	33	3,2	14,2	51	Γ5	80		80,0	80,0	2,8	14,971	0,0293	1,749	0,5	7,9802	362,9	355,0
2ος	4	5	5	103,6	3720,945		400	300	342,9	377,7	8,6	196,088	0,0182	2,376	0,5	34,1377	428,9	394,8
2ος	5	51	5	344,1	1238,625		350	150	210,0	245,1	6,6	91,383	0,0207	2,554	0,5	25,6542	394,8	369,1
2ος	51	52	2,6	190,8	687		350	200	254,5	286,4	2,7	46,078	0,0226	0,397	1,00	5,4908	369,1	363,6
2ος	52	53	1,15	182,5	657	B14	350	200	254,5	286,4	2,6	44,065	0,0227	0,365	0,5	2,4595	363,6	361,2
2ος	53	55	3	127,5	459		300	100	150,0	182,7	4,3	42,330	0,0236	1,707	0,5	10,5412	361,2	350,6
2ος	55	59	1,75	75,8	273	B15	300	100	150,0	182,7	2,5	25,177	0,0256	0,656	0,5	3,0647	350,6	347,5
2ος	59	62	4	38,3	138		150	75	100,0	114,3	3,4	22,625	0,0268	1,871	0,5	10,9671	347,5	336,6
2ος	62	63	1,5	26,7	96		150	75	100,0	114,3	2,4	15,739	0,0284	0,961	0,5	3,1273	336,6	333,5
2ος	63	65	1,5	9,2	33		60		60,0	60,0	3,2	12,916	0,0306	3,222	0,5	7,9867	333,5	325,5
2ος	65	67	2,8	9,2	33	B13	60		60,0	60,0	3,2	12,916	0,0306	3,222	0,5	12,1757	325,5	313,3
2ος	63	66	4	17,5	63	B1	60		60,0	60,0	6,2	24,658	0,0280	10,753	0,5	54,5058	333,5	278,9
2ος	62	64	1,8	11,7	42	B12	60		60,0	60,0	4,1	16,439	0,0295	5,037	0,5	14,1746	336,6	322,4
2ος	55	60	2,5	43,3	156	B3	120		120,0	120,0	3,8	30,529	0,0255	1,878	0,5	9,1001	350,6	341,5
2ος	60	61	2,5	21,7	78	B2	100		100,0	100,0	2,8	18,318	0,0279	1,279	0,5	5,4813	341,5	336,0
2ος	55	58	1,5	8,3	30	B11	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	6,6606	350,6	343,9
2ος	53	56	3,5	17,5	63	B4	60		60,0	60,0	6,2	24,658	0,0280	10,753	0,5	49,1291	361,2	312,0
2ος	52	54	3	8,3	30	B10	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	10,7152	363,6	352,9
2ος	51	71	3,5	153,2	551,625	B16	300	150	200,0	228,5	3,4	45,220	0,0230	0,801	0,5	6,2826	369,1	362,8
2ος	71	72	3,5	102,4	368,625		300	150	200,0	228,5	2,3	30,218	0,0245	0,382	0,5	2,8903	362,8	359,9
2ος	72	74	1,2	84,6	304,5		200	150	171,4	188,9	2,8	32,093	0,0245	0,685	0,5	3,2062	359,9	356,7
2ος	74	76	1,5	76,3	274,5	B17	200	100	133,3	152,3	3,8	33,753	0,0247	1,620	0,5	6,7901	356,7	349,9
2ος	76	78	2,2	38,8	139,5		150	70	95,5	110,0	3,7	23,391	0,0267	2,293	0,5	9,1316	349,9	340,8



Κτίριο Γ Ορόφος	Κλάδος		Παροχή αέρα				Αεραγωγός		Διάμετρος		Υδατική		Πίεση πίεσης		Πίεση			
	Είσοδος	Εξόδος	Μήκος m	Κλάδου L/s	Εξόδου m <sup>3</sup> /h	Εξόδου m <sup>3</sup> /h	Πλάτος mm	Ύψος mm	Υδατική mm	Ισοδύναμη mm	Ταχύτητα m/s	Re	Τριβή f	Αγωγός Pa/m	Εξαρτ. ξ	Σύνολο Pa	Εισόδου Pa	Εξόδου Pa
2ος	78	79	1,5	15,8	56,7		100	50	66,7	76,2	3,2	13.944	0,0297	2,661	0,5	6,9678	340,8	333,8
2ος	79	81	2,8	15,8	56,7	B8	100		100,0	100,0	2,0	13.316	0,0295	0,713	0,5	3,2032	333,8	330,6
2ος	78	80	2,2	23,0	82,8	B7	100		100,0	100,0	2,9	19.445	0,0277	1,428	0,5	5,7143	340,8	335,1
2ος	74	77	1,6	8,3	30	B9	60		60,0	60,0	2,9	11.742	0,0310	2,703	0,5	6,9309	356,7	349,8
2ος	72	75	3,8	17,8	64,125	B6	100		100,0	100,0	2,3	15.059	0,0288	0,893	0,5	4,9365	359,9	355,0
2ος	71	73	3,2	13,3	48	B5	80		80,0	80,0	2,7	14.091	0,0296	1,565	0,5	7,1178	362,8	355,7
1ος	5	6	5,0	689,5	2482,32		400	200	266,7	304,7	8,6	152.617	0,0192	3,214	0,5	38,3557	394,8	356,4
1ος	6	91	5,0	333,3	1200		350	150	210,0	245,1	6,3	88.533	0,0208	2,406	0,5	24,1246	356,4	332,3
1ος	91	92	2,6	190,8	687,1		300	150	200,0	228,5	4,2	56.317	0,0222	1,203	1,00	13,9187	332,3	318,4
1ος	92	93	1,2	184,2	663	Γ14	300	150	200,0	228,5	4,1	54.350	0,0223	1,126	0,5	6,3200	318,4	312,0
1ος	93	95	3,0	129,2	465		300	150	200,0	228,5	2,9	38.119	0,0236	0,585	0,5	4,2261	312,0	307,8
1ος	95	97	1,0	114,2	411		300	150	200,0	228,5	2,5	33.692	0,0241	0,466	0,5	2,3972	307,8	305,4
1ος	97	99	1,8	70,8	255	Γ15	160	80	106,7	121,9	5,5	39.194	0,0246	4,255	0,5	16,6334	305,4	288,8
1ος	99	102	4,0	33,3	120		160	80	106,7	121,9	2,6	18.444	0,0276	1,055	0,5	6,2538	288,8	282,5
1ος	102	103	1,5	25,8	93		160	80	106,7	121,9	2,0	14.294	0,0288	0,662	0,5	2,2154	282,5	280,3
1ος	103	105	1,5	8,3	30		60		60,0	60,0	2,9	11.742	0,0310	2,703	0,5	6,6606	280,3	273,7
1ος	105	107	2,8	8,3	30	Γ13	60		60,0	60,0	2,9	11.742	0,0310	2,703	0,5	10,1746	273,7	263,5
1ος	103	106	4,0	17,5	63	Γ1	100		100,0	100,0	2,2	14.795	0,0289	0,865	0,5	4,9476	280,3	275,4
1ος	102	104	1,8	7,5	27	Γ12	60		60,0	60,0	2,7	10.568	0,0315	2,227	0,5	6,1195	282,5	276,4
1ος	97	100	2,5	43,3	156	Γ3	150		150,0	150,0	2,5	24.424	0,0260	0,627	0,5	3,3720	305,4	302,0
1ος	100	101	2,5	21,7	78	Γ2	100		100,0	100,0	2,8	18.318	0,0279	1,279	0,5	5,4813	302,0	296,6
1ος	95	98	1,5	15,0	54	Γ11	80		80,0	80,0	3,0	15.862	0,0290	1,943	0,5	5,5865	307,8	302,2
1ος	93	96	3,5	17,5	63	Γ4	100		100,0	100,0	2,2	14.795	0,0289	0,865	0,5	4,5153	312,0	307,5
1ος	92	94	3,0	6,7	24	Γ10	60		60,0	60,0	2,4	9.394	0,0322	1,795	0,5	7,0516	318,4	311,3
1ος	91	111	3,5	142,5	513	Γ16	250	100	142,9	168,5	5,7	54.069	0,0229	3,139	1,00	30,4812	332,3	301,8
1ος	111	112	3,5	90,8	327		250	100	142,9	168,5	3,6	34.465	0,0244	1,359	0,5	8,7166	301,8	293,1
1ος	112	114	1,2	73,3	264		250	100	142,9	168,5	2,9	27.825	0,0253	0,916	0,5	3,6807	293,1	289,4
1ος	114	116	1,5	67,5	243	Γ17	250	100	142,9	168,5	2,7	25.611	0,0256	0,787	0,5	3,3673	289,4	286,0

Κρίριο Γ Οποφός	Κλάδος		Παραγόμενη αέρια				Αερωγώνος		Διάμετρος		Υδατική		Τριών τριώντος		Πίεση		
	Είσοδος	Εξόδος	Μήκος	Κλάδου L/s m3/h	Εξόδου m3/h	Πλάτος mm	Ύψος mm	Υδατική mm	Ισοδύναμη mm	Ταχύτητα m/s	Re	Τριβή f	Αντλίας Pa/m	Εξάρ. ξ	Σύνολο Pa	Είσοδου Pa	Εξόδου Pa
1ος	116	118	2,2	30,0	108	100	80	88,9	97,6	3,8	22.133	0,0272	2,587	0,5	9,9098	286,0	276,1
1ος	118	119	1,5	8,3	30	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	6,6606	276,1	269,5
1ος	119	121	2,8	8,3	30	60		60,0	60,0	2,9	11,742	0,0310	2,703	0,5	10,1746	269,5	259,3
1ος	118	120	2,2	21,7	78	100		100,0	100,0	2,8	18,318	0,0279	1,279	0,5	5,0975	276,1	271,0
1ος	114	117	1,6	5,8	21	60		60,0	60,0	2,1	8,219	0,0329	1,406	0,5	3,5266	289,4	285,9
1ος	112	115	3,8	17,5	63	80		80,0	80,0	3,5	18,494	0,0283	2,583	0,5	13,4528	293,1	279,6
1ος	111	113	3,2	14,2	51	80		80,0	80,0	2,8	14,971	0,0293	1,749	0,5	7,9802	301,8	293,8
1ος	6	7	5,0	356,2	1282,3	400	200	266,7	304,7	4,5	78,839	0,0207	0,928	0,5	10,6	356,4	345,8
1ος	7	131	5,0	356,2	1282,3	300	200	240,0	266,4	5,9	94,607	0,0205	1,812	0,5	19,6	345,8	326,2
1ος	131	132	2,6	208,7	751,4	300	200	240,0	266,4	3,5	55,438	0,0220	0,669	1,00	9,0	326,2	317,2
1ος	132	133	1,6	208,7	751,4	300	200	240,0	266,4	3,5	55,438	0,0220	0,669	0,5	4,7	317,2	312,5
1ος	133	135	3,0	160,8	578,9	300	200	240,0	266,4	2,7	42,712	0,0229	0,413	0,5	3,4	312,5	309,1
1ος	135	137	1,0	148,5	534,5	300	200	240,0	266,4	2,5	39,436	0,0232	0,357	0,5	2,2	309,1	306,9
1ος	137	139	1,8	106,0	381,5	300	200	240,0	266,4	1,8	28,148	0,0246	0,193	0,5	1,3	306,9	305,6
1ος	139	142	4,0	68,5	246,5	300	200	240,0	266,4	1,1	18,188	0,0267	0,087	0,5	0,7	305,6	304,9
1ος	142	144	1,5	8,5	30,5	300	200	240,0	266,4	0,1	2,252	0,0420	0,002	0,5	0,0	304,9	304,9
1ος	144	145	1,5	8,5	30,5	300	200	240,0	266,4	0,1	11,948	0,0309	2,791	0,5	6,9	304,9	298,0
1ος	142	146	2,8	22,5	81,0	100		100,0	100,0	2,9	19,022	0,0278	1,371	0,5	6,3	304,9	298,6
1ος	137	148	4,0	42,5	153,0	150		150,0	150,0	2,4	23,954	0,0261	0,605	0,5	4,2	306,9	302,7
1ος	148	149	1,8	24,2	87,0	120		120,0	120,0	2,1	17,026	0,0280	0,640	0,5	2,5	302,7	300,2
1ος	135	138	2,5	12,3	44,4	80		80,0	80,0	2,5	13,034	0,0299	1,356	0,5	5,2	309,1	303,9
1ος	133	150	2,5	10,4	37,5	80		80,0	80,0	2,1	11,008	0,0308	0,996	0,5	3,8	312,5	308,7
1ος	150	151	1,5	5,4	19,5	50		50,0	50,0	2,8	9,159	0,0327	2,994	0,5	6,8	308,7	301,9
1ος	131	152	3,5	147,5	530,9	350	200	254,5	286,4	2,1	35,608	0,0236	0,247	1	3,5	326,2	322,7
1ος	152	153	3,0	87,5	314,9	200		200,0	200,0	2,8	36,975	0,0239	0,557	0,5	4,0	322,7	318,7
1ος	152	155	3,5	22,5	81,0	100		100,0	100,0	2,9	19,022	0,0278	1,371	0,5	7,3	322,7	315,4
1ος	155	156	3,5	11,7	42,0	80		80,0	80,0	2,3	12,329	0,0302	1,225	0,5	5,9	315,4	309,5
1ος	153	154	1,2	32,2	115,8	200	100	133,3	152,3	1,6	14,235	0,0286	0,333	0,5	1,2	318,7	317,5

Κρίριο Γ Οποφός	Κλάδος		Παροχή αέρα				Αεραγωγός		Διάμετρος		Υδραυλική		Πτώση πίεσης				Πίεση	
	Είσοδος	Εξόδος	Μήκος	Κλάδου		Εξόδου	Πλάτος	Ύψος	Υδραυλική	Ισοδύναμη	Ταχύτητα	Re	Τριβή	Αγωγός	Εξαρ.	Σύνολο	Εισόδου	Εξόδου
			m	L/s	m <sup>3</sup> /h	Θάλαμος	m <sup>3</sup> /h	mm	mm	mm	m/s		f	Pa/m	ξ	Pa	Pa	Pa
ισόγειο	153	157	2,2	17,8	64,1	17	64,1	100		100,0	2,3	15.059	0,0288	0,893	0,5	3,5	318,7	315,1
ισόγειο	154	159	1,5	21,3	76,5	18	76,5	150		150,0	1,2	11.977	0,0295	0,171	0,5	0,7	317,5	316,8
ισόγειο	154	160	2,8	10,9	39,3	19	39,3	150		150,0	0,6	6.148	0,0338	0,052	0,5	0,3	317,5	317,2

ΑΥΤΟ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020



ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΑΟΥΙ

Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

Υπεύθυνος Τ.Υ.

Γ. Ν. Ανατολικής Αχαΐας





