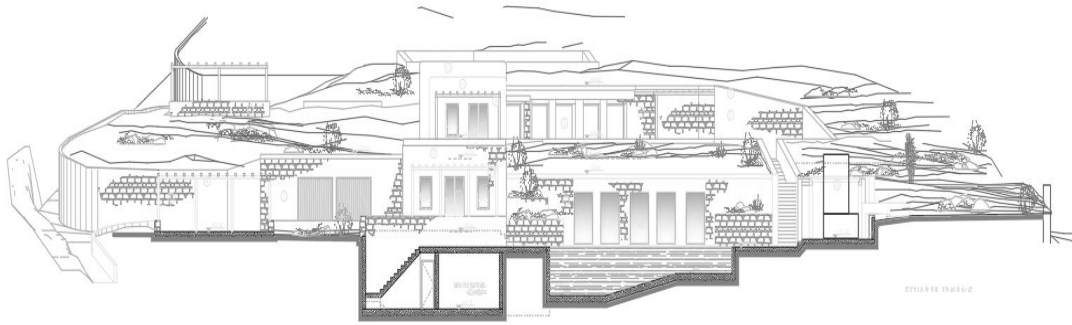


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ



ΟΝΟΜ/ΝΥΜΟ : ΒΑΣΙΛΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΜ : 6914

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου (Πρώην Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας). Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής, αναλύονται τα θερμοδραυλικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σε εξοχική κατοικία ανεγερμένου κτηρίου με έμφαση στον αυτοματισμό του κτηρίου για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας και άνεση χώρου κατά την διαμονή. Επίσης αναλύεται η μελέτη των συστημάτων με τις τεχνικές προδιαγραφές, η ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου όσον αφορά τον σκιασμό της από πλαϊνά και απέναντι εμπόδια, τα δομικά υλικά όπου χρησιμοποιήθηκαν στις τοιχοποιίες κ.α.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα Καθηγητή Ιωάννη Καλογήρου που με δέχτηκε για την παρούσα πτυχιακή και για την βοήθεια του για την υλοποίηση και ολοκλήρωση της, καθώς και τους IB Engineers που μου δώσανε να αναλάβω εξ' ολοκλήρου το παρόν έργο κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ : «Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνο και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή /και πηγές άλλων συγγραφέων αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνει στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως ατομικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί διαχρονικά ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής».

Ο σπουδαστής

ΒΑΣΙΛΑΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί την μελέτη ανέγερσης κτηρίου στο στάδιο της οικοδομικής αδείας, σχετικά με τις ενεργειακές καταναλώσεις σύγχρονων και συνδυασμένων συστημάτων σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που απαιτούνται με βάση την ΤΟΤΕΕ, και άλλων μεθόδων υπολογισμού (πχ DIN,ASHRAE κλπ.). Η εργασία ασχολείται με την ανάλυση, σχεδίαση και επιλογή κατάλληλων συστημάτων θέρμανσης-ψύξης, ζεστού νερού χρήσης, ύδρευσης και αποχέτευσης.

Σκοπός της εργασίας είναι να δημιουργηθεί μια σύγχρονη, καλαίσθητη και κατά βάση ενεργειακή κατασκευή έτσι ώστε να πετύχουμε ένα αυτοματοποιημένο και ιδανικό ενεργειακό κλίμα με βάση τις απαραίτητες μελέτες και υπολογισμούς που θα προκύψουν από αυτές. Από την σχεδίαση θα προκύψουν οι οδεύσεις που θα μας βοηθήσουν να καταφέρουμε την καλύτερη λύση τόσο για τα συστήματα μας όσο και για την εφαρμογή τους.

1^ο Κεφάλαιο, αναλύονται οι μελέτες των θερμικών απωλειών και ψυκτικών φορτίων χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό πρόγραμμα της 4M (ADAPT MANAGER).

2^ο Κεφάλαιο, αναλύονται ενδεικτικοί τύποι συστημάτων ψύξης και ανάκτησης θερμότητας όπου θα χρησιμοποιηθούν και εφαρμόζονται τα ανάλογα διαγράμματα (διάγραμμα σωληνώσεων, διάγραμμα συνδεσμολογίας). Μαζί θα ακολουθήσει και η ανάλογη σχεδίαση που θα προκύψει από το πρόγραμμα της AutoCAD σε 2d.

3^ο Κεφάλαιο, αναλύονται τύποι εξαρτημάτων αεραγωγών καθώς και οι αναλυτικοί υπολογισμοί τους για κάθε χώρο όπου απαιτείται ψύξη.

4^ο Κεφάλαιο, σύντομοι πίνακες αποτελεσμάτων και ενδοδαπέδιας θέρμανσης και επιλογή ανάλογων εξαρτημάτων, ακολουθώντας παραδείγματα σχεδιασμού

5^ο Κεφάλαιο, εφαρμόζονται όλα τα συστήματα κολυμβητικής δεξαμενής (φίλτρα κυκλοφορητές κλπ.) με την μέθοδο ASHRAE και DIN 19643 για κολυμβητικές δεξαμενές καθώς και τεχνικές περιγραφές.

6^ο Κεφάλαιο, ανάλυση υδραυλικής εγκατάστασης για την μελέτη ύδρευσης και υπόδειξη τεχνικής έκθεση για κάθε εξάρτημα.

7^ο Κεφάλαιο, ανάλυση αποχετευτικών συστημάτων με τις ανάλογες τεχνικές προδιαγραφές για κάθε εξάρτημα.

8^ο Κεφάλαιο, ανάλυση τεχνικής έκθεσης KENAK και υπολογισμός ενεργειακής κατάταξης εξεταζόμενου κτηρίου

9^ο Κεφάλαιο, Γενικά συμπεράσματα των συστημάτων και της ενεργειακής ανάλυσης του κτηρίου

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	i
Περίληψη.....	ii

Κεφάλαιο 1

Μελέτη Θέρμανσης-Ψύξης

1.1 Εισαγωγή στις θερμικές απώλειες.....	1
1.2 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	1
1.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	3
1.4 Εισαγωγή στα ψυκτικά φορτία.....	6
1.5 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	7
1.6 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	9

Κεφάλαιο 2

Συστήματα παραγωγής ψύξης

2.1 Ενδεικτικοί τύποι συστημάτων ψύξης.....	14
2.2 Τοποθέτηση-σχεδίαση και διάγραμμα σωληνώσεων συνδεσμολογίας.....	19
2.3 Υπολογισμοί συστημάτων ψύξης.....	26

Κεφάλαιο 3

Αεραγωγοί και στόμια

3.1 Ενδεικτικοί τύποι αεραγωγών-εξαρτημάτων.....	31
3.2 Πίνακες αποτελεσμάτων αεραγωγών.....	34

Κεφάλαιο 4

Ενδοδαπέδια θέρμανση

4.1 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	37
4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	39
4.3 Επιλεγόμενα Συστήματα ενδοδαπέδιας.....	42

Κεφάλαιο 5

Κολυμβητικές δεξαμενές

5.1 Μελέτη κολυμβητικών δεξαμενών (υδραυλικά).....	44
5.2 Υπολογισμός θέρμανση πισίνας.....	48
5.3 Τεχνικές προδιαγραφές κολυμβητικής δεξαμενής.....	52

Κεφάλαιο 6

Μελέτη υδραυλικής εγκατάστασης

6.1 Γενικά στοιχεία ύδρευσης.....	55
-----------------------------------	----

6.2 Υπολογισμός συστημάτων ύδρευσης.....	57
6.3 Τεχνικές προδιαγραφές εγκατάστασης ύδρευσης.....	63

Κεφάλαιο 7

Μελέτη συστημάτων αποχέτευσης

7.1 Γενικά στοιχεία δικτύου αποχέτευσης.....	71
7.2 Τεχνική περιγραφή.....	73
7.3 Τεχνικές προδιαγραφές συστημάτων αποχέτευσης.....	76

Κεφάλαιο 8

Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

8.1 Γενική περιγραφή και στοιχεία κτηρίου.....	81
8.2 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων.....	86
8.3 Τεκμηρίωση ελαχίστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των Η/Μ συστημάτων του κτηρίου.....	93
8.4 Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.....	96
8.5 Κέλυφος κτηρίου.....	100
8.6 Δεδομένα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.....	101
8.7 Αποτελέσματα Υπολογισμών.....	103
8.8 Ενεργειακή κατάταξη κτηρίου.....	105

Κεφάλαιο 9

Συμπεράσματα.....	107
-------------------	-----

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία.....	108
-------------------	-----

Παράρτημα

Λίστα ελέγχου εφαρμογής.....	109
------------------------------	-----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Κεφάλαιο 1 : Μελέτη θέρμανσης-Ψύξης

1.1 Εισαγωγή στις θερμικές απώλειες

Κατά τον σχεδιασμό συστημάτων θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού στόχος είναι η διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης των τελικών χρηστών με την ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Η μεταφορά θερμότητας στη διεπαφή σώμα-περιβάλλον εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο οντοτήτων. Άρα, η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα του κτηρίου παίζει σημαντικό ρόλο στη θερμική αίσθηση. Η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα, και συνεπώς η θερμική άνεση των χρηστών, καθορίζεται από τις θερμικές απώλειες και τα φορτία του κτηρίου.

Σαν όρο θερμικό φορτίο ή θερμική απώλεια θεωρούμε το ποσό θερμότητας που διαφεύγει προς το εξωτερικό περιβάλλον λόγω της μικρότερης εξωτερικής θερμοκρασίας. Η ορολογία προφανώς υιοθετείται για την περίοδο χειμώνα, ήτοι στο σχεδιασμό συστημάτων θέρμανσης.

1.2 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από :

- i) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.)
- ii) Απώλειες λόγω προσαιξήσεων.
- iii) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L

Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση :

$$Q_o = k_x f_x (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε w (ή Kcal/h)}$$

Όπου :

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
 F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
 k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
 $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
 t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
 t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε: β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού. ($Z_H=-5$ για N,ΝΔ,ΝΑ $Z_H=+5$ για Β,ΒΔ,ΒΑ και $Z_H=0$ για Δ και Α) β2) προσαύξηση $Z_U+Z_A=Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D= Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

Z_D για DIN77

Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13. Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά: γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό: $Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a)$ (σε w) όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός): $Q_L = \sum Q_{Ai}$, όπου: $Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma I \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ για κάθε άνοιγμα.

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι :

- α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα
 ΣΙ: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
 R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
 Η: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής Η προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
 Ζr: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των QT και QL, δηλαδή: $Q_{ολ} = Q_T + Q_L$

1.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη :

Είδος στοιχείου (πχ. T=τοίχος, A=Άνοιγμα, O=οροφή Δ=Δάπεδο)

- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια+
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) Στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση

ΕΠΙΠΕΔΟ : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια(m ²)	Αριθ. Επιφάν. v.	Συνολ. Επιφάν. v. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. v. (m ²)	Επιφάν. v. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA		7.5	4.5	33.75	1	33.75	3.36	30.39	0.55	20.00	334.3
A1	NA	A	1.6	2.1	3.36	1	3.36		3.36	2.8	20.00	188.2
T1	ND		6.6	4.5	29.70	1	29.70	2.08	27.62	0.55	20.00	303.8

A1	NΔ	A	0.8	1.3	1.04	2	2.08		2.08	2.8	20.00	116.5
T1	BΔ		3.4	4.5	15.30	1	15.30		15.30	0.55	20.00	168.3
T1	BA		5.2	4.5	23.40	1	23.40		23.40	0.55	20.00	257.4
Δ1	E		6.3	5.5	34.65	1	34.65		34.65	1.10	10.00	381.2
O1			6.3	5.5	34.65	1	34.65		34.65	0.45	20.00	311.9

ΕΠΙΠΕΔΟ : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0 2062 kW

Συνολική Προσαύξηση $Z = 20\%$ 412 kW

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+Z) = 2474$ kW

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 0.5$

Ονομασία Χώρου : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ. αν.	Συνολ. Επιφ. αν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. αν. (m ²)	Επιφ. αν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. λ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA			6.7	3.15	21.11	1	21.11	15.75	5.36	0.55	20.00	58.96
A1	NA	A		5	3.15	15.75	1	15.75		15.75	2.8	20.00	882.0
E1	E			6.7	3.15	21.11	1	21.11	5.99	15.12	1.74	10.00	263.1
A1	E	α		1.9	3.15	5.99	1	5.99		5.99	2.8	10.00	167.7
Δ3	E			6.5	6	39.00	1	39.00		39.00	1.10	10.00	429.0
O3	O			6.5	6	39.00	1	39.00		39.00	1.10	20.00	858.0
T7	NΔ			6.34	3.15	19.97	1	19.97		19.97	1.36	20.00	543.2
T7	B			6.34	3.15	19.97	1	19.97		19.97	1.36	20.00	543.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 3745$ Watt

Συνολική Προσαύξηση $Z = 20\%$ 749

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+Z) = 4494$ Watt

ΕΠΙΠΕΔΟ : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου : ΚΟΥΖΙΝΑ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA			6.1	4.5	27.45	1	27.45	10.80	16.65	0.55	20.00	183.1
A1	NA	α		1.35	4	5.40	2	10.80		10.80	2.8	20.00	604.8
T3	BA			6	4.5	27.00	1	27.00		27.00	1.3	20.00	702.0
E1	E			4.2	4.5	18.90	1	18.90	9.60	9.30	1.74	10.00	161.8
A1	E	α		1.2	4	4.80	2	9.60		9.60	2.8	10.00	268.8
Δ3				6.5	6.2	40.30	1	40.30		40.30	1.10	10.00	443.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 2364 W

Συνολική Προσαύξηση Z = 20 % 473 W

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+Z) = 2837 W

ΕΠΙΠΕΔΟ : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	NA			5.4	4.5	24.30	1	24.30	1.89	22.41	0.55	20.00	246.5
A1	NA	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.8	20.00	105.8
T1	NΔ			7.75	4.5	34.88	1	34.88	3.36	31.52	0.55	20.00	346.7
A1	NΔ	α		0.8	2.1	1.68	2	3.36		3.36	2.8	20.00	188.2
T2	E			5.7	3.5	19.95	1	19.95		19.95	1.3	10.00	259.4
T1	BA			8.2	4.5	36.90	1	36.90		36.90	0.55	20.00	405.9
O1				7.6	5	38.00	1	38.00		38.00	0.45	20.00	342.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ = 1895 W

Συνολική Προσαύξηση Z = 20 % 379 W

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+Z) = 2273 W

ΕΠΙΠΕΔΟ : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A			4	4	16.00	1	16.00	7.50	8.50	0.55	20.00	93.50
A1	A	α		3	2.5	7.50	1	7.50		7.50	2.8	20.00	420.0
T1	N			7	4	28.00	1	28.00		28.00	0.55	20.00	308.0
T2	E			4.6	4	18.40	1	18.40		18.40	1.3	10.00	239.2
O1				6.5	4	26.00	1	26.00		26.00	0.45	20.00	234.0
Δ3				6.5	4	26.00	1	26.00		26.00	1.10	10.00	286.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ = 1581 W

Συνολική Προσαύξηση Z = 20 % 316 W

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+Z) = 1897 W

-Σημείωση : Τα υπνοδωμάτια 2-3-4 του ορόφου φέρουν τις ίδιες θερμικές απώλειες

ΣΥΛΩΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Watt)		
Επίπεδο	Ισόγειο	
1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	2474
2	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	4494
3	ΚΟΥΖΙΝΑ	2837
Επίπεδο	Όροφος	
1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ1	2273
2	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ2	1897
3	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ3	1897
4	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ4	1897
Συνολικές Απώλειες Κτιρίου		17769

1.4 Εισαγωγή στα ψυκτικά φορτία

Με τον όρο ψυκτικό φορτίο ή θερμικό κέρδος θεωρούμε ότι το ποσό θερμότητας που προστίθεται στο χώρο λόγω της εξωτερικής μεγαλύτερης θερμοκρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας. Η ορολογία υιοθετείται για την περίοδο θέρους, ήτοι στο σχεδιασμό συστημάτων ψύξης.

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία Carrier, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE.

1.5 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών

Ακολουθώντας πιστά την Carrier, το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

Εξωτερικοί τοίχοι/Ανοίγματα/Δάπεδα-Οροφές

$$Q_i = K \times A \times D_{tei}$$

όπου:

Q_i : Το φορτίο κατά την ώρα i

i : Οι ώρες της ημέρας

K : Θερμική αγωγιμότητα **Τοίχου/Ανοίγματος/Δαπέδου ή Οροφής**

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του **Τοίχου/Ανοίγματος/Δαπέδου ή Οροφής**

D_{tei} : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για την ώρα i

-Σημείωση : Σε τοίχους, δάπεδα ή οροφές που βρίσκονται σε επαφή με θερμαινόμενο χώρο δεν απαιτείται υπολογισμός

Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά παίρνεται από πίνακες ανάλογα με το βάρος του τοίχου και τον προσανατολισμό του. Οι τιμές του πίνακα 1 διορθώνονται σύμφωνα με συντελεστή διόρθωσης (υπολογίζεται από τον πίνακα 4 σύμφωνα με την ημερήσια διακύμανση και τη διαφορά της εξωτερικής θερμοκρασίας στις 3μμ του υπολογιζόμενου μήνα από τη θερμοκρασία χώρου) και το χρώμα του τοίχου.

Αν ο τοίχος είναι σκιασμένος, τότε το σκιασμένο τμήμα του τοίχου υπολογίζεται με ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ($D_{tes\ i} + D$) ενώ το υπόλοιπο τμήμα με την θερμοκρασιακή διαφορά που αναφέρθηκε παραπάνω δηλαδή:

$$Q_i = (K \times D_{tei} \times R_e) + (K \times (D_{tes\ i} + D) \times R_{es})$$

Όπου :

R_e : Επιφάνεια εκτεθειμένη στον ήλιο

R_{es} : Σκιασμένη επιφάνεια

$D_{tes\ i}$: Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά από πίνακα, ανάλογα με το βάρος, για τοίχο σκιασμένο (Βόρειος προσανατολισμός)

Υπολογισμός φορτίων ατόμων

Το θερμικό φορτίο από τα άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω :

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

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

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 Carrier.

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

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

1.6 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C) : 26
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) : 50
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) : 66
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C) : 5

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ
ΧΩΡΟΣ	1
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανα	k (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m²)	Αφαιρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)
T1	NA	0.55	7.5	4.5	33.75	1	33.75	3.36	30.39
A1	NA	2.8	1.6	2.1	3.36	1	3.36		3.36
T1	NΔ	0.55	6.6	4.5	29.70	1	29.70	2.08	27.62
A1	NΔ	2.8	0.8	1.3	1.04	2	2.08		2.08
T1	BΔ	0.55	3.4	4.5	15.30	1	15.30		15.30
T1	BA	0.55	5.2	4.5	23.40	1	23.40		23.40
Δ1	E	1.10	6.3	5.5	34.65	1	34.65		34.65
O1		0.45	6.3	5.5	34.65	1	34.65		34.65

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ
ΧΩΡΟΣ	2
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανα	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T1	NA	0.55	6.7	3.15	21.11	1	21.11	15.75	5.36
A1	NA	2.8	5	3.15	15.75	1	15.75		15.75
E1	E	1.74	6.7	3.15	21.11	1	21.11	5.99	15.12
A1	E	2.8	1.9	3.15	5.99	1	5.99		5.99
Δ3	E	1.10	6.5	6	39.00	1	39.00		39.00
O3		1.10	6.5	6	39.00	1	39.00		39.00
T7	ΝΔ	1.30	6.34	3.15	19.97	1	19.97		19.97
T7	B	1.30	6.34	3.15	19.97	1	19.97		19.97

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ
ΧΩΡΟΣ	3
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΥΖΙΝΑ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανα	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T1	NA	0.55	6.1	4.5	27.45	1	27.45	10.80	16.65
A1	NA	2.8	1.35	4	5.40	2	10.80		10.80
T3	BA	1.3	6	4.5	27.00	1	27.00		27.00
E1	E	1.74	4.2	4.5	18.90	1	18.90	9.60	9.30
A1	E	2.8	1.2	4	4.80	2	9.60		9.60
Δ3		1.10	6.5	6.2	40.30	1	40.30		40.30

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΟΡΟΦΟΣ
ΧΩΡΟΣ	1
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ1

Επιφάνειες

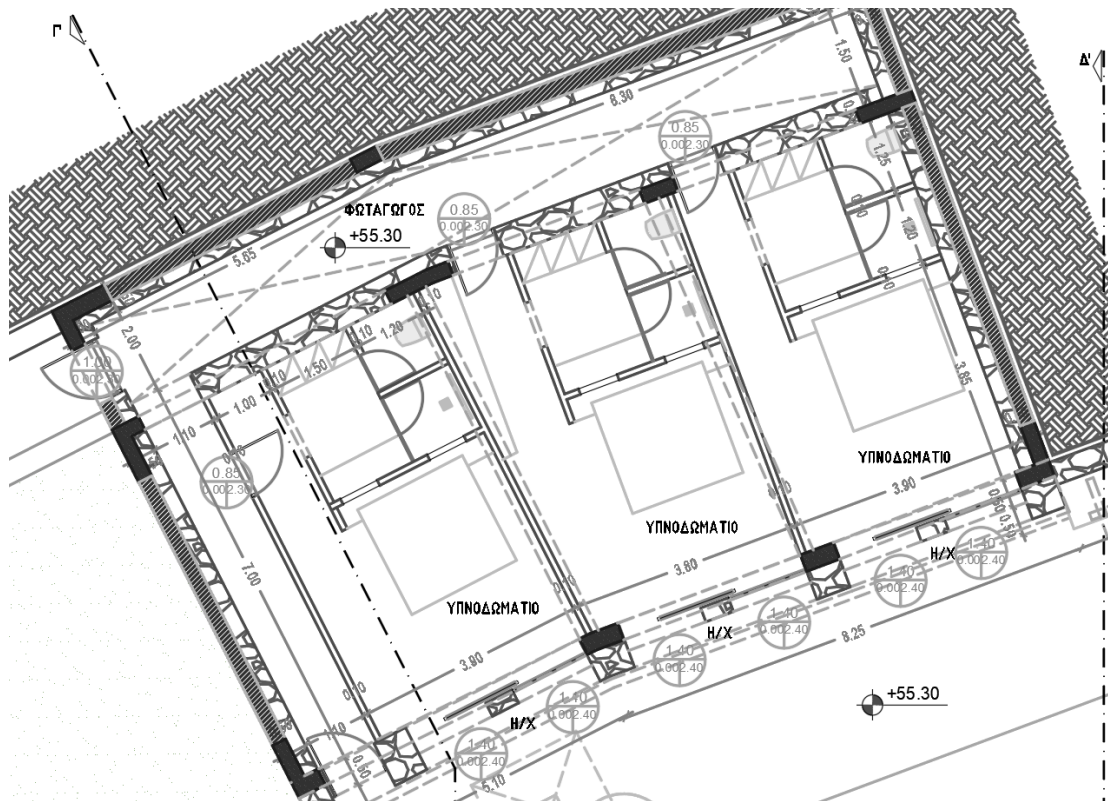
Είδ. Επιφ.	Προσανα	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T1	NA	0.55	5.4	4.5	24.30	1	24.30	1.89	22.41
A1	NA	2.8	0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89
T1	ΝΔ	0.55	7.75	4.5	34.88	1	34.88	3.36	31.52
A1	ΝΔ	2.8	0.8	2.1	1.68	2	3.36		3.36
T2	E	1.3	5.7	3.5	19.95	1	19.95		19.95
T1	BA	0.55	8.2	4.5	36.90	1	36.90		36.90
O1		0.45	7.6	5	38.00	1	38.00		38.00

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΟΡΟΦΟΣ
ΧΩΡΟΣ	2
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ2

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανα	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T1	A	0.55	4	4	16.00	1	16.00	7.50	8.50
A1	A	2.8	3	2.5	7.50	1	7.50		7.50
T1	N	0.55	7	4	28.00	1	28.00		28.00
T2	E	1.3	4.6	4	18.40	1	18.40		18.40
O1		0.45	6.5	4	26.00	1	26.00		26.00
Δ3		1.10	6.5	4	26.00	1	26.00		26.00

-Όπως και με τις θερμικές απώλειες έτσι και στα ψυκτικά φορτία τα υπνοδωμάτια 2-3-4 φέρουν τα ίδια φορτία βλέποντας και την εικόνα 1.1



Εικόνα 1.1 Κάτοψη ορόφου υπνοδωμάτια 2,3,4

Συνολικές Απώλειες χώρων χωρίς αερισμό (KWatt) 23 ΙΟΥΛΙΟΥ

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ
----------------	----------------

Υπνοδωμάτιο

1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ	7 μμ	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ
2.42	2.53	2.62	2.63	2.48	2.10	1.46	1.00	0.66	0.43	0.28	0.17
0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
2.50	2.62	2.71	2.72	2.57	2.19	1.55	1.09	0.75	0.52	0.37	0.26

Καθιστικό

1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ	7 μμ	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ
4.58	3.98	3.63	3.37	3.08	2.69	2.12	1.87	1.64	1.40	1.16	0.94
0.28	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
4.86	4.29	3.94	3.68	3.39	3.00	2.43	2.18	1.95	1.71	1.47	1.25

Κουζίνα

1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ	7 μμ	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ
3.28	2.77	2.41	2.13	1.84	1.49	1.04	0.83	0.66	0.50	0.37	0.26
0.28	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
3.56	3.08	2.72	2.44	2.15	1.80	1.35	1.14	0.97	0.81	0.68	0.57

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΟΡΟΦΟΣ
----------------	---------------

Υπνοδωμάτιο 1

1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ	7 μμ	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ
2.73	3.09	3.36	3.43	3.25	2.74	1.93	1.45	1.11	0.89	0.73	0.61
0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
2.82	3.20	3.46	3.54	3.35	2.85	2.03	1.55	1.21	0.99	0.84	0.71

Υπνοδωμάτιο 2-3-4

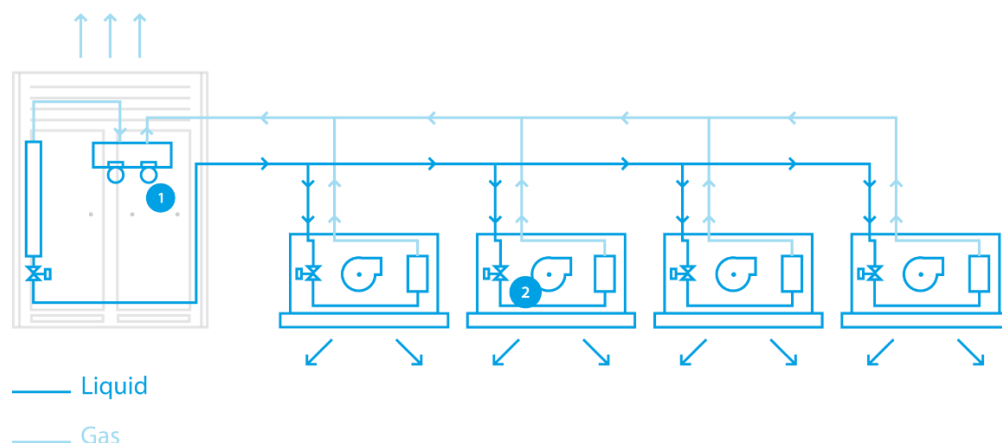
1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ	7 μμ	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ
2.15	2.02	1.90	1.74	1.53	1.27	0.93	0.74	0.60	0.47	0.37	0.30
0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
2.24	2.13	2.01	1.85	1.63	1.37	1.03	0.85	0.70	0.58	0.48	0.40

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

ΩΡΕΣ	1πμ	2πμ	3πμ	4πμ	5πμ	6πμ	7πμ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μ
20 ΑΠΡ.	-2	-3	-3	-4	-5	2	15	24	28	29	26	22	19	17	16	15	13	1
21 ΜΑΙΟΥ	0	-0	-1	-2	-2	9	19	26	29	28	25	21	18	18	17	16	14	1
21 ΙΟΥΝ.	2	1	1	0	1	11	20	27	30	29	25	21	19	18	17	17	15	1
23 ΙΟΥΛ.	3	2	2	1	1	10	20	28	31	31	28	23	20	20	19	18	16	1
24 ΑΥΓ.	3	2	1	1	0	6	19	28	32	33	30	25	22	20	19	18	16	1
22 ΣΕΠΤ.	1	1	0	-0	-1	-1	14	26	32	33	30	28	23	20	18	16	13	1

Κεφάλαιο 2 : Συστήματα παραγωγής ψύξης

2.1 Ενδεικτικοί τύποι συστημάτων ψύξης



Σχήμα 2.1 Σύστημα μεταβαλλόμενου όγκου ψυκτικού μέσου (Variable refrigerant volume)

Το VRV είναι μια τεχνολογία που εναλλάσσει τον όγκο του ψυκτικού ενός συστήματος ώστε να ανταποκρίνεται στις ακριβείς απαιτήσεις του κτιρίου. Απαιτείται μόνο ελάχιστη ποσότητα ενέργειας ώστε το σύστημα να διατηρήσει τις ρυθμισμένες θερμοκρασίες και διασφαλίζει ότι απενεργοποιείται αυτόματα όταν δεν εντοπίζονται άτομα στον χώρο. Αυτός ο μοναδικός μηχανισμός επιτυγχάνει μακροπρόθεσμα μεγαλύτερη βιωσιμότητα, καθώς οι χρήστες εξοικονομούν ενεργειακό κόστος την ίδια στιγμή που μειώνουν τις εκπομπές άνθρακα του συστήματος.

Εξωτερική μονάδα VRV

Ως μοναδική επιλεγόμενος ενδεικτικός τύπος της Daikin, η μεταβαλλόμενη θερμοκρασία ψυκτικού προσαρμόζει συνεχώς τόσο την ταχύτητα του συμπιεστή inverter όσο και τη θερμοκρασία του ψυκτικού ώστε να εξασφαλίζει την απαιτούμενη απόδοση για την κάλυψη του φορτίου του κτιρίου, με εποχιακή απόδοση (EER) έως και 28%. Με το μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασίας εξάτμισης στην αγορά (από 3 °C έως 16 °C), βελτιώνει την άνεσή στον χώρο, εξισορροπώντας τέλεια τη θερμοκρασία της ροής του αέρα.



Σχήμα 2.2 Εξωτερική μονάδα VRV

Πλήρως ανασχεδιασμένα βασικά εξαρτήματα

α) Στο επάνω μέρος είναι ενσωματωμένος ο Κινητήρας DC ανεμιστήρα όπου

- Αυξάνει την αποδοτικότητα.
- Η μεγαλύτερη διάμετρος του ρότορα έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη ισχύ ενώ χρησιμοποιεί το ίδιο μαγνητικό πεδίο.
- Ο βελτιωμένος έλεγχος επιτρέπει τη ρύθμιση περισσότερων βημάτων ανεμιστήρα ώστε να ανταποκρίνονται στην πραγματική απόδοση.

β) Στο μεσαίο διάστημα αριστερά του τμήματος της μονάδας έχουμε την πλακέτα PCB με ψύξη αερίου

- Η αξιόπιστη ψύξη δεν επηρεάζεται από τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

- Ένα μικρότερο κιβώτιο διακοπών δημιουργεί ομαλότερη ροή αέρα μέσω του εναλλάκτη θερμότητας.

γ) Στο δεξί τμήμα είναι ενσωματωμένος εναλλάκτης θερμότητας 4 πλευρών

- Με επιφάνεια ανταλλαγής θερμότητας (235 m²) μεγαλύτερη κατά 50% αυξάνει την απόδοση έως και 30%.

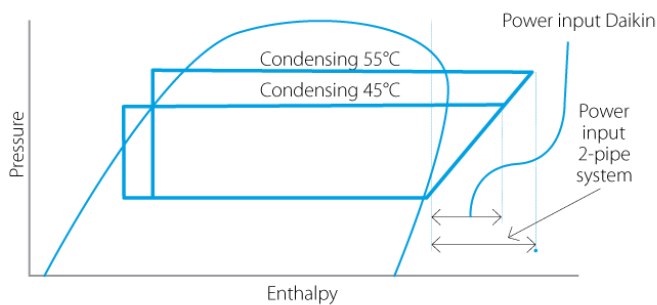
Στο παρόν κτήριο θα εγκατασταθούν εξωτερικές μονάδες VRV IV με ανάκτηση θερμότητας τύπου REYQ (16T και 18T), όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.3



Σχήμα 2.3 Επιλεγόμενες εξωτερικές μονάδες VRV IV με ανάκτηση θερμότητας

Είναι μια Πλήρως ενσωματωμένη λύση με ανάκτηση θερμότητας (όπου χρησιμοποιείται για θέρμανση πισίνας) για μέγιστη απόδοση με COP έως 8. Καλύπτει όλες τις θερμικές ανάγκες ενός κτηρίου μέσω ενός σημείου επαφής: ακριβής έλεγχος θερμοκρασίας, εξαερισμός, ζεστό νερό, μονάδες χειρισμού αέρα και κουρτίνες αέρα Biddle. Προσφέρει δωρεάν παραγωγή θέρμανσης και ζεστού νερού από την μεταφορά θερμότητας από περιοχές που απαιτούν ψύξη σε περιοχές απαιτούν θέρμανση ή ζεστό νερό.

Αναλυτικότερα το σύστημα ανάκτηση θερμότητας στην πράξη έχει ως αποτέλεσμα την απαίτηση λιγότερης ενέργειας με την τεχνολογία τριών σωλήνων προσαγωγής, επιστροφής και απορριπτόμενης θερμότητας ψυχόμενου χώρου επιτρέπουν στο σύστημα να ανακτά θερμότητα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες συμπύκνωσης.



Σχήμα 2.4 Διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας ψυκτικού κύκλου 3 σωλήνων.

Επιλογέας πολλαπλής και μονής διακλάδωσης

Επιλογή τύπου

α) BS6Q14AV1B , BS4Q14AV1B (πολλαπλών θυρών)



Σχήμα 2.5 Κιβώτιο BS Πολλαπλών θυρών

- Ευκολότερη εγκατάσταση με μικρότερο αριθμό σημείων συγκόλλησης και καλωδίωσης
- Όλες οι εσωτερικές μονάδες μπορούν να συνδεθούν σε ένα κιβώτιο BS
- Ιδανικά για σταδιακή εγκατάσταση
- Ταχύτερη εγκατάσταση χάρη σε έναν μειωμένο αριθμό σημείων χαλκοκόλλησης και καλωδιώσεων
- Έως 16kW απόδοση διαθέσιμη ανά θύρα

β) Χαρακτηριστικά BS1Q16A (μιας θύρας)



BS1Q10,16,25A

Σχήμα 2.6 Κιβώτιο BS μονής θύρας

- Μικρά και ελαφριά
- Δεν απαιτείται σωλήνωση αποστράγγισης
- Ιδανικά για απομακρυσμένα δωμάτια

Σημείωση : επιλέγονται 2 BS (μιας θύρας) για σύνδεση ενός hydrokit χαμηλών θερμοκρασιών διότι λαμβάνει 2 θέσεις.

Εσωτερική κρυφή μονάδα οροφής VRV

Η επιλεγόμενη μονάδα τύπου FXSQ-A είναι η πιο λεπτή και ωστόσο πιο ισχυρή μονάδα μέσης στατικής πίεσης, ιδανική για ψευδοροφές με ελάχιστο ύψος 25-30cm.



1.8 Κρυφή εσωτερική μονάδα οροφής FXSQ-A

Κύρια χαρακτηριστικά

- Αθόρυβη λειτουργία: στάθμη ηχητικής πίεσης μέχρι και 25 dBA
- Η μέση εξωτερική στατική πίεση έως 150 Pa διευκολύνει τη χρήση εύκαμπτων αγωγών από διάφορα μήκη
- Η δυνατότητα αλλαγής της ESP από ενσύρματο τηλεχειριστήριο επιτρέπει τη βελτιστοποίηση του όγκου παροχής αέρα
- Προαιρετική είσοδος νωπού αέρα

Έξυπνος ελεγκτής αφής

Χαρακτηριστικά προϊόντος

- Ελέγχει και παρακολουθεί έως και 64 εσωτερικές μονάδες

Πλεονεκτήματα

- Κεντρικός έλεγχος με start-stop και ρυθμίζει πολλά κλιματιστικά από ένα κεντρικό σημείο



Σχήμα 2.7 Intelligent Touch controller - DCS601C51 detailed & easy monitoring and operation of VRV systems

2.2 Τοποθέτηση-σχεδίαση και διάγραμμα σωληνώσεων-συνδεσμολογίας

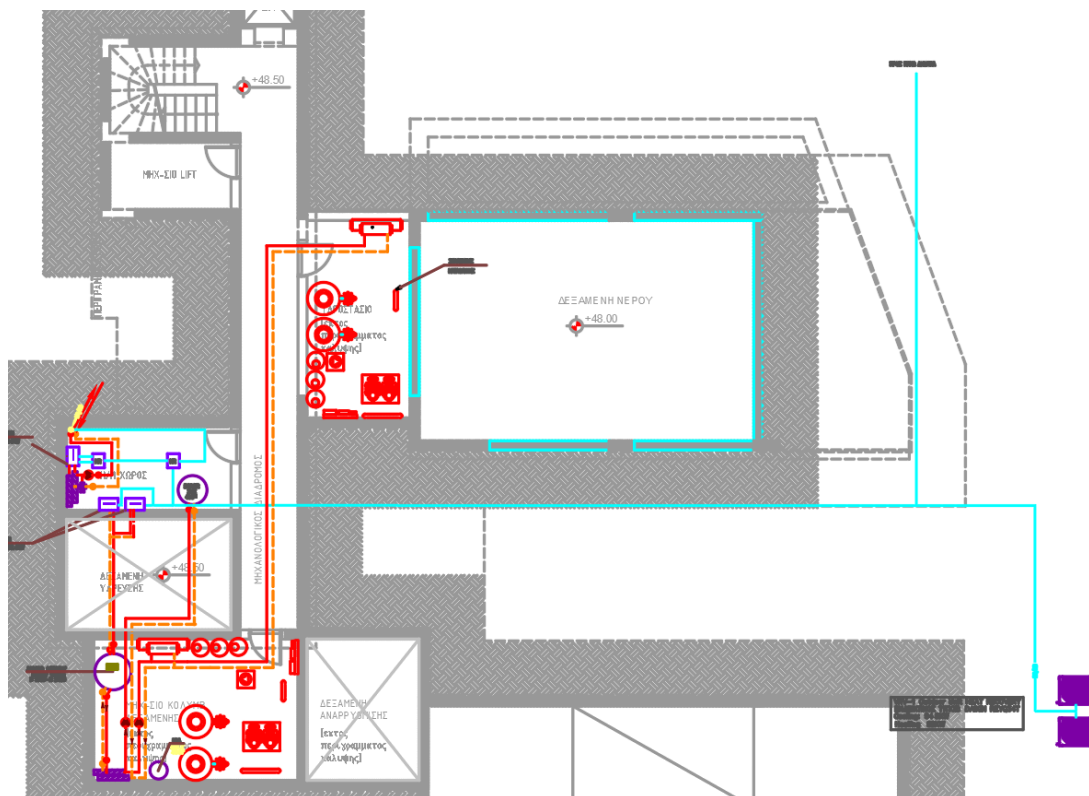
Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση των 2 εξωτερικών μονάδων θα γίνει στον υπόγειο υπόσκαφο εξωτερικό χώρο (cour' anglese). Ο κύριος λόγος που την τοποθετούμε σε υπόσκαφο χώρο (σε μεγάλη απόσταση από υπνοδωμάτια και χώρους όπως κουζίνα-καθιστικό) και όχι στην οροφή είναι λόγω της αυξημένης στάθμης θορύβου κατά την λειτουργία της. Αυτό συμβαίνει λόγω της μεγάλης ισχύος που φέρουν οι μονάδες.

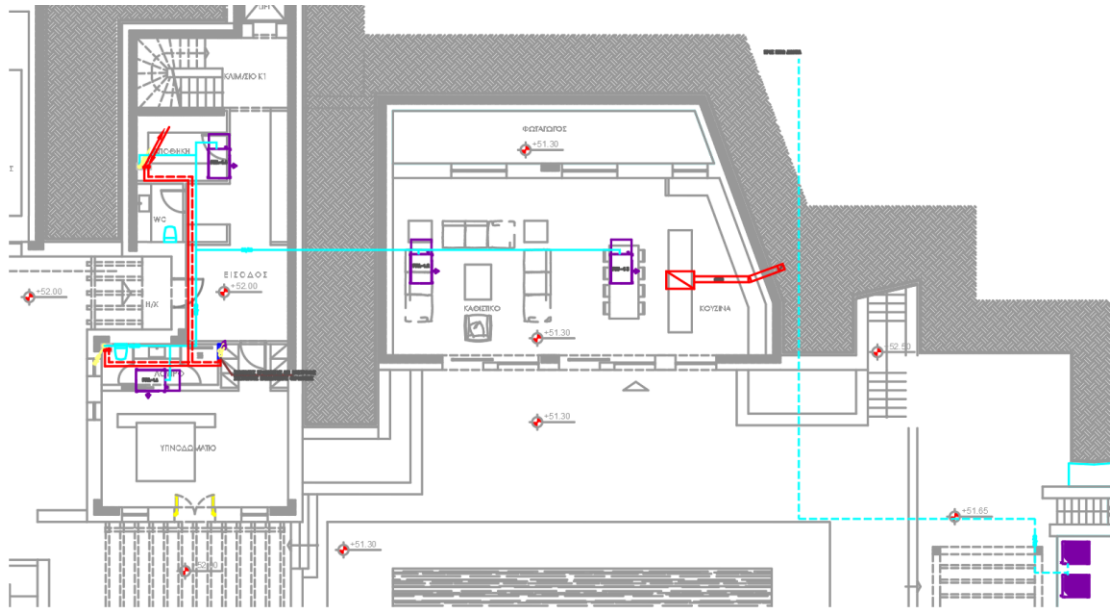


Σχήμα 2.8 Παράδειγμα υπόσκαφου τμήματος (cour'anglese).

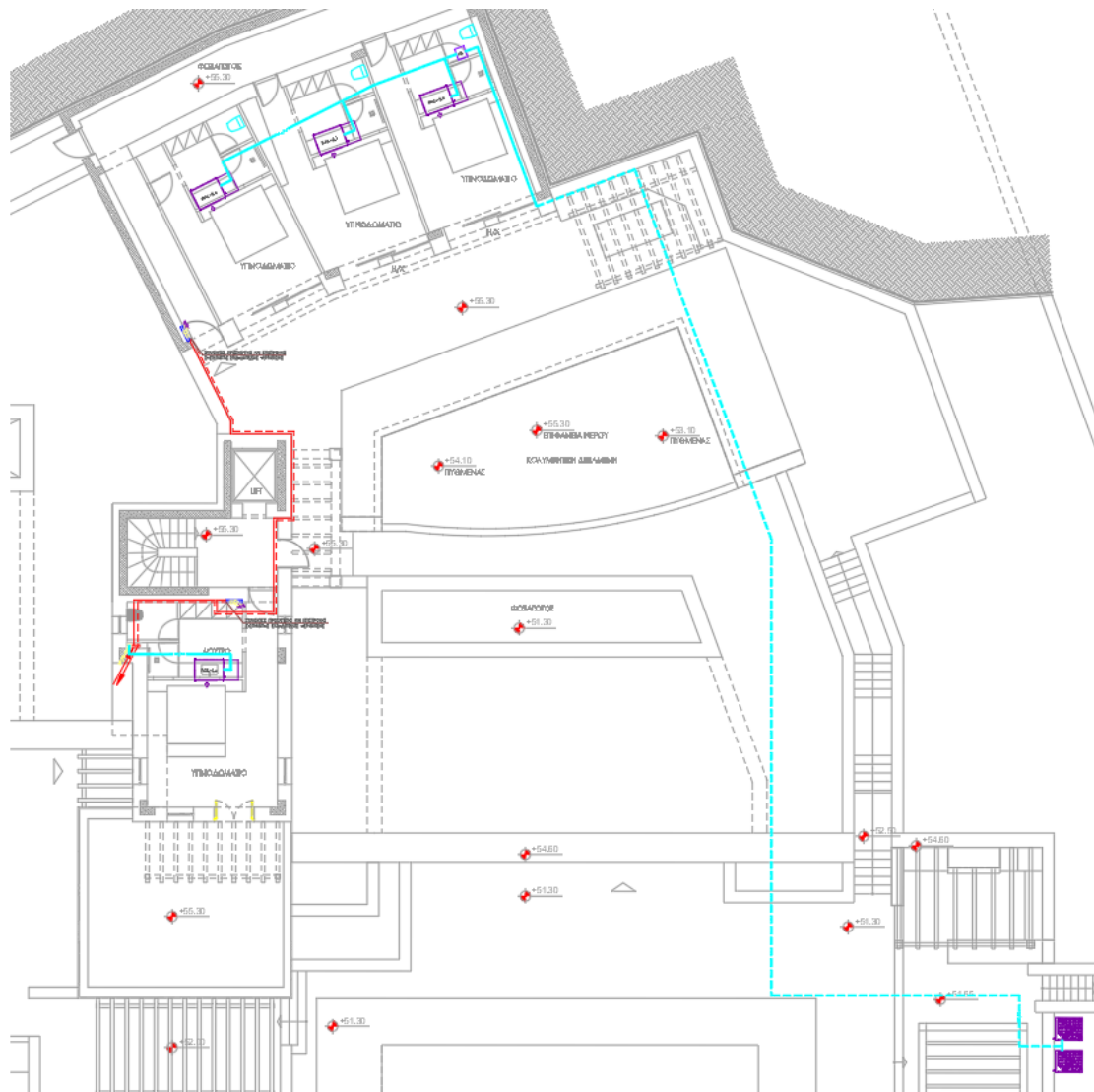
Η σχεδίαση της τοποθέτησης και διαδρομής των σωλήνων προσαγωγής-επιστροφής φαίνεται στα παρακάτω σχήματα 2.9, 2.10, 2.11



Σχήμα 2.9 Κάτοψη υπογείου όπου οι 2 εξ. μονάδες φαίνονται στο δεξί τμήμα του σχεδίου οδεύουν (εντός δαπέδου) προς το μηχανοστάσιο για σύνδεση με ενδοδαπέδιο σύστημα (2x hydrokit χαμηλών θερμοκρασιών) και θέρμανση πισίνας (4x hydrokit υψηλών θερμοκρασιών). Στην διακλάδωση σύνδεσης ταφ συνεχίζει η ροή του ψυκτικού για τα επάνω δωμάτια ορόφου 2-3-4. Η δεύτερη όδευση που ακολουθεί στο μηχανοστάσιο δείχνει κατακόρυφη όδευση αγωγών προς ισόγειο δημιουργώντας οπή στην οροφή του υπογείου.



Σχήμα 2.10 Κάτοψη ισογείου όπου στο δεξί τμήμα η πρώτη όδευση των αγωγών συνεχίζει κατακόρυφα στα πάνω δωμάτια και στο αριστερό συνεχίζει στις εσωτερικές μονάδες των χώρων του ισογείου όπου ακολουθεί την διαδρομή μέσω ψευδοροφής (εκτός των υπνοδωματίων).



Σχήμα 2.11 Κάτοψη ορόφου όπου η τελική διαδρομή της δεξιάς όδευσης καταλήγει στην ψευδοροφή των λουτρών του κάθε υπνοδωματίου ενώ στην αριστερή όδευση έχουμε κατακόρυφη όδευση και δημιουργία οπής σε γωνιακό σημείο του λουτρού για να καλυφθεί με γυψοσανίδα (κούτελο), καταλήγοντας στην εσωτερική μονάδα του λουτρού.

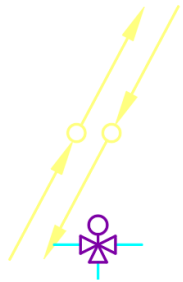
Η τοποθέτηση των εσωτερικών μονάδων VRV γίνεται σε χώρους όπως καθιστικό και κουζίνα όπου έχουμε ύπαρξη ψευδοροφής ενώ στην προκείμενη περίπτωση που δεν έχουμε ψευδοροφή στα υπνοδωμάτια η τοποθέτηση των μονάδων αυτών γίνεται στο κάθε λουτρό. Πέρα το ότι και να είχαμε ψευδοροφή στα υπνοδωμάτια για καλύτερη απομόνωση θορύβου λόγω λειτουργίας των μονάδων η εγκατάσταση θα είχε γίνει και πάλι στο κάθε λουτρό.

- HTWS — ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- HTWR — ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- RD — ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ
- - - RS - - - ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

PP110 ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ ΜΕ ΦΡΑΓΜΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ $\phi 110(\text{mm})$

FCU-D

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRV, ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΓΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΗΝ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ

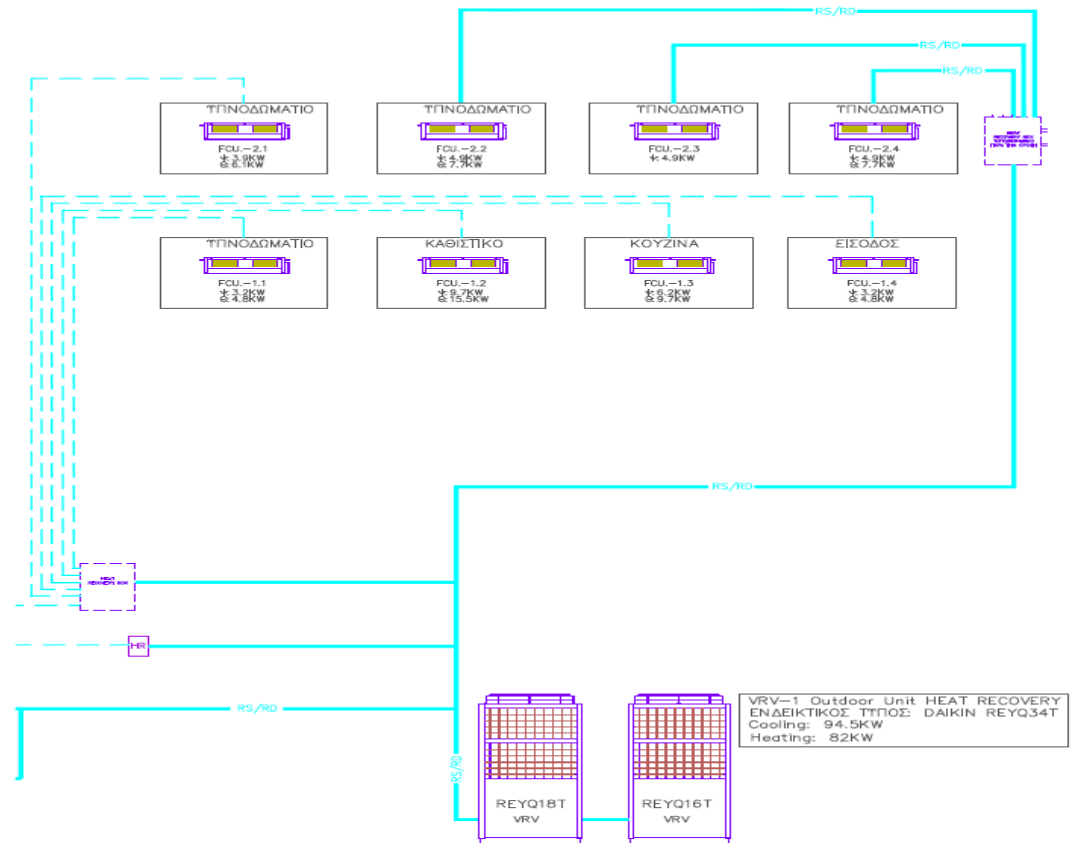


ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΟΔΕΤΣΗ ΑΓΩΓΟΥ

ΤΡΙΟΔΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

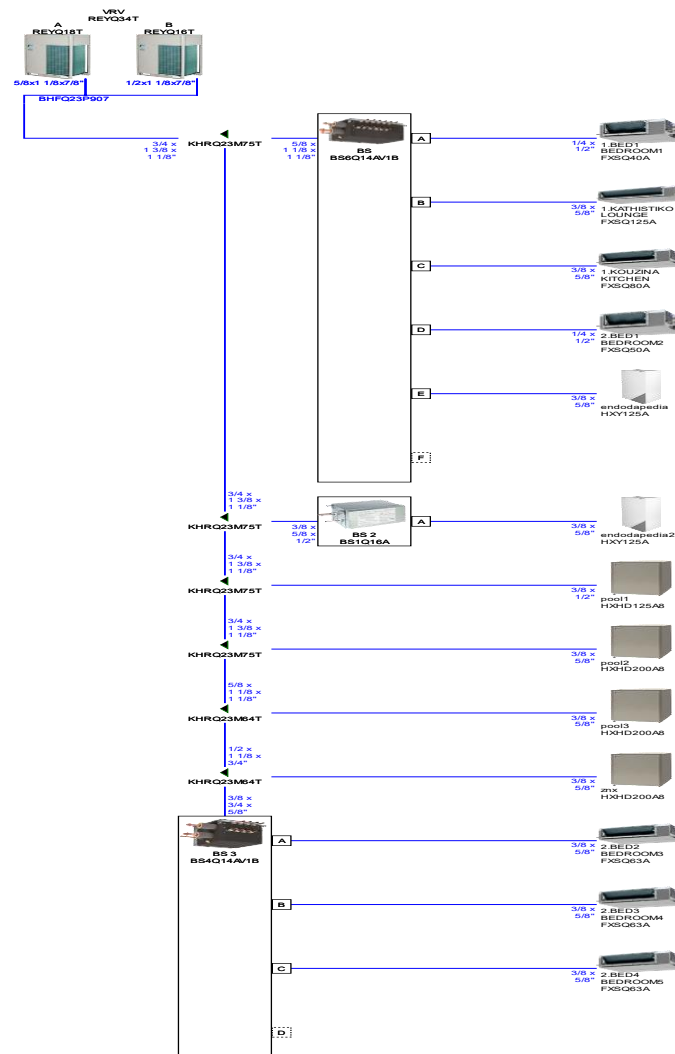
Σχήμα 2.12 Υπόμνημα συμβόλων

Το τελικό κατακόρυφο διάγραμμα φαίνεται στην εικόνα 2.13



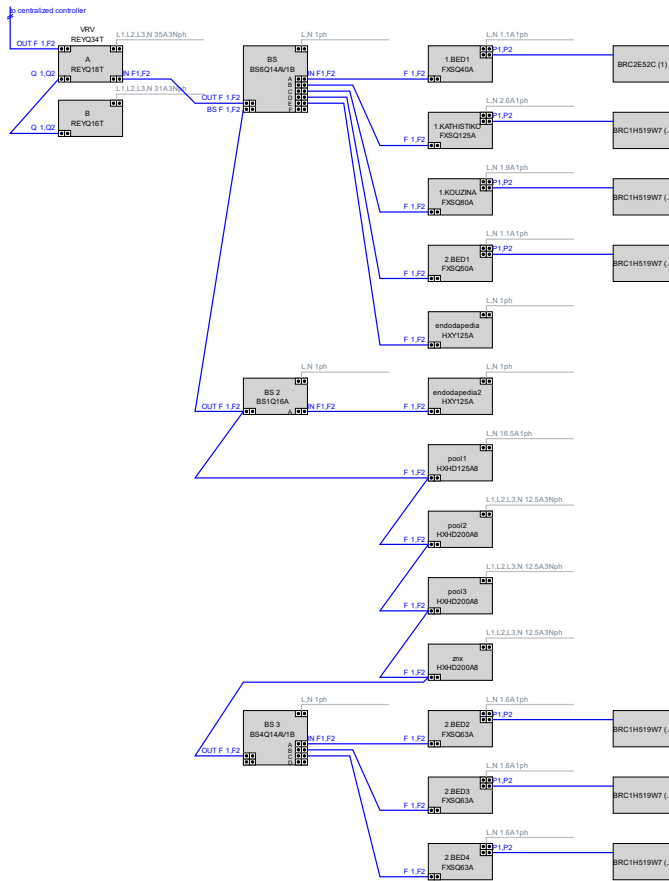
2.13 Κατακόρυφο διάγραμμα κλιματισμού

Τέλος με την βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος της DAIKIN HVAC παίρνουμε για κάθε κλάδο-διακλάδωση το μήκος του κάθε αγωγού και τοποθετούμε τα επιλεγόμενα συστήματα μας για την αυτόματη διαστασιολόγηση (υπολογισμοί) των μονάδων (εξωτερικές, εσωτερικές, hydrokit) με βάση τις θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία που υπολογίσαμε προηγουμένως για κάθε χώρο. Ανάλογα τις απαιτήσεις σε kW επιλέγεται αυτόματα ο τύπος κάθε συστήματος. Έτσι δημιουργήσαμε το παρακάτω διάγραμμα σωληνώσεων και συνδεσμολογίας 2.14, 2.15

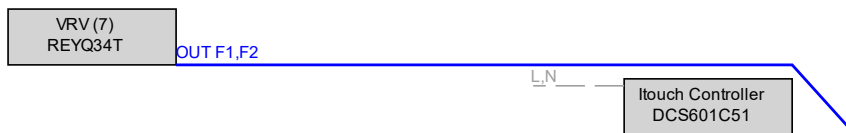


Σχήμα 2.14

Διάγραμμα σωληνώσεων, το πάνω BS BOX(με 6 θύρες σύνδεσης) συνδέεται με τις μονάδες ισογείου. Της μονής θύρας συνδέεται με το hydrokit χαμηλών θερμοκρασιών της ενδοδαπέδιας και το κάτω BS BOX(με 4 θύρες σύνδεσης) συνδέεται με τις εσωτερικές μονάδες των υπνοδωματίων 2,3,4 του ορόφου.



Σχήμα 2.15 Διάγραμμα συνδεσμολογίας



Σχήμα 2.16 Ελεγκτής διαγράμματος συνδεσμολογίας

2.3 Υπολογισμοί συστημάτων ψύξης

Οι τελικοί υπολογισμοί όπου προέκυψαν είναι οι εξής πίνακες :

Πίνακες 2.1, 2.2

Name	FCU	Cooling						Heating			Air Flow Rate
		Tmp C	Rq TC	Max TC	Rq SC	Tevap	Max SC	Tmp H	Rq HC	Max HC	
		°C (DBT/RH)	kW	kW	kW	°C	kW	°C	kW	kW	
1.BED1	FXSQ40A	26.0/50 %	2.7	4.4	2.6	6.0	3.2	21.0	n/a	4.8	900.00
1.KATHISTI KO	FXSQ125A	26.0/50 %	7.9	13.7	7.7	6.0	9.7	21.0	n/a	15.5	2,160.00
1.KOUZINA	FXSQ80A	26.0/50 %	5.7	8.8	5.4	6.0	6.2	21.0	n/a	9.7	1,380.00
2.BED1	FXSQ50A	26.0/50 %	3.5	5.5	3.4	6.0	3.9	21.0	n/a	6.1	912.00
endodapedi a	HXY125A	0.0/%	0.0	0.0	n/a	6.0	n/a	45.0	14.0	14.0	n/a
endodapedi a2	HXY125A	0.0/%	0.0	0.0	n/a	6.0	n/a	45.0	14.0	14.0	n/a
pool1	HXHD125A8	n/a	n/a	n/a	n/a	6.0	n/a	70.0	10.0	14.1	n/a
pool2	HXHD200A8	n/a	n/a	n/a	n/a	6.0	n/a	70.0	22.4	22.4	n/a
pool3	HXHD200A8	n/a	n/a	n/a	n/a	6.0	n/a	70.0	22.4	22.4	n/a
znx	HXHD200A8	n/a	n/a	n/a	n/a	6.0	n/a	70.0	22.4	22.4	n/a
2.BED2	FXSQ63A	26.0/50 %	4.5	7.0	4.4	6.0	4.9	21.0	n/a	7.7	1,260.00
2.BED3	FXSQ63A	26.0/50 %	4.5	7.0	4.4	6.0	4.9	21.0	n/a	7.7	1,260.00
2.BED4	FXSQ63A	26.0/50 %	4.5	7.0	4.4	6.0	4.9	21.0	n/a	7.7	1,260.00
			33.5						105.2		
Abbreviation		Description									
Name		Logical name of the device									
FCU		Device model name									

Tmp C	Indoor conditions in cooling
Rq TC	Required total cooling capacity
Rv TC	Revised total cooling capacity (asked from outdoor)
Max TC	Available total cooling capacity
Rq SC	Required sensible cooling capacity
Tevap	Evaporating temperature of indoor unit coil
Tdis C	Indoor unit discharge air temperature in cooling
Max SC	Available sensible cooling capacity
Tmp H	Indoor temperature in heating
Rq HC	Required heating capacity
Max HC	Available heating capacity
Tdis H	Indoor unit discharge air temperature in heating
Sound	Sound pressure level low and high
PS	Power supply (voltage and phases)
MCA	Minimum Circuit Amps
MFA	Maxium Fuse Amps
FLA	Fan Motor Input
RLA	Nominal Running Amps
WxHxD	WidthxHeightxD
Weight	Weight of the device
Min coil	Minimum coil volume
Max coil	Maximum coil volume
Air Flow Rate	Air Flow Rate

Πίνακας 2.3

Name	Room	Sound	PS	MCA	MFA	WxHxD	Weight
		dBA		A		mm	kg
1.BED1	BEDROOM1	29 - 35	220V 1ph	1.1	Factory Std	700 x 245 x 800	28.5
1.KATHI STIKO	LOUNGE	33 - 39	220V 1ph	2.6	Factory Std	1,400 x 245 x 800	47.0
1.KOUZI NA	KITCHEN	29 - 35	220V 1ph	1.9	Factory Std	1,000 x 245 x 800	36.5

Name	Room	Sound dBA	PS	MCA A	MFA	WxHxD mm	Weight kg
endoda pedia		-	230V 1ph			480 x 880 x 350	
endoda pedia2		-	230V 1ph			480 x 880 x 350	
pool1		-	230V 1ph	16.5		600 x 705 x 695	92.0
pool2		-	400V 3Nph	12.5		600 x 705 x 695	147.0
pool3		-	400V 3Nph	12.5		600 x 705 x 695	147.0
znx		-	400V 3Nph	12.5		600 x 705 x 695	147.0
2.BED2	BEDROOM M3	27 - 33	220V 1ph	1.6	Factory Std	1,000 x 245 x 800	36.5
2.BED3	BEDROOM M4	27 - 33	220V 1ph	1.6	Factory Std	1,000 x 245 x 800	36.5
2.BED4	BEDROOM M5	27 - 33	220V 1ph	1.6	Factory Std	1,000 x 245 x 800	36.5

Λεπτομέρειες Εξωτερικών μονάδων

Πίνακας 2.4

Name	Model	CR	Cooling			Heating			Piping m
			Tmp C	CC	Rq CC	Tmp H	HC	Rq HC	
			°C	kW	kW	°C (DBT/RH)	kW	kW	
VRV	REYQ34T ▼	171.5	35.0	94.5	40.5	3.5/86%	82.0	89.7	35.0
Name	Model	PS	MCA A	MFA A	RLA A	FLA A	WxHxD mm	Weight kg	
VRV	REYQ34T	400V 3Nph							
A	- REYQ18T		35.0	40.0	22.0	2.6	1,240 x 1,685 x 765	337.0	
B	- REYQ16T		31.0	40.0	18.5	2.6	1,240 x 1,685 x 765	305.0	
BS	BS6Q14AV1 B	230V 1ph					580 x 298 x 430	28.0	
BS 2	BS1Q16A	230V 1ph					388 x 207 x 326	12.0	
BS 3	BS4Q14AV1 B	230V 1ph					370 x 298 x 430	22.0	

Name	Model	$\eta_{s,h}$ heating	$\eta_{s,c}$ cooling	SCOP	SEER
		%	%		
VRV	REYQ34T	146.8	216.4	3.70	5.50

-Οι παραπάνω αποδόσεις του πίνακα 2.4 θα χρειαστούν στους υπολογισμούς για την ενεργειακή απόδοση κτηρίου.

SCOP = Εποχιακός συντελεστής απόδοσης

SEER = Εποχιακός δείκτης αποδοτικότητας

Πληροφορίες ψυκτικού μέσου

Name	Model	Refrigerant type	GWP	Base charge kg	Extra charge kg	TCO2 equivalent
VRV	REYQ34T	R410A	2087.5	23.6	unknown	49.3

Το ισοδύναμο TCO2 υπολογίζεται μόνο λαμβάνοντας υπόψη το βασικό φορτίο ψυκτικού. Ανάλογα με το μήκος του αγωγού πεδίου, πρέπει να προστεθεί επιπλέον ψυκτικό που θα αυξήσει το ισοδύναμο TCO2

Περιορισμοί σωληνώσεων

Description	Value
Maximum total length	600.0m
Maximum longest actual length	135.0m
Maximum longest equivalent length	160.0m
Maximum main pipe length (size up of main pipe required if longer)	-
Maximum length first branch to indoor unit(size up of intermediate pipes required if longer)	40.0m
Maximum length first branch to indoor unit	40.0m
Maximum length of indoor units to nearest branch	40.0m
Maximum length difference between longest and shortest distance to indoor units	40.0m
Maximum height difference, outdoor unit below indoor units	40.0m
Minimum connection ratio, outdoor unit below indoor units	-
Maximum height difference, outdoor unit above indoor units	50.0m
Minimum connection ratio, outdoor unit above indoor units	-
Maximum height difference in technical cooling, outdoor unit below indoor units	40.0m
Maximum height difference in technical cooling, outdoor unit above indoor units	50.0m
Maximum height difference between indoor units	15.0m

Connection ratio range	50.0% - 200.0%
Refrigerant pipe diameters	7/8" (liquid) x 1 3/8" (gas) x 1 1/8" (discharge)
Maximum equivalent length from BP unit or VRV indoor to VRV REFNET (size up of intermediate pipes required if longer)	-
Maximum equivalent length from BP unit or VRV indoor to VRV REFNET	40.0m
Maximum actual length between CM and HM	-
Maximum height difference between CM and HM	-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Αεραγωγοί και Στόμια

3.1 Ενδεικτικοί τύποι αεραγωγών-εξαρτημάτων

Τύπος στομίων-εξαρτημάτων

Στόμιο σχισμής slot. Για μεγάλες παροχές αέρα. Τοποθέτηση πίσω από την γυψοσανίδα ή πάνω από την ψευδοροφή



Σχήμα 3.1 Τύπος SL-850-L

Τα στόμια SL-850-L είναι γραμμικά στόμια τύπου σχισμής προσαγωγής ή απαγωγής αέρα, χωρίς εξωτερικό πλαίσιο και κατάλληλα για τοποθέτηση πίσω από γυψοσανίδα. Με το εσωτερικό ρυθμιζόμενο πτερύγιο δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης της κατεύθυνσης και της κατανομής του αέρα. Ο τύπος SL-850-L είναι κατάλληλος για τις σύγχρονες αρχιτεκτονικές απαιτήσεις, όπου παράλληλα απαιτείται μεγαλύτερη παροχή αέρα. Διατίθεται με ονομαστικά πλάτη σχισμών 1" και 1,5".



Σχήμα 3.2 Παραδείγματα τοποθέτησης σε γυψοσανίδα ή ψευδοροφή (επιτοίχια, οροφής)

Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι :

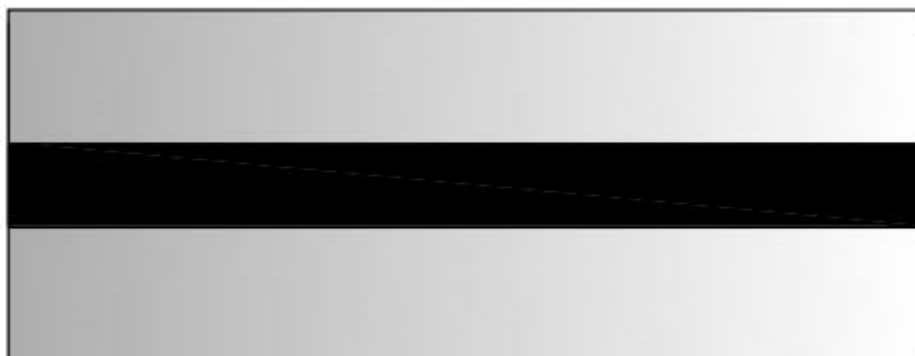
- Πτερύγιο ολισθαίνον και ρυθμιζόμενο από την όψη του στομίου
- Ειδικά έδρανα και ελατήριο για την στήριξη του πτερυγίου που αποτρέπουν την δημιουργία δονήσεων και θορύβου και επιτρέπουν την ολίσθησή του

Διαθέσιμοι τύποι

Τα στόμια SL-850-L διατίθενται με ονομαστικά πλάτη σχισμών 1" και 1,5". Για στόμια επιστροφής διατίθενται και με ονομαστικά πλάτη σχισμών 2" και 2,5". Τα στόμια διατίθενται επίσης με μία ή δύο σχισμές με κωδικούς SL-851-L και SL-852-L αντίστοιχα.

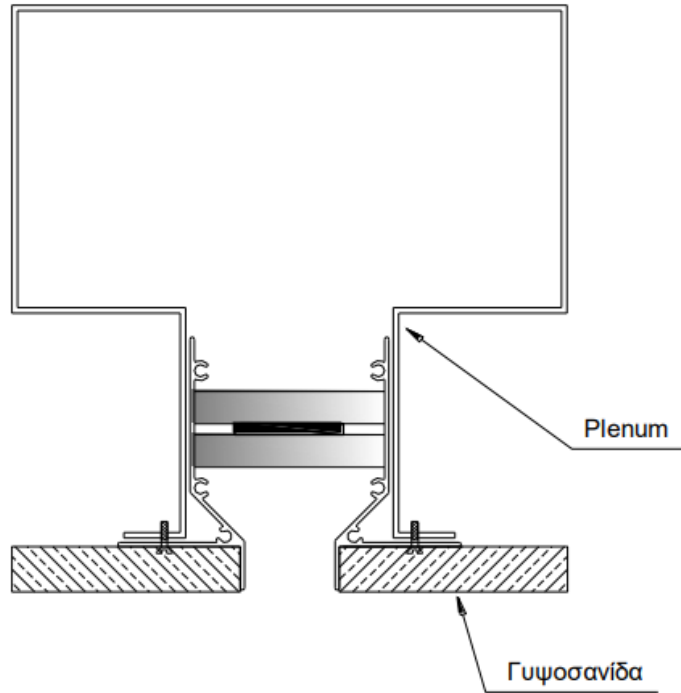
Πρόσθετα εξαρτήματα

- Εσχάρα ισοκατανομής με μία σειρά κάθετα, ρυθμιζόμενα πτερύγια στο πίσω μέρος του στομίου.(-E) (Δεν είναι διακριτικά εμφανής εντός του χώρου



Σχήμα 3.3 SL-850-L – όψη – τοποθετημένο σε γυψοσανίδα(επιτοίχια)

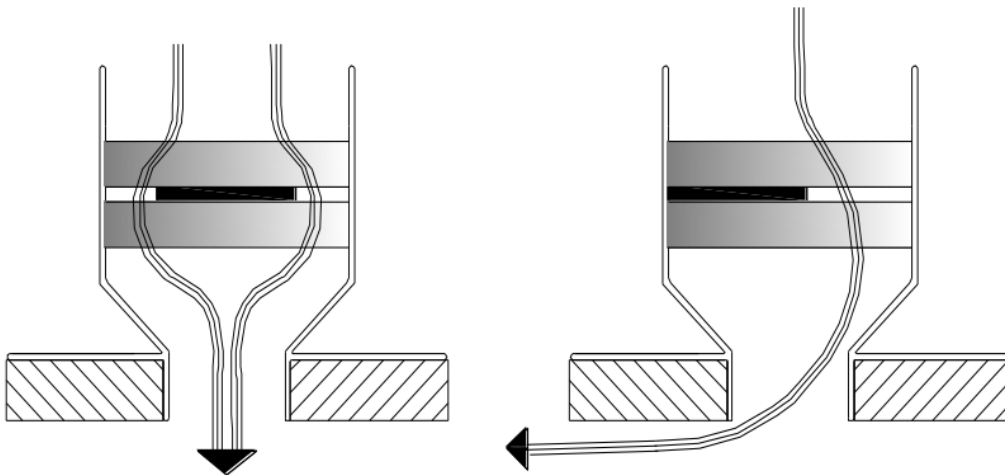
- Κουτί (plenum) τύπου «Ω». (-PB)



Σχήμα 3.4 SL-851-L-τομή με plenum «Ω»

Ρύθμιση ροής

Η κατεύθυνση του αέρα προσαγωγής ρυθμίζεται αριστερά, δεξιά και κατακόρυφα, με την ολίσθηση του πτερυγίου από την όψη του στομίου.



Σχήμα 3.5 Ρύθμιση κατεύθυνσης της ροής του αέρα

Υλικά

- Πλαίσιο και πτερύγιο: Ηλεκτροστατικά βαμμένο αλουμίνιο σε μαύρο ματ χρώμα. Είναι δυνατή η επιλογή λευκού ή οποιουδήποτε άλλου χρώματος ηλεκτροστατικής βαφής κατά RAL ή η επιλογή ανοδιωμένου αλουμινίου στο φυσικό του χρώμα.

- Έδρανα του πτερυγίου: Ανοδιωμένο αλουμίνιο με παρέμβυσμα τύπου «Ω» από σκληρό και μαλακό PVC.
- Βίδες στήριξης: Γαλβανισμένος χάλυβας.

Τεχνική προδιαγραφή

Στόμιο προσαγωγής-επιστροφής αέρα τύπου σχισμής, υψηλών αρχιτεκτονικών απαιτήσεων, χωρίς εξωτερικό πλαίσιο και κατάλληλο για εγκατάσταση χωρίς εμφανή στήριξη. Αποτελείται από εσωτερικό ρυθμιζόμενο πτερύγιο με δυνατότητα διεύθυνσης του αέρα παράλληλα ή κατακόρυφα ως προς την επιφάνεια τοποθέτησης. Διατίθεται και με τάπωμα από μαύρη λαμαρίνα στο πίσω μέρος του στομίου έτσι ώστε να δημιουργούνται ενιαία οπτικά σύνολα με ενεργά και μη ενεργά τμήματα. Το πλάτος της σχισμής (εσωτερικό πτερύγιο) συναρτάται της παροχής του αέρα ανά μέτρο μήκους. Κατασκευασμένο από ανοδιωμένο αλουμίνιο, με δυνατότητα ηλεκτροστατικής βαφής σε οποιοδήποτε χρώμα RAL.

Στο παρόν έργο θα χρησιμοποιηθεί στόμιο με μία σχισμή οπότε για κωδικό SL-851-L θα έχουμε τον παρακάτω πίνακα με τα ονομαστικά μεγέθη :

	Ονομαστικό μέγεθος	1"	1.5"	2"	2.5"
Πλάτος σχισμής (mm)	SL-851-L	25	38	50	63
Πλάτος στομίου (mm)	(Σχισμή + 30) mm	55	68	80	93
Διάσταση plenum (mm)	(Πλάτος + 5) mm	60	73	85	98

Πίνακας 3.1 ονομαστικά μεγέθη για SL-851-L

3.2 Πίνακες αποτελεσμάτων αεραγωγών

Όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί για τους αεραγωγούς γίνανε με την βοήθεια του παρακάτω πίνακα 3.2 επιλογής στομίων SL-850-L της εταιρείας Air Grilles (στόμια κλιματισμού)

ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ - ΔΕΣΜΗ JET

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ	ΤΕΛΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Q	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
1"	-	V	-	1,3	1,7	2,0	2,4	2,7	3,1	3,5	3,9	4,2	4,6	-	-	-	-
		ΔP	-	2,0	4,0	6,0	7,0	11,0	15,0	19,0	24,0	28,0	32,0	-	-	-	-
		Lα	-	<25	<25	<25	25,0	30,0	30,0	35,0	40,0	45,0	45,0	-	-	-	-
	0,2 m/s	T ₀₂	-	4,1	4,5	5,1	5,7	6,3	6,8	7,4	8,0	8,6	9,1	-	-	-	-
	0,3 m/s	T ₀₃	-	3,0	3,8	4,6	5,1	5,8	6,4	7,0	7,6	8,1	8,7	-	-	-	-
	0,5 m/s	T ₀₅	-	2,7	3,3	3,8	4,6	5,0	5,4	6,0	6,6	7,1	7,7	-	-	-	-

Πίνακας 3.2 Επιλογή στομίων

Όπου :

<p>Q: ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ (m³/h) ΑΝΑ ΜΕΤΡΟ ΜΗΚΟΥΣ T_{02/03/05}: ΒΕΛΗΝΕΚΕΣ ΜΕ ΤΕΛΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ 0,2/0,3/0,5 m/s (m) ΔP: ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (Pa) V: ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΞΟΔΟΥ (m/s) Lα: ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB(A))</p>

Υπολογισμός στοιχείων

Από τον πίνακα 2.1 όπου υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες παροχές αέρα της εσωτερικής μονάδας (m³/h) σε κάθε χώρο τις χρησιμοποιούμε για να βρούμε τα χαρακτηριστικά του στομίου του πάνω πίνακα 3.2 και καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα 3.3 όπου έχουμε επιλέξει κατάλληλη διάμετρο αγωγών και αριθμό αγωγών ώστε να έχουμε τιμές ταχύτητας αγωγού περίπου ή ίσο με **4 m/s** για μείωση θορύβου.

Πίνακας 3.3

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	ΤΕΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ Q _F (m ³ /h)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (mm)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ (m/s)
BEDROOM1	900	3	300	160	4,14
LOUNGE	2160	5	432	200	3,82
KITCHEN	1380	5	276	160	3,81
BEDROOM2	912	3	304	160	4,20
BEDROOM3	1260	3	420	200	3,71
BEDROOM4	1260	3	420	200	3,71
BEDROOM5	1260	3	420	200	3,71

Υπολογισμός στομίων και διαστασιολόγηση

Πίνακας 3.4

ΠΙΝ						
ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΟΜΙΟΥ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΕΠΙΠΕΔΟ	ΜΟΝΑΔΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΑΝΑ ΜΕΤΡΟ	
	ΟΝΟΜΑΣΙΑ			m ³ /h	m ³ /h/m	
SL-851-L	BEDROOM1	ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΣ-01	900	900	Γραμμ
SL-851-L	LOUNGE	ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΣ-02	2160	2160	Γραμμ
SL-851-L	KITCHEN	ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΣ-03	1380	1380	Γραμμ
SL-851-L	BEDROOM2	Α' ΟΡΟΦΟΣ	ΕΣ-04	912	912	Γραμμ
SL-851-L	BEDROOM3	Α' ΟΡΟΦΟΣ	ΕΣ-05	1260	1260	Γραμμ
SL-851-L	BEDROOM4	Α' ΟΡΟΦΟΣ	ΕΣ-06	1260	1260	Γραμμ
SL-851-L	BEDROOM5	Α' ΟΡΟΦΟΣ	ΕΣ-07	1260	1260	Γραμμ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Ενδοδαπέδια θέρμανση

4.1 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών

Η παρούσα μελέτη ενδοδαπέδιας θέρμανσης έγινε σύμφωνα με το πρότυπο EN 1264 2001

α) Ακολουθείται η μέθοδος της μη σταθερής και ίδιας για όλα τα κυκλώματα Θερμοκρασιακής πτώσης του νερού, η οποία είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Η εξισορρόπηση των τριβών στα κυκλώματα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ρυθμιστικών βαλβίδων.

β) Οι υπολογισμοί στα κυκλώματα γίνονται αναλυτικά με την βοήθεια των σχέσεων :

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

Όπου :

Q: Παροχή σε m³/h

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

γ) Οι υπολογισμοί των μεγεθών των κυκλωμάτων δαπεδοθέρμανσης γίνονται με τη βοήθεια των σχέσεων :

$$q_{fb} = Q_n / A_{fb}$$

$$t_{fb} = (q_{fb} / a_{ges}) + t_i$$

$$R_A = d_a + \left(\frac{2}{m} \operatorname{ar} \cosh z \right)$$

$$z = \frac{2}{3 (a_c / k_c) (t_{fb} - t_i) + 2 K_b (t_i - t_a) - (t_h - t_i)}$$

$$m = 0.45 \nu ((k_b + k_c) / \lambda_b d_a)$$

$$K_b = \frac{K_b}{K_b + K_c}$$

$$K_c = \frac{K_c}{K_b + K_c}$$

$$l = \frac{100}{(R_A 100)} A_{fb}$$

$$q_{de} = (t_h - t_a) K_b$$

Όπου

q_{fb} : Πυκνότητα θερμοροής προς τα πάνω (W/m²)

Q_n : Θερμικό φορτίο χωρίς απώλειες δαπέδου (W)

A_{fb} : Επιφάνεια δαπέδου (m²)

t_{fb} : Μέση θερμοκρασία επιφανείας δαπέδου (°C)

a_{ges} : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας για θερμάνσεις επιφανειών (W / m² K)

l : Μήκος του σωλήνα στο κύκλωμα (m)

d_a : Διάμετρος σωλήνα (m)

a_c : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ($W /m^2 K$)

k_c : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την πάνω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ($W /m^2 K$)

k_b : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την κάτω πλευρά του δαπέδου ($W /m^2 K$)

t_a : Θερμοκρασία χώρου κάτωθεν θερμαινόμενου ($^{\circ}C$)

t_h : Θερμοκρασία θερμαντικού μέσου ($^{\circ}C$)

t_i : Θερμοκρασία χώρου ($^{\circ}C$)

λ_b : Συντελεστής θερμοαγωγιμότητας του υλικού μεταξύ των σωλήνων ($W/ m K$)

R_A : Απόσταση σωλήνων (m)

δ) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, ταφ, κρουνοί κλπ.) κάθε κυκλώματος δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \sum \zeta \rho V^2$$

Όπου :

$\sum \zeta$: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ : Πυκνότητα νερού

4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών στα κυκλώματα και τις κεντρικές στήλες παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη :

- Αριθμός κυκλώματος
- Μήκος Σωλήνα Κυκλώματος (m)
- Συνολικό Μήκος (m)
- Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h ή Watt)
- Πτώση Θερμοκρασίας ($^{\circ}C$)
- Παροχή Νερού (m^3/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Τριβές εξαρτημάτων (mΥΣ)

- Στραγγαλισμός (mΥΣ)
- Τριβές Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή (mΣΥ)

Κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε κύκλωμα κάποιας στήλης και συμβολίζεται με τον α/α της στήλης και του κυκλώματος, παρεμβάλλοντας τελεία "." (πχ. 1.2 σημαίνει στήλη 1, κύκλωμα 2).

Οι κεντρικές στήλες συμβολίζονται απλά με έναν α/α, πχ. 1 για την στήλη 1, 2 για την στήλη 2 κλπ. γ) Τμήματα σωλήνων που συνδέουν δύο στήλες δίνονται με τους αριθμούς των στηλών παρεμβάλλοντας παύλα (-), πχ.1-2.

Πίνακας 4.1 στοιχείων δικτύου

Στοιχεία Δικτύου	
Θερμοκρασία Νερού Προσαγωγής (°C)	50
Τύπος Σωλήνων Κεντρικής Στήλης	CLIMATHERM FASER
Τραχύτητα Σωλήνων Κεντρικής Στήλης (μm)	6
Τύπος Σωλήνων Κύκλωμάτων	Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο SUDOPEX PE-Xc λευκός
Τραχύτητα Σωλήνων Κυκλωμάτων (μm)	7
Απόσταση Σωλήνων στα Κυκλώματα RA (cm)	20
ΣΖ Εξαρτημάτων Κεντρικών Σωλήνων	3.0
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	2
Σύστημα Μονάδων	KWatt
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	50
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	2

Υπολογισμοί Σωληνώσεων ενδοδαπέδιας κεντρικής θέρμανσης

Ισόγειο

Αριθμός Κυκλ.	Μήκ.Σωλ. στο Κύκλ. m	Μήκ.Σωλ. Πρ.Επιστ. στο Κύκλ. (m)	Μήκος Σωλήνα m	Φορτίο Κυκλώμ. (kWatt)	Πτώση Θερμ. °C	Παροχή Νερού m ³ /h	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Νερού m/s	Τριβές Εξαρτ. mΥΣ	Στραγγαλ. mΥΣ	Τριβές Σωλήνων mΥΣ	Ολικές Τριβές mΥΣ
1.1	100.0	0	100.0	1.162	18.85	0.053	Φ16	0.131	0.005	6.072	0.326	6.403
1.7	150.0	0	150.0	1.162	22.84	0.044	Φ16	0.108	0.002	6.049	0.353	6.403
1.2	72.00	0	72.00	0.278	24.40	0.010	Φ16	0.024		6.389	0.014	6.403
1.6	106.7	0	106.7	1.650	5.249	0.271	Φ16	0.666	0.068	0.475	5.860	6.403
1.5	106.7	0	106.7	1.650	5.249	0.271	Φ16	0.666	0.068	0.475	5.860	6.403
1.3	106.7	0	106.7	1.638	5.617	0.251	Φ16	0.617	0.058	1.205	5.139	6.403
1.4	167.0	0	167.0	3.141	5.645	0.480	Φ20	0.663	0.067		6.336	6.403
1		30	30.00	19.50		2.016	PP-50	0.428	0.028		0.163	0.191

Όροφος

Αριθμός Κυκλ.	Μήκ.Σωλ. στο Κύκλ. m	Μήκ.Σωλ. Πρ.Επιστ. στο Κύκλ. (m)	Μήκος Σωλήνα m	Φορτίο Κυκλώμ. (kWatt)	Πτώση Θερμ. °C	Παροχή Νερού m ³ /h	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Νερού m/s	Τριβές Εξαρτ. mΥΣ	Στραγγαλ. mΥΣ	Τριβές Σωλήνων mΥΣ	Ολικές Τριβές mΥΣ
1.8	165.0		165.0	2.516	15.42	0.141	Φ16	0.345	0.018	2.757	2.867	5.642
1.9	125.0		125.0	2.100	10.94	0.165	Φ16	0.406	0.025	2.736	2.881	5.642
1.10	125.0		125.0	2.100	10.94	0.165	Φ16	0.406	0.025	2.736	2.881	5.642
1.11	125.0		125.0	2.100	10.94	0.165	Φ16	0.406	0.025	2.736	2.881	5.642
1		70	70.00	8.816		0.636	PP-32	0.418	0.027		0.734	0.761

Υπολογισμοί Μεγεθών Κυκλωμάτων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Ισόγειο

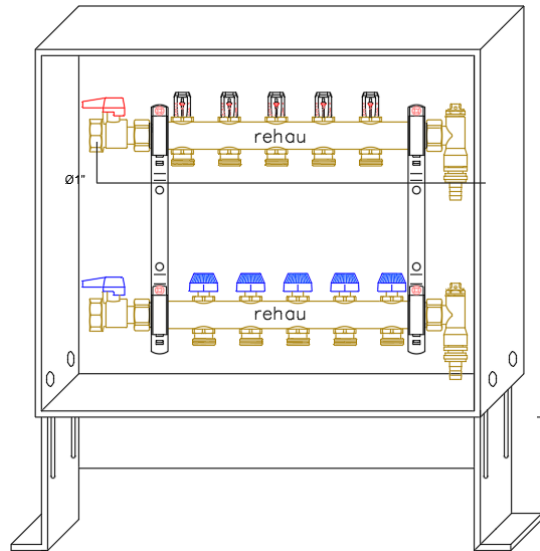
Αριθμός Κυκλ.	Θερμ. Χώρος	Φορτίο Χώρου (KWatt)	Επιφάνεια Δαπέδου m ²	Θερμοκρ. Χώρου °C	Θερμ.Χ. Κάτ.Θερμ. °C	Συντ.Θερ. Ανι. πρ.Πάνω m ² KW	Συντ.Θερ. πρ.Κάτω W/m ² K	Πικν. Θ/ροής (Mcal/h/m ²)	Μέση Θ. Επ.Δαπ. °C	Υπολ. Θερ.ισχ. (KWatt)	Απόστ. Σωλ. RA cm	Πικν.Θ. Πρ.Κάτω (KWatt/m ²)
1.1		1.05	15	20	20	0.15	0.45	0.070	26.72		15	0.007
1.7		1.05	15	20	20	0.15	0.45	0.070	26.72		10	0.007
1.2		0.25	3.6	21	20	0.15	0.45	0.069	27.57		5	0.008
1.6		1.49	16	20	20	0.15	0.45	0.093	28.66		15	0.010
1.5		1.49	16	20	20	0.15	0.45	0.093	28.66		15	0.010
1.3		1.48	16	20	20	0.15	0.45	0.092	28.61		15	0.010
1.4		2.837	33.4	20	20	0.15	0.45	0.085	27.99		20	0.009

Όροφος

Αριθμός Κυκλ.	Θερμ. Χώρος	Φορτίο Χώρου (KWatt)	Επιφάνεια Δαπέδου m ²	Θερμοκρ. Χώρου °C	Θερμ.Χ. Κάτ.Θερμ. °C	Συντ.Θερ. Ανι. πρ.Πάνω m ² KW	Συντ.Θερ. πρ.Κάτω W/m ² K	Πικν. Θ/ροής (Mcal/h/m ²)	Μέση Θ. Επ.Δαπ. °C	Υπολ. Θερ.ισχ. (KWatt)	Απόστ. Σωλ. RA cm	Πικν.Θ. Πρ.Κάτω (KWatt/m ²)
1.8		2.273	33	20	20	0.15	0.45	0.069	26.63		20	0.007
1.9		1.897	25	20	20	0.15	0.45	0.076	27.23		20	0.008
1.10		1.897	25	20	20	0.15	0.45	0.076	27.23		20	0.008
1.11		1.897	25	20	20	0.15	0.45	0.076	27.23		20	0.008

4.3 Επιλεγόμενα Συστήματα ενδοδαπέδιας

- Μεταλλικό ερμάριο ύψους 810x150(ΥxΜxΠ)
- 2 Συλλέκτες REHAU (προσαγωγής, επιστροφής) σε κάθε επίπεδο (θερμαινόμενου χώρου)



Σχήμα 4.1 λεπτομέρεια συλλεκτών

- 2 Hydrokit χαμηλών θερμοκρασιών (HXY125A) 2x14 kW. Η θερμοκρασία του νερού αφήνεται από 5 ° C έως 45 ° C χωρίς ηλεκτρικό θερμαντήρα



Σχήμα 4.2 Εναλλάκτης θερμότητας HXY125A

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

5.1 Μελέτη κολυμβητικών δεξαμενών (υδραυλικά)

Υπολογισμοί

Η κολυμβητική δεξαμενή θα κατασκευασθεί σύμφωνα με την Υ.Δ.
Γ1/443/15.1.73

Διαστάσεις : 13,0 x 6,0 m

Ελάχιστο βάθος : 1,20 m

Μέγιστο βάθος : 2,2 m

Επιφάνεια νερού : 78 m²

Όγκος νερού : 132,6 m³

Σύμφωνα με το εμβαδόν της η κολυμβητική δεξαμενή κατατάσσεται στην κατηγορία των ιδιωτικών μικρού μεγέθους καθώς έχει εμβαδόν 78m² , δηλαδή μικρότερο των 200m² και χρησιμοποιεί πόσιμο νερό.

Γύρω από την δεξαμενή υπάρχει πλακόστρωση και η απορροή ομβρίων γίνεται με φυσική ροή των νερών του περιβάλλοντος χώρου προς υπάρχον δίκτυο απορροών. Στις εγκαταστάσεις υπάρχει υποβρύχιος φωτισμός χαμηλής τάσης 12V.

Ανακυκλοφορία

Η ανακυκλοφορία και ο καθαρισμός του νερού των Δεξαμενών Κολύμβησης γίνεται με βάση τις συνδυασμένες διαδικασίες ,Φιλτραρίσματος (με πολυστρωματικά φίλτρα άμμου υψηλής πίεσης και ρυθμού φιλτραρίσματος 30m/h), καθώς και προσθήκης Κροκκιδωτικού, Χλωρίωσης, και ρύθμισης pH.

Οι παροχές της εσωτερικής και της εξωτερικής δεξαμενής κολύμβησης καθορίζονται (σύμφωνα με το DIN 19643, πίνακας 4) από τη σχέση:

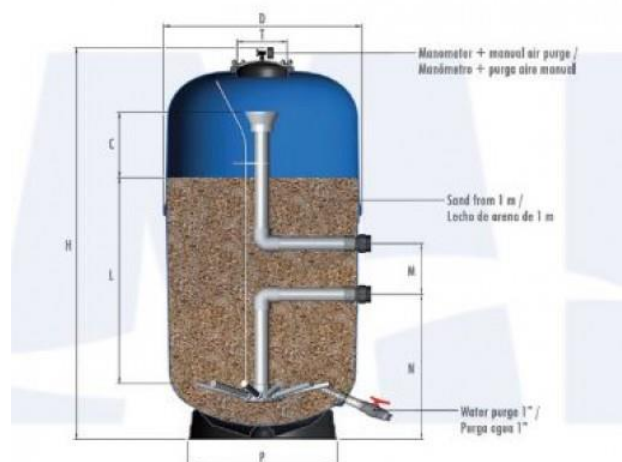
$$Q = \frac{0,222 * A}{k} \quad \text{όπου } \rightarrow A: \text{ η επιφάνεια της δεξαμενής (m}^2\text{)}$$

k: παράγοντας φορτίου (k=0,5/m³)

Οι παροχές των διακοσμητικών δεξαμενών καθορίζονται (σύμφωνα με το DIN 19643, πίνακας 4) από τη σχέση:

$$Q = \frac{0,37 * A}{k} \quad \text{όπου χρησιμοποιούνται εξίσου τα παραπάνω στοιχεία για εξωτερική δεξαμενή.}$$

Το νερό ανακυκλοφορεί μέσω καναλιού υπερχειλίσης και των φρεατίων πυθμένα με ποσοστό 90-10%. Μέσω των αντλιών και φίλτρων άμμου υψηλής απόδοσης (rapid rate) καθαρίζεται μηχανικά και χλωριώνεται με ρυθμό ανακυκλοφορίας τετράωρο ή πεντάωρο ώστε να πληροί τις διατάξεις της Γ1/443, ΦΕΚ Β87/24.1.73 Για όγκο νερού 132,6 m³ και ανακυκλοφορία 4 ωρών προκύπτει παροχή ανακυκλοφορίας 132,6 : 4 = 35 m³/h. Τοποθετούμε δύο φίλτρα άμμου υψηλής απόδοσης διαμέτρου 90 εκ., παροχής 17,5 m³/h.



Σχήμα 5.1 Υπόδειγμα φίλτρου κοκκώδους μέσου διάλυσης κατά DIN 19605/19643

Πίνακας 5.1 Επιλογή Παροχής για εξωτερική δεξαμενή κολύμβησης

Εξωτερική Δεξαμενή Κολύμβησης	
Ενηλίκων	
Πλάτος (m)	= 13,0
Μήκος (m)	= 6,0
Βάθος (m)	= 1,7
Επιφάνεια A (m ²)	= 78,0
Όγκος Νερού Δεξαμενής Vδ (m ³)	= 132,6
Όγκος Νερού Δεξαμενής Εξισορρόπησης (m ³) Vδε	= 6,8
Συνολικός Όγκος Νερού (m ³)	= 139,4
Τύπος δεξαμενής	= Κολύμβησης
Διάρκεια Ανακυκλοφορίας Νερού (h)	= 4,0
Ονομαστική παροχή Q _{nom} (m ³ /h)	= 34,6
Επιλεγόμενη Παροχή Q (m ³ /h)	= 35,0

Δεξαμενές Εξισορρόπησης Κολυμβητικών δεξαμενών

Η δεξαμενή εξισορρόπησης έχει διαστασιολογηθεί κατά DIN 19643-1977
Παράγραφος 9.5 Η σχέση που καθορίζει τον όγκο της δεξαμενής δίνεται από τον τύπο:

$$V_{\Delta\epsilon} = V_v + V_w + V_r$$

Όπου $\rightarrow V_v$: Όγκος Εκτοπιζόμενου νερού από κολυμβητές:

$$V_v = \frac{0,075 * A}{a}$$

A: η επιφάνεια της δεξαμενής (m²) και

a : Επιφάνεια ανά λουόμενο = 4.5 \rightarrow (από πίνακα 4 DIN19643)

V_w : Όγκος Νερού Υπερχείλισης $\rightarrow V_w = 0,052x A x 10^{(-0,144x Q/l)}$

l = μήκος καναλιού υπερχείλισης (m)

V_r : Όγκος νερού απόπλυσης φίλτρων $V_r > = 6 x A_f$

A_f = επιφάνεια φίλτρου

Μέγιστο φορτίο

Βάσει του ρυθμού φιλτραρίσματος 17,50 m³/h ο αριθμός των λουόμενων θα είναι 35,00 m³/h , 2m³/λουόμενο \approx 18 λουόμενοι ανά ώρα. Για παροχή 35,00 m³/h ή 154,00 γαλόνια ανά λεπτό και δεδομένου ότι η παροχή κάθε στομίου είναι 50 γαλόνια ανά λεπτό, απαιτούνται 154,00/50 = 4,00. Για λόγους καλύτερης κατανομής του νερού τοποθετούνται 6 στόμια εισαγωγής. Για την αποχέτευση του νερού τοποθετείται ένα κυκλικό φρεάτιο αποχέτευσης στον πυθμένα με σχάρα 40X40 cm και σύνδεση με σωλήνα PVC Φ 125. Για την ανακυκλοφορία του νερού τοποθετούνται αντλία ανακυκλοφορίας παροχής εκάστης 17,5 m³/h σε μανομετρικό 13 mΥΣ και ισχύος 1,1 kW. Το μανομετρικό της αντλίας προέκυψε κατόπιν μελέτης των τριβών όλης της εγκατάστασης.

Πίνακας 5.2 επιλογή δεξαμενής εξισορρόπησης

Εξωτερική Ενηλίκων	
I = μήκος καναλιού υπερχείλισης	= 13,50
A _f = επιφάνεια φίλτρου	= 0,64
V_v	= 1,3
V_w	= 1,7
V_{rmin}	= 3,8
V_{Δε}	= 6,8

Απαιτείται δεξαμενή εξισορρόπησης όγκου 8 m³.

Πίνακας 5.3 Υπολογισμός ταχύτητας ροής στο φίλτρο

**Εξωτερική Δεξαμενή Κολύμβησης
Ανηλίκων**

Q = Παροχή νερού (m ³ /h)	=	35
U = Μέγ.ταχύτητα ροής στο φίλτρο (m/h)	=	30
Sφ = Απαιτούμενη Επιφάνεια Φιльтраρίσματος (m ²)	=	1,17
Nφ = Επιλεγόμενος Αριθμός Φίλτρων	=	2
E = Απαιτούμενο Εμβαδόν Φίλτρου (m ²)	=	0,58
D = Επιλεγόμενη Διάμετρος Φίλτρου (mm)	=	900
Eφ = Εμβαδόν Φίλτρου (m ²)	=	0,64
U = Ταχύτητα ροής στο φίλτρο (m/h)	=	23

-Σημείωση : τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους πίνακες είναι μαρκαρισμένα με **μπλε** χρώματος γραμματοσειράς (προκύπτουν με βάση διαστασιολόγησης ή βάση σχεδίασης) ενώ οι υπολογισμοί που προκύπτουν είναι με χρώμα γραμματοσειράς **κόκκινο**

Τα φίλτρα θα είναι τύπου πολλαπλών στρωμάτων, πληρωμένα με χαλαζιακή άμμο για τον καθαρισμό του νερού. Ο ρυθμός φιλτραρίσματος θα είναι 25-30m/h.

	Στόμια (όλα)	Αγωγός Προσαγωγής /Φίλτρο	Αγωγός Προσαγωγής /Αντλία	Αγωγός Προσαγωγής Κεντρικός
Εξωτερική Δεξαμενή Κολύμβησης	Φ63	Φ90	Φ90	Φ125
Q = Παροχή νερού Κύριας Δεξαμενής (m ³ /h)	= 35	18	18	35
U_{max} = Μέγ.ταχύτητα Νερού στα στόμια (m/sec)	= 1.50	1.50	1.50	1.50
D = Εσ.Διάμετρος Στοιμίων Προσαγωγής (mm)	= 55.40	79.20	79.20	110.20
Qσ = Απαιτούμενη Παροχή ανά στόμιο (m ³ /h)	= 13.02	26.60	26.60	51.50
Nα = Απαιτούμενος αριθμός στομίων (με βάση την ταχύτητα)	= 2.7	0.7	0.7	0.7
N = Επιλεγόμενος αριθμός στομίων (με βάση την επιφάνεια)	= 6	6	6	6
U = Ταχύτητα Νερού στα στόμια (m/sec)	= 0.67	0.16	0.16	0.17

Πίνακας 5.4 Μανομετρικό αντλίας πισίνας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΙΣΙΝΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΚΤΥΟ Υ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /h)	ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (ΜΥΣ/100m)	ΣΥΝ. ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (ΜΥΣ)
ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΤΜΗΜΑ				
1.2	1	11	2,5	0,025
2.3	12	11	2,5	0,300
3.4	2	11	2,5	0,050
4.5	1,5	11	2,5	0,038
ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ				2,200
ΤΡΙΒΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ(ΒΑΝΕΣ, ΓΩΝΙΕΣ, ΤΑΥ)				2,000
ΦΙΛΤΡΟ				5,000
ΣΤΟΜΙΟ ΕΚΡΟΗΣ				2,500
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΤΩΣΗ				12,113

ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ ΑΝΤΛΙΑ ΓΙΑ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ Η=13 ΜΥΣ

5.2 Υπολογισμοί θέρμανσης πισίνας

Πίνακας 5.5 Δεδομένα εξωτερικής κολυμβητικής δεξαμενής

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ		
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΙΣΙΝΑΣ A=	78	m ²
ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΠΙΣΙΝΑΣ V=	93,6	m ³
ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ T _w =	26	°C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ T _{db} =	18	°C
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ V=	2	m/s
ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ RH=	65	%
Σταθερά Stefan Boltzmann β =	1	K ³
C =	5,56	W/m ² K ⁴
ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΥΟΜΕΝΩΝ/m ² =	5	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΑΓΩΓΗΣ ΝΕΡΟΥ ΠΙΣΙΝΑΣ-ΑΕΡΑ α[h]=	6	W/m ² K
ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ=	0	W/m ²
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΑΝΑΝΕΩΝΕΤΑΙ=	3	%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΙΣΙΝΑΣ(HEAT UP)=	48	hr
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ(HEAT UP)=	15	°C

- **Θερμικές απώλειες λόγω εξάτμισης**

Οι θερμικές απώλειες λόγω εξάτμισης οφείλονται στη διαπίδυση νερού από την ελεύθερη επιφάνεια της πισίνας και τη μετάπτωσή του από την υγρή στην αέρια φάση. Κατά τη διάρκεια της αλλαγής φάσης το νερό που εξατμίζεται απορροφά ένα ποσό θερμότητας με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας της υδάτινης μάζας που απομένει. Το φαινόμενο της εξάτμισης γίνεται πιο έντονο με την αύξηση της ταχύτητας του αέρα, της θερμοκρασίας του νερού και της θερμοκρασίας του αέρα, καθώς επίσης και με τη μείωση της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος. Ο υπολογισμός των απωλειών αυτών

προέρχεται από την σχέση : $Q_{εξ} = \frac{w*r*A}{1000}$

όπου :

W = ο ρυθμός απώλειας μάζας ανά τετραγωνικό (kg/m²h)

r = λανθάνουσα θερμότητα νερού (Wh/kg)

A = η επιφάνεια της κολυμβητικής δεξαμενή

Τον ρυθμό απώλειας μάζας τον λαμβάνουμε από τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 5.6 Υγρασία αέρα

	T (°R)		T (°R)
	524,07		538,47
C1=	-10440,397	-19,92176045	19,38900403
C2=	-1,13E+01	-11,29465000	11,29465000
C3=	-2,70E-02	-14,16160558	14,55072750
C4=	1,29E-05	3,54032919	3,73755912
C5=	-2,48E-09	-0,35668195	-0,38689915
C6=	6,55E+00	40,98839422	41,16583262

SUM=	-1,20597458	SUM=	-0,71788893
PVS(psi)=	0,29940007	PVS(psi)=	0,48778091
PVS(Pa)=	2064,29160324	PVS(Pa)=	3363,13229055
Ws=	13,11011185	Ws'=	21,64599362
W=	8,52157270	-	

$$W = (25+19 \cdot v) \cdot (w-ws') \cdot 0,001$$

Και την λανθάνουσα θερμότητα νερού από τον ψυχομετρικό χάρτη για θερμοκρασία νερού 26 °C (r = 667,72 Wh/kg).

- **Θερμικές απώλειες λόγω συναγωγής**

Τα είδη αυτών των θερμικών απωλειών είναι στενά συνδεδεμένα με τις θερμικές απώλειες λόγω εξάτμισης και λαμβάνουν χώρα όταν θερμότητα από την ελεύθερη επιφάνεια μεταφέρεται στον ψυχρότερο αέρα. Οι απώλειες λόγω συναγωγής αυξάνονται με την αύξηση της ταχύτητας και τη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα, καθώς επίσης και με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Ο υπολογισμός τους γίνεται από τον τύπο :

$$Q_{\text{συν}} = \frac{A \cdot \alpha \cdot (T_w - T_{db})}{1000} \quad \text{όπου } \rightarrow \alpha = \text{Συντελεστής συναγωγής νερού πισίνας-αέρα [W/m}^2\text{K]}$$

- **Θερμικές απώλειες λόγω ακτινοβολίας**

Οι θερμικές απώλειες λόγω ακτινοβολίας αφορούν στην ακτινοβολή προς την ψυχρότερη ατμόσφαιρα ποσών θερμότητας από το θερμότερο νερό. Αυτές οι απώλειες συμμετέχουν με 30% περίπου στις συνολικές θερμικές απώλειες της δεξαμενής. Παράγοντες που επηρεάζουν θετικά τις εν λόγω απώλειες είναι η καθαρότητα της ατμόσφαιρας, η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και η μείωση της σχετικής υγρασίας του αέρα. Ο υπολογισμός των απωλειών αυτών είναι :

$$Q_{\text{ακτ}} = \frac{V \cdot c \cdot \beta \cdot (T_w - T_{db})}{1000}$$

Όπου :

V = ο όγκος νερού πισίνας

c = ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας

β = η σταθερά Stefan Boltzmann

- **Θερμικές απώλειες λόγω αγωγής**

Το έδαφος είναι καλός μονωτής της θερμότητας. Έτσι, οι απώλειες θερμότητας προς το έδαφος που περιβάλλει την κολυμβητική δεξαμενή είναι μικρότερες του 10% των συνολικών απωλειών. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης τις θεωρούμε αμελητέες για τον λόγο του ότι θα χρησιμοποιηθεί καλή μόνωση δαπέδου και εξωτερικού τοίχου πισίνας.

- **Θερμικές απώλειες νερού ανανέωσης**

Για την αρχική πλήρωση/θέρμανση (heat up) της πισίνας ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών νερού ανανέωσης δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$Q_h = \frac{1000 \cdot 3\% \cdot V \cdot 4.186 \cdot (T_w - T_h)}{th \cdot 3600}$$

Όπου :

T_h = θερμοκρασία νερού εισαγωγής (heat up)

t_h = περίοδος θέρμανσης πισίνας (heat up)

Οι τελικοί υπολογισμοί για συνολικών θερμικών απωλειών συντήρησης και αρχικής θέρμανσης βρίσκονται στους παρακάτω πίνακες :

Πίνακας 5.7 Συνολικές απώλειες συντήρησης

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ (STEADY STATE)		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		
Θερμικές απώλειες νερού ανανέωσης	0,739	kW
Θερμικές απώλειες ακτινοβολίας	3,425	kW
Θερμικές απώλειες εξάτμισης	43,148	kW
Θερμικές απώλειες συναγωγής	3,696	kW
Θερμικές απώλειες αγωγής τοιχωμάτων	-	kW
Συνολικές θερμικές απώλειες	51,008	kW

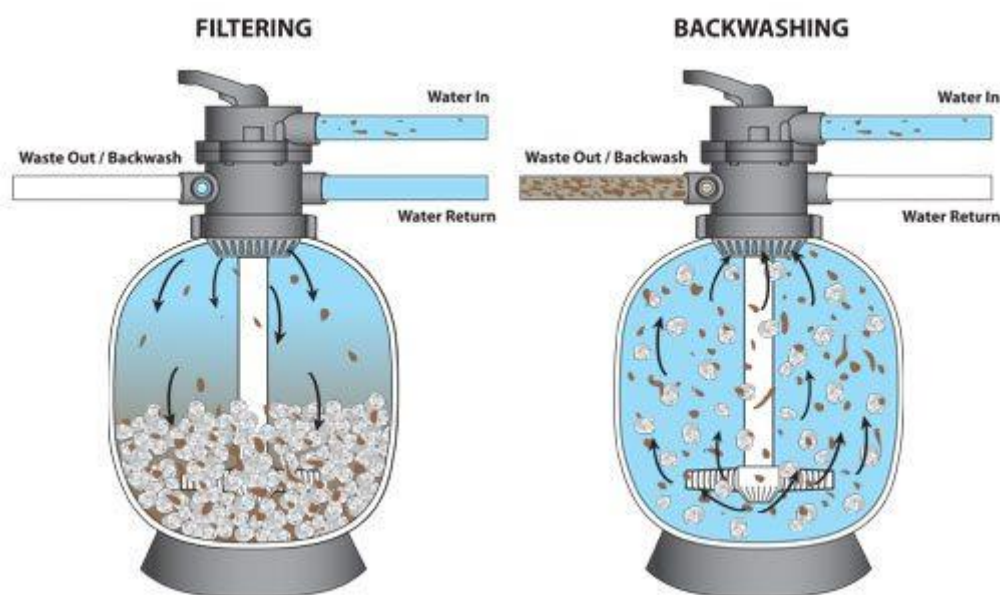
Πίνακας 5.8 Συνολικές απώλειες αρχικής θέρμανσης

ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ (HEAT UP)	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	
Συνολικές θερμικές απώλειες	24,622 kW

5.3 Τεχνικές προδιαγραφές κολυμβητικής δεξαμενής

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ - ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗ - ΡΥΘΜΙΣΗ PH

Η χλωρίωση γίνεται με ηλεκτροκίνητο δοσομετρικό μηχάνημα παροχής 4,0 kg/h διαλείμματος υποχλωριώδους νατρίου. Ο καθαρισμός των φίλτρων θα γίνει με την μέθοδο αναστροφής της ροής του νερού (backwash) όπου οι βάνες της πισίνας θα παραμείνουν κλειστές και θα ανοίξει η βάνα αποχέτευσης ομβρίων. Το φίλτρο άμμου θα λειτουργεί με αντίθετη ροή ώστε να ξεπλυθούν ότι υπολοιπόμενα (φύλλων, ξύλων, κλαδιών) και ρύποι έχουν μείνει στο φίλτρο.



Σχήμα 5.2 Παράδειγμα καθαρισμού μέσω μεθόδου backwash

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο υποβρύχιος φωτισμός της πισίνας γίνεται με προβολείς ανθυγρού τύπου 000W/12V. Εκλέγουμε 6 φωτιστικά.

ΔΙΚΤΥΟ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Το δίκτυο σωληνώσεων είναι από σωλήνες PVC πίεσεως 10 atm με ειδικά εξαρτήματα πίεσεως 16 atm (γωνίες, ταύ, μούφες κλπ.)

Υλικά κατασκευής

Η κολυμβητική δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα με προσθήκη στεγνωντικών βελτιωτικών υλικών. Τα επιχρίσματα των εσωτερικών επιφανειών θα είναι από ισχυρή τσιμεντοκονία με προσθήκη στεγνωντικών βελτιωτικών υλικών. Όλες οι επιφάνειες της κολυμβητικής δεξαμενής θα έχουν επιστρωθεί με ειδικό στεγνωντικό υλικό που δύναται να καθαρίζεται εύκολα. Ο πυθμένας της δεξαμενής είναι επίσης με την ίδια κατασκευή χωρίς αρμούς και ρήγματα. Ο περιβάλλοντας χώρος της δεξαμενής θα έχει επιστρωθεί με

πλάκες από τέτοιο υλικό ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος ολίσθησης. Όλα τα δίκτυα θα κατασκευαστούν από σωλήνες σκληρού PVC για πίεση έως 10 atm. Όλα τα μηχανήματα, φίλτρα, αντλητικά και συσκευές είναι κατασκευασμένα από μέταλλα ανθεκτικά στο νερό και μάλιστα από χυτοσίδηρο ορείχαλκο, ανοξείδωτο χάλυβα και χάλυβα γαλβανισμένο.

Οι σωλήνες των δικτύων προσαγωγή, επιστροφής και απόρριψης θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό PVC για πίεση λειτουργίας 10atm σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN 8061, 8062, 19532 / ISO 161/1 – 1978, ΕΛΟΤ 9. Οι σωλήνες θα φέρουν κατάλληλο ενσωματωμένο σύνδεσμο (μούφα), είτε για σύνδεση με κόλλα είτε για σύνδεση με παρεμβολή ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας.

Τα δίκτυα σωληνώσεων κατακόρυφα ή οριζόντια θα στηρίζονται κατά πυκνά διαστήματα, ώστε να εξασφαλίζεται η τέλεια σταθερότητά τους και η αποφυγή βέλους κάμψης, με κατάλληλα μεταλλικά γαλβανισμένα στηρίγματα που θα αγκυρώνονται στα δομικά στοιχεία. Η στήριξη θα γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η καταπόνησή τους από συστολοδιαστολές. Όλα τα ειδικά τεμάχια όπως καμπύλες, Ψι, ημιπαύ, ταυ καθαρισμού, τεμάχια αλλαγής διατομής σωλήνα κλπ. θα είναι από PVC της ίδιας ποιότητας και στο ίδιο τουλάχιστον πάχος με τους αντίστοιχους σωλήνες. Όλα τα τεμάχια θα έχουν «κεφαλή» στις εισόδους τους για την σύνδεσή τους με τους σωλήνες. Όλα τα ειδικά τεμάχια θα είναι σειράς παραγωγής.

Αντλία ομβρίων (εντός μηχανοστασίου)

Βυθιζόμενη, ανοξείδωτη. Παροχής 4 m³/h, Μανομετρικού 3,5 mΥ.Σ. (στην αντίστοιχη παροχή). Μονοφασικής Ηλεκτρικής Παροχής, Κατηγορίας Προστασίας IP68. Ελεύθερου περάσματος 10mm. Πτερωτή ημιανοικτού τύπου. Ενδεικτικού τύπου GRUNDFOS KP 350 AV1.

Σχάρες φρεατίων πυθμένα

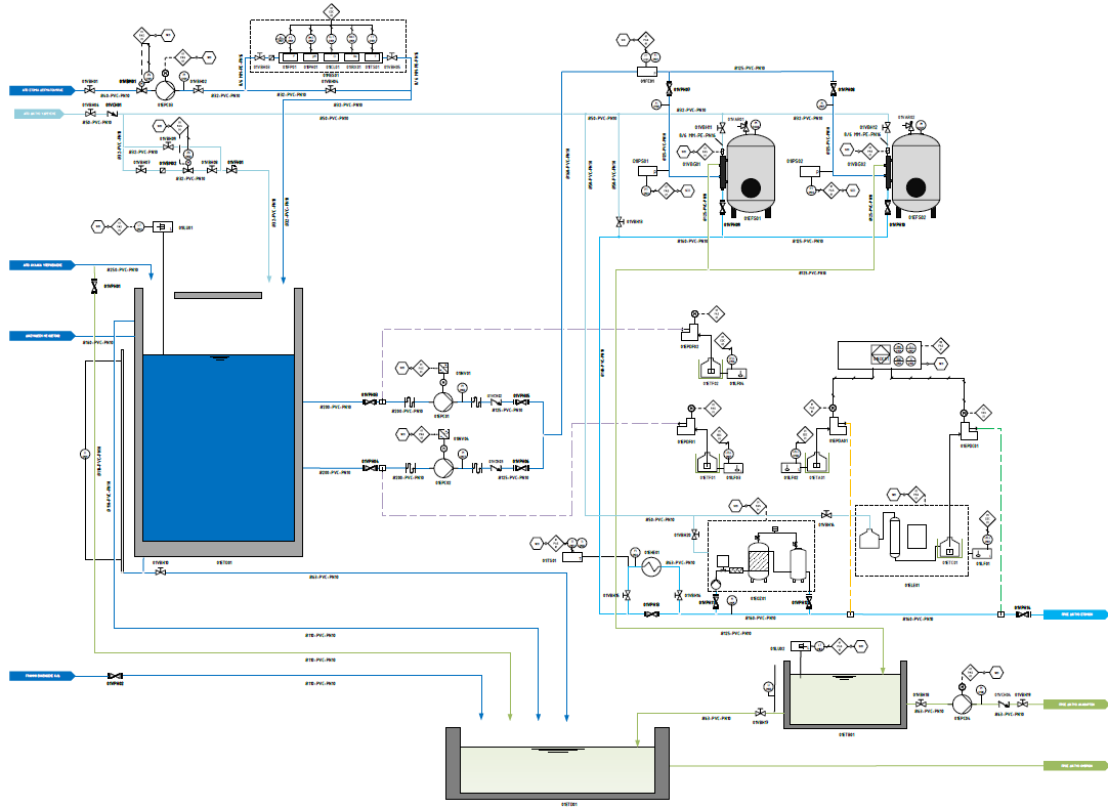
Για την κάλυψη των φρεατίων πυθμένα θα χρησιμοποιηθούν σχάρες καταλλήλου μεγέθους από πλαστικό ABS.

Επιδαπέδια στόμια προσαγωγής

Τα επιδαπέδια στόμια προσαγωγής θα είναι από ειδικό ανθεκτικό πλαστικό υλικό ABS, ρυθμιζόμενης παροχής με αναμονή σύνδεσης τουλάχιστον 2” και με την δυνατότητα να σφραγίζουν.

Υποβρύχια φωτιστικά

Οι υποβρύχιοι προβολείς θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό ABS, με τάση λειτουργίας 12V χωρίς φωλιά. Ο προβολέας θα είναι υδρόψυκτου τύπου και η εφαρμογή του στο κέλυφος θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπεται η είσοδος του νερού και στο πίσω μέρος του για ταχύτερη απαγωγή θερμότητας.



Σχήμα 5.3 Χαρακτηριστική λειτουργία συστημάτων πιάσινας εντός μηχανοστασίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° : ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

6.1 Γενικά στοιχεία ύδρευσης

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύων ύδρευσης. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2411/86

Η επιλογή διατομών στους σωλήνες γίνεται σε κάθε τμήμα του δικτύου θεωρώντας ότι:

α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε υδραυλικούς υποδοχείς καθορίζονται από τον τύπο των υποδοχέων βάσει της ΤΟΤΕΕ.

β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

γ) Λόγω ετεροχρονισμού στην λειτουργία των υποδοχέων, υπολογίζεται η παροχή αιχμής, από την θεωρητική παροχή και την καμπύλη ετεροχρονισμού. Αυτή, έχει την μορφή: $Q_s = a \times (\sum Q_r)^b + c$

όπου Q_s η παροχή αιχμής, Q_r η κανονική παροχή και a, b, c συντελεστές που εξαρτώνται από το είδος του κτιρίου, καθώς και από την τιμή $\sum Q_r$, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Τμήμα δικτύου
- Μήκος τμήματος (m)
- Είδος Υποδοχέα
- Παροχή Υποδοχέα (l/s)
- Παροχή Αιχμής (l/s)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων Σζ
- Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)
- Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)
- Πίεση Εκροής (υποδοχέα) (mΥΣ)

- Πίεση λόγω Υψομέτρου (mΥΣ)

Κάθε τμήμα του δικτύου μπορεί να ανήκει σε μία από τις περιπτώσεις:

α) Τμήμα δικτύου κρύου νερού: συμβολίζεται με τους δύο ακραίους κόμβους του παρεμβάλλοντας τελεία (.).

β) Τμήμα δικτύου ζεστού νερού: όπως στην περίπτωση (α) αλλά με παύλα (-).

γ) Τμήμα ανακυκλοφορίας: όπως στην περίπτωση (α) ή (β) αλλά με συν (+).

Είδος Υποδοχέα: α/α του υποδοχέα στην λίστα υποδοχέων, ή Σ-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) υποδοχέων, που αναλύεται.

Πίνακας 6.1 Στοιχεία δικτύου

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Είδος Κτιρίου	Κατοικία
Τύπος Κύριου Σωλήνα	Χαλκοσωλήνας ευθύγραμμος
Τραχύτητα Κύριου Σωλήνα (μm)	1.5
Τύπος Δευτερεύοντος Σωλήνα	Πολλαπλών στρωμάτων MULTISKIN σκουούρα
Τραχύτητα Δευτερεύοντος Σωλήνα (μm)	1.5
Παροχή Νερού (l/s)	1.311
Δυσμενέστερος Κλάδος	1..38
Τριβές Σωλήνων και Τοπικών Αντιστάσεων (mΥΣ)	6.612
Απαιτούμενη Πίεση Εκροής (mΥΣ)	10
Ολική Απαιτούμενη Πίεση (mΥΣ)	16.612

-Σημείωση : Η τελική παροχή νερού, οι τριβές σωλήνων και τοπικών αντιστάσεων η ολική απαιτούμενη πίεση και ο δυσμενέστερος κλάδος απ' τον παραπάνω πίνακα, προέκυψαν από τους παρακάτω υπολογισμούς.

6.2 Υπολογισμός συστημάτων ύδρευσης

Στον παρακάτω πίνακα 6.2 θα φανούν τα στοιχεία και οι συνολικές τριβές και παροχές τους από τα συστήματα υποδοχέων που συνδέονται στους συλλέκτες ζεστού και κρύου νερού.

Πίνακας 6.2 Σύστημα υδραυλικών υποδοχέων κτηρίου

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-1						
Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Νεροχύτης - μπαταρία πλ.σκευών	1	10.0	0.07	0.07	0.10	0.10
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.50	0.50	0.50	0.50
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.64		0.67
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-2						
Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.22		0.22
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-3						
Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Νεροχύτης - μπαταρία οικ.κουζ.	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Λεκάνη - δοχείο εκπλυσης	1	10.0	0.13	0.13	0.00	0.00
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.50		0.37
Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-4						
Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	Pmf	Qrkn	ΣQrkn	Qrζν	ΣQrζν
Νιπτήρας - μπαταρία οικ.λουτ.	1	10.0	0.07	0.07	0.07	0.07
Λουτήρας - μπαταρία	1	10.0	0.15	0.15	0.15	0.15
Λεκάνη - δοχείο εκπλυσης	1	10.0	0.13	0.13	0.00	0.00
Συνολική Παροχή Υποδοχέων :				0.35		0.22

Πίνακας 6.3 υπολογισμοί Σωληνώσεων υδραυλικής εγκατάστασης

Τμήμα	Μήκος	Είδος	Παροχή	Παροχή	Είδος	Διάμετρος	Ταχύτητα	Σζ	Τριβή	Τριβή
Δικτύου	Σωλήνα	Υποδοχέα	Υποδοχέα	Αιχμής	Σωλήνα	Σωλήνα	Νερού	Εξαρτ	Εξαρτ	Σωλήνα
υ	m		l/s	l/s		mm	m/s	.	ημάτων	ν
									mYΣ	mYΣ

1-2	13		5.130	1.696	K	DN40	1.420			0.62
2-7	0.44		1.780	1.219	K	DN32	1.516			0.03
7-6	0.46	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	0.800	0.065	0.02
7-8	4.06		1.110	1.038	K	DN32	1.291			0.20
8-9	0.46	Σ-2	0.220	0.205	Δ	18	1.332	1.500	0.136	0.06
8-10	3.35		0.890	0.875	K	DN32	1.088			0.12
10-11	0.46	Σ-2	0.220	0.205	K	15x1.0	1.544	1.500	0.182	0.09
10-12	7.1	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	0.800	0.065	0.45
2-13	4.44		3.350	1.491	K	DN32	1.854	0.800	0.140	0.43
13-14	6.87		1.340	1.108	K	DN32	1.378	1.900	0.184	0.39
14-15	1.62	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	1.500	0.122	0.10
14-16	7.56	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	1.600	0.130	0.48
13-17	5.34		2.010	1.268	K	DN32	1.577	0.400	0.051	0.39
17-18	3.03	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	1.500	0.122	0.19
17-19	2.97		1.340	1.108	K	DN32	1.378			0.17
19-20	2.94	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	1.500	0.122	0.18
19-21	11.76	Σ-1	0.670	0.670	Δ	32	1.262	0.800	0.065	0.74
1.39	2		5.350	1.311	K	DN32	1.630	1.500	0.203	0.18
39.3	7	Σ-0	1.000	0.542	K	DN20	1.725	2.700	0.409	1.29
39.4	9.38	36	0.150	0.150	K	15x1.0	1.130	0.400	0.026	1.41
39.22	10		4.200	1.161	K	DN32	1.444	3.500	0.372	0.75
22.23	0.44		1.700	0.726	K	DN25	1.479			0.04
23.24	0.46	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	0.800	0.130	0.11
23.25	4.06		1.200	0.600	K	DN20	1.910			0.90
25.26	0.46	Σ-4	0.350	0.285	Δ	18	1.851	1.500	0.262	0.15
25.27	3.35		0.850	0.494	K	DN20	1.572			0.52
27.28	0.46	Σ-4	0.350	0.285	Δ	18	1.851	1.500	0.262	0.15

27.29	7.1	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	0.800	0.130	1.84
22.30	4.44		2.500	0.890	K	DN25	1.813	0.800	0.134	0.68
30.31	6.87		1.000	0.542	K	DN20	1.725	1.900	0.288	1.27
31.32	1.62	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	1.500	0.244	0.42
31.33	7.56	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	1.600	0.260	1.96
30.34	5.34		1.500	0.679	K	DN25	1.383	0.400	0.039	0.50
34.35	3.03	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	1.500	0.244	0.78
34.36	2.97		1.000	0.542	K	DN20	1.725			0.55
36.37	2.94	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	1.500	0.244	0.76
36.38	11.76	Σ-3	0.500	0.359	Δ	20	1.786	0.800	0.130	3.05

Απαιτούμενες πιέσεις στους κλάδους (mΥΣ)

Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..3	: 12.096
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..4	: 11.832
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..24	: 11.815
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..26	: 12.878
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..28	: 13.404
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..29	: 14.965
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..32	: 14.558
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..33	: 16.116
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..35	: 13.910
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..37	: 14.437
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..38	: 16.612
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--6	: 10.748
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--9	: 11.068
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--11	: 11.271
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--12	: 11.507

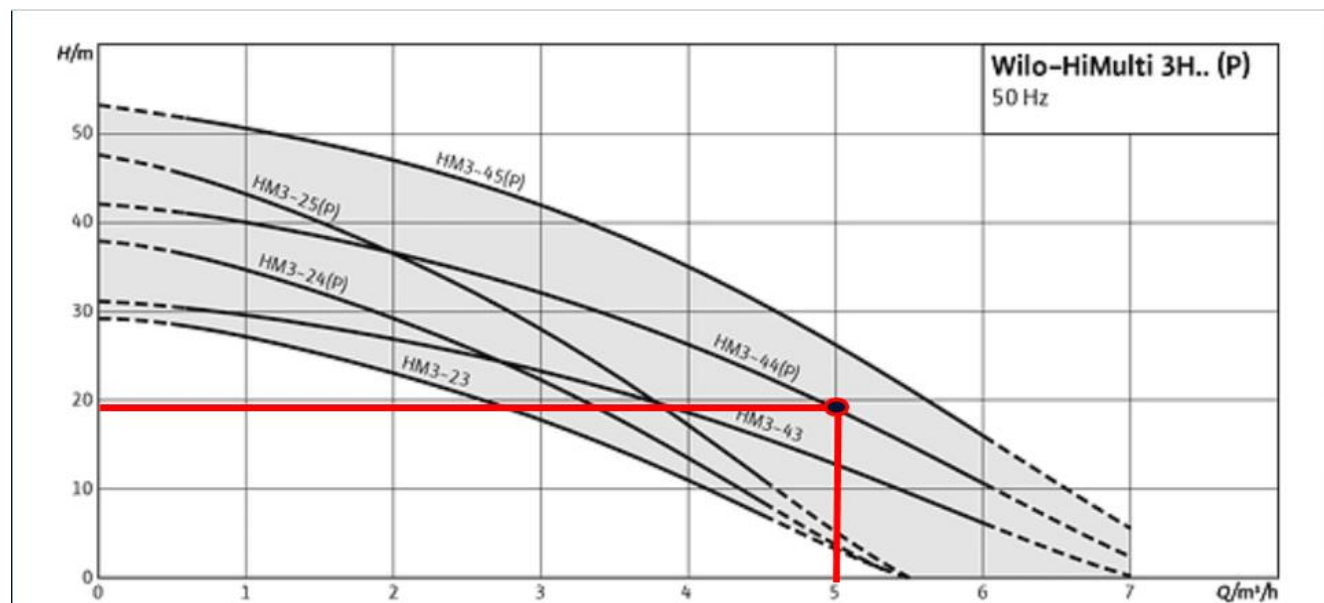
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--15	: 12.009
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--16	: 12.396
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--18	: 11.962
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--20	: 12.128
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1--21	: 12.633

Δυσμενέστερος κλάδος 1..38 : 16.612

Επιλογή κυκλοφορητή νερού (water supply)

Επιλέγουμε κυκλοφορητή με παροχή $5\text{m}^3/\text{h}$ και Μανομετρικό $17\text{m}\Sigma\text{Y}$ (Wilo-HiMulti 3h 44P). Από τον παρακάτω πίνακα επιβεβαιώνουμε την λειτουργία του κυκλοφορητή που επιλέξαμε με βάση το διάγραμμα της Wilo :

Διάγραμμα 6.4 Διάγραμμα κυκλοφορητή τύπου Wilo HiMulti 3H (P)



Υπολογισμός Θερμαντήρων νερού (Boiler)

Ο υπολογισμός των θερμαντήρων γίνεται με βάση την βιβλιογραφία ASHRAE 2003 HVAC Applications Handbook – Chapter 49. Οι ποσότητες των παροχών ελήφθησαν για χρήση σε Ιδιωτική Κατοικία ενώ ο συντελεστής ταυτοχρονισμού και ο συντελεστής αποθήκευσης ελήφθησαν για χρήση σε Ιδιωτική Κατοικία.

Πίνακας 6.5 πίνακας παροχών ζεστού νερού ανά υδραυλικό υποδοχέα

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΕΜ.)	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΔΟΧΕΑ Lit/h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ Lit/h
1	Νιπτήρας Ιδιωτικός	6	7,6	46
2	Νιπτήρας Κοινού	0		0
3	Μπανιέρα	0	76,0	0
4	Πλυντήριο πιάτων	1	57,0	57
5	Λεκάνη Ποδιών	0	11,0	0
6	Νεροχύτης Κουζίνας	1	38,0	38
7	Πλυντήριο Ρούχων	1	76,0	76
8	Νεροχύτης Pantry	0	19,0	0
9	Ντουζιέρα	4	114,0	456

ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΟΧΗΣ	672,60
-----------------------	---------------

Με βάση :

Τον συντελεστή ζήτησης ζεστού νερού (Demand Factor) = 0,3

Παράγοντας αποθηκευτικής ικανότητας (Storage Capacity Factor) = 2

Η αποθηκευτική ικανότητα θερμαντήρα είναι : $V = 403,56 \text{ lt}$

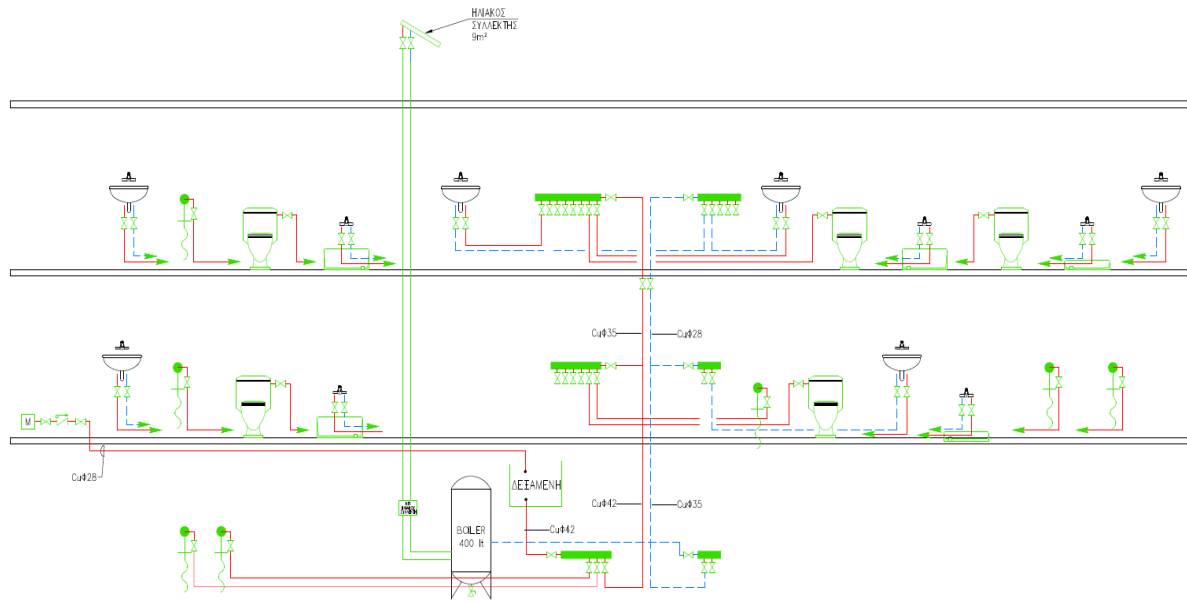
Επιλέγουμε θερμαντήρα 400lt

Υπολογισμός Ηλιακού Συλλέκτη

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, η συνήθης πρακτική είναι η εγκατάσταση 1.5 m^2 επίλεκτου ηλιακού συλλέκτη για κάθε υπνοδωμάτιο, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες σε ΖΝΧ. Παραπάνω είδαμε ότι έχουμε συνολικά 5 υπνοδωμάτια άρα επιλέγουμε ηλιακό συλλέκτη επιφανείας 8 m^2

Το ακόλουθο διάγραμμα ύδρευσης προκύπτει από την σχεδίαση που πραγματοποιήθηκε με όλες τις οδεύσεις για την σύνδεση των συστημάτων υποδοχέων από και προς τους συλλέκτες κρύου και ζεστού νερού. Ο ηλιακός συλλέκτης θα τοποθετηθεί σε βατό δώμα ξεχωριστά από τον θερμαντήρα του και η ανακυκλοφορία του κλειστού συστήματος νερού θα γίνει με ηλιακό θερμοστατικό συγκρότημα Solar kit.

Διάγραμμα 6.6 Κατακόρυφο διάγραμμα ύδρευσης εγκατάστασης



Υπολογισμός Κλειστού δοχείου διαστολής

Το δοχείο διαστολής θα έχει τη χωρητικότητα που θα προκύψει από τους παρακάτω υπολογισμούς, σύμφωνα με τη μελέτη. Θα είναι κλειστό δοχείο διαστολής μεμβράνης κατάλληλο για πιεστικά συγκροτήματα και μπόιλερ. Θα φέρει πιστοποίηση κατά DIN/DVGW 4807 για εφαρμογή σε εγκαταστάσεις πόσιμου νερού και ειδική διάταξη για εξαναγκασμένη ανανέωση του πόσιμου νερού μέσα στο δοχείο.

Πίνακας 6.7 Υπολογισμός κλειστού δοχείου διαστολής

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ Κ1 & Κ2 & ΔΟΧΕΙΟΥ ΘΕΡΜΟΥ & ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ	
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	3000
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΝΕΡΟΥ C	45,00
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΝΕΡΟΥ C	40,00
ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ C	42,50
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ Af	0,0100
ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ PA	1,00
ΤΕΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ PE=PA+0.7	1,70
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Vs	3000,00
ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΝΕΡΟΥ VA=Vs*Af	30,00
Df	0,26
ΟΓΚΟΣ ΑΖΩΤΟΥ VN =VA/Df	115,714
ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ ΚΛΕΙΣΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΟΓΚΟΥ = I	140,000

6.3 Τεχνικές προδιαγραφές εγκατάστασης ύδρευσης

Πολυστρωματικοί σωλήνες

Για τη μεταφορά κρύου και ζεστού νερού υπό πίεση, θα χρησιμοποιηθούν πολυστρωματικοί σωλήνες PE-Xb/AL/PE-Xb και εξαρτήματα πρεσαριστής ή μηχανικής σύσφιγξης, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Σωλήνες θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 21003 – 2011-08

Πίνακας 6.8 Χαρακτηριστικά εργασίας

Θερμοκρασία εργασίας	0-95° C
Μέγιστη πίεση εργασίας	10 bar
Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας	με το χέρι: Ø του σωλήνα x 5 με κουρμπαδόρο: Ø του σωλήνα x 3,5
Συντελεστής θερμικής διαστολής	0,026 mm/m°C
Θερμική αγωγιμότητα	0,43 W/m°K
Αντοχή στην φωτιά σύμφωνα με EN 13501-1	Class E

Πίνακας 6.9 Διαστάσεις και άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά

Διαστάσεις σωλήνα σε mm	14x2	16x2	18x2	20x2	26x3	32x3	40x3,5	50x4	63x4,5
Εσωτερική \varnothing σωλήνα σε mm	10	12	14	16	20	26	33	42	54

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Τα εξαρτήματα πρεσαριστής σύσφιγξης θα είναι ορειχάλκινα με ανοξείδωτο κυλινδρικό χιτώνιο σύσφιγξης.

Τα εξαρτήματα μηχανικής σύσφιγξης θα είναι κατασκευασμένα από επινικελωμένο ορείχαλκο.

Οι στεγανοποιητικοί δακτύλιοι θα είναι από EPDM.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Τόσο οι σωλήνες όσο και τα εξαρτήματα πρέπει να πιστοποιημένα από DVGW, όσον αφορά την καταλληλότητά τους για πόσιμο νερό και ο κατασκευαστής τους να είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001:2008.

Υλικά στήριξης δικτύων σωληνώσεων ύδρευσης.

Η στήριξη των δικτύων ύδρευσης γίνεται με αναρτήσεις οι οποίες αποτελούνται από τα εξής εξαρτήματα:

Τον αναρτήρα ο οποίος θα είναι τύπου λωρίδας (αχλάδι).

Την κοχλιοτομημένη ράβδο ανάρτησης (ντίζα) με τα περικόχλια (παξιμάδια).

Το μεταλλικό εκτονούμενο αγκύριο (βύσμα) για τη στήριξη του δικτύου στον φέροντα οργανισμό.

Όλα τα μέρη που συνθέτουν την ανάρτηση του δικτύου και που προσαρμόζονται απ' ευθείας στους σωλήνες ή στην κατασκευή του κτιρίου θα είναι πιστοποιημένα γι' αυτό το σκοπό.

Όλα τα τμήματα της ανάρτησης είναι χαλύβδινα.

Ο αναρτήρας θα είναι Stw 22Z,275 MA.

Τα περικόχλια θα είναι σύμφωνα με το DIN934-8-A2B.

Οι αναρτήσεις θα μπορούν να φέρουν το φορτίο του σωλήνα γεμάτου με νερό και επιπλέον φορτίο 250 lb (114 kg).

Τα μέρη που συνθέτουν την στήριξη των σωληνών πλην των βυσμάτων (ήτοι αναρτήρες, ράβδοι-ντίζες, περικόχλια, ροδέλες) θα είναι γαλβανισμένα. Τα μεταλλικά εκτονούμενα βύσματα θα είναι ανοξείδωτα.

Τυχόν ιδιοκατασκευαζόμενα μέρη θα φέρουν δυο στρώσεις αντισκωριακής προστασίας.

Οι αναρτήρες θα είναι τύπου ταχείας ασφάλισης (κουμπώματος) και η ντίζα θα προσαρμόζεται πάνω τους με δύο απλά παξιμάδια.

Η ελάχιστη διάμετρος των ράβδων ανάρτησης των οριζόντιων σωλήνων θα είναι για τις διαμέτρους 1"-4" 10mm(M10), για τις διαμέτρους 5"-8" 12mm(M12) και για τη διάμετρο των 10" 16mm(M16). Οι διαμέτροι των βυσμάτων και των περικοχλίων θα είναι αντίστοιχες.

Τα εκτονούμενα βύσματα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις αντοχές του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.10

ΑΝΤΟΧΕΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ			
Μέγεθος Αγκυρίου In (mm)	Αντοχή σε διάτμηση Lb (kg)		Αντοχή σε εφελκυσμό Lb (kg)
3/8" (M10)	675	(307)	615 (280)
1/2" (M12)	1130	(514)	1040 (473)
5/8" (M16)	1580	(718)	1535 (698)

ΟΡΓΑΝΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ – ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Βάνες - Διακόπτες

Οι βάνες – διακόπτες θα είναι σφαιρικές και θα αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- Σώμα διακόπτη, από σφυρήλατο ορείχαλκο.
- Βαλβίδα σφαιρική, ορειχάλκινη.
- Στέλεχος βαλβίδας ορειχάλκινο με ενισχυμένη βάση με TFE.
- Λαβή χαλύβδινη με πλαστικοποιημένη επένδυση ή επιχρωμιωμένη στις εμφανείς θέσεις.
- Έδρα λαβής θα είναι ενισχυμένη με TFE.

Οι βάνες – διακόπτες θα συνδέονται στις σωλήνες με κοχλιώσεις (βιδωτά άκρα). Θα είναι κατάλληλοι για ονομαστική πίεση PN16 και για θερμοκρασία μέχρι 120°C.

Οι εμφανείς διακόπτες θα έχουν επιχρωμιωμένο σώμα και λαβή.

Κρουνοί εκκένωσης

Οι κρουνοί εκκένωσης του δικτύου θα είναι ιδίων προδιαγραφών με τις βάνες και τους διακόπτες. Επιπλέον θα είναι με αφαιρετή χειρολαβή. Προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα, έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για σύνδεση με την αποχέτευση.

Ηλεκτροκίνητες βαλβίδες

Δίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δύο θέσεων (On-Off)

Οι βαλβίδες αυτές χρησιμοποιούνται όπου στο δίκτυο είναι αναγκαία η διακοπή της ροής του νερού με εντολή από τοπικό ή κεντρικό σύστημα αυτοματισμού.

Οι βαλβίδες φέρουν ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό κίνησης του ανυψούμενου βάκτρου, τάσεως 24V συνεχούς ρεύματος.

α) Κοχλιωτές:

Υλικό:

Σώμα: Φωσφορούχος ορείχαλκος τύπου Gun metal (ελάχιστη αντοχή 2000Kp/cm²)

Έδρα και Βάκτρο: ανοξείδωτος χάλυβας.

Στεγάνωση βάκτρου με στεγανοποιητικούς δακτυλίους από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με κοχλίωση κατά DIN 2999.

Ονομαστική πίεση: PN16

β) Φλαντζωτές:

Υλικό:

Σώμα: Χυτοσίδηρος GG20

Βάκτρο: ανοξείδωτος χάλυβας

Σώμα στραγγαλισμού: Φωσφορούχος ορείχαλκος (Gun metal).

Στεγάνωση βάκτρου με διπλό στεγανοποιητικό δακτύλιο από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με φλάντζες κατά DIN2632. Ονομαστική πίεση PN16.

Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δύο θέσεων

Οι βαλβίδες αυτές χρησιμοποιούνται όπου στο δίκτυο είναι αναγκαία η ανάμιξη δυο δικτύων νερού με εντολή από τοπικό ή κεντρικό σύστημα αυτοματισμού.

Οι βαλβίδες φέρουν ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό κίνησης των ανυψούμενων βάκτρων, τάσεως 24V συνεχούς ρεύματος

α) Κοχλιωτές:

Υλικό:

Σώμα: Φωσφορούχος ορείχαλκος τύπου Gun metal (ελάχιστη αντοχή 2000Kp/cm²)

Έδρα, Βάκτρο και Σώμα στραγγαλισμού: ανοξείδωτος χάλυβας.

Στεγάνωση βάκτρου με στεγανοποιητικούς δακτυλίους από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με κοχλίωση κατά DIN 2999.

Ονομαστική πίεση: PN10

β) Φλαντζωτές:

Υλικό:

Σώμα: Χυτοσίδηρος GG20

Βάκτρο: ανοξείδωτος χάλυβας

Σώμα στραγγαλισμού: Φωσφορούχος ορείχαλκος (Gun metal).

Στεγάνωση βάκτρου με διπλό στεγανοποιητικό δακτύλιο από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με φλάντζες κατά DIN2632. Ονομαστική πίεση PN10.

Λειτουργία: ρύθμιση παροχής σε θέση διανομής ή ανάμιξης.

Βαλβίδες αντεπιστροφής

Βαλβίδες αντεπιστροφής τύπου περιστρεφόμενου διαφράγματος (Swing check valves)

A) Κοχλιωτές

Υλικά:

Σώμα : Φωσφορούχος χυτός ορείχαλκος (60/40) αντοχής τουλάχιστον σε 2000 Kp/cm²

Κάλυμμα : Εν θερμώ σφυρήλατος ορείχαλκος CuZn40Pb2.

Έδρα: DM

Δίσκος: Εν θερμώ σφυρήλατος ορείχαλκος CuZn40Pb2.

Στεγάνωση: NA1030Gr (ελεύθερη αμιάντου) κατάλληλη για θερμοκρασίες έως 180 °C.

Περιγραφή:

Βαλβίδα τύπου περιστρεφόμενου διαφράγματος (κλαπέ), έδρα αντικαθιστώμενη, κάλυμμα προσαρμοζόμενο με κοχλίωση, προσαρμογή στο δίκτυο με κοχλίωση κατά DIN 2999.

Κατηγορία πίεσεως : PN16

Πιστοποιητικό από τον προμηθευτή.

B) Φλαντζωτές

Υλικά:

Σώμα, Κάλυμμα: Χυτοχάλυβας GS-C25 ή σφυρήλατος χάλυβας C 22.8

Έδρα: EPDM ή FPM

Δίσκος: ορείχαλκος (CuZn40Pb2)

Περιγραφή:

Βαλβίδα τύπου περιστρεφόμενου διαφράγματος (κλαπέ) με αντικαθιστάμενη έδρα και με κοχλιωτή προσαρμογή καλύμματος.

Προσαρμογή στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατά DIN2633.

Πιστοποιητικό κατά DIN 50049/2.2

Βαλβίδες αντεπιστροφής τύπου ελατηρίου

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα κατά AISI 304 τόσο στο σώμα, όσο και στο κινητό διάφραγμα και θα προσαρμόζονται στο δίκτυο με φλάντζες.

Το διάφραγμα θα κινείται κατά τον άξονα του σωλήνα και θα συγκρατείται στη θέση του με ελατήριο από ανοξείδωτο χάλυβα κατά AISI 302.

Η πίεση λειτουργίας των αντεπίστροφων βαλβίδων θα είναι 16 at.

Φίλτρα νερού

α) Κοχλιωτά

Υλικό: Φωσφορούχος ορείχαλκος τύπου Gun metal (αντοχή τουλάχιστον 2000 Kp/cm²).

Φίλτρο από ανοξείδωτο χάλυβα WST 1.4401 (AISI 316)

Περιγραφή : Φίλτρο καθαριζόμενου τύπου με οπές διαμέτρου 0,8mm, προσαρμοζόμενο στα δίκτυα με κοχλίωση κατά DIN 2999.

Πιστοποιητικό από τον Προμηθευτή.

Κατηγορία πίεσεως : PN16

β) Φλαντζωτά

Υλικό: Χυτοχάλυβας GS-C25 ή σφυρήλατος χάλυβας C22.8

Φίλτρο από ανοξείδωτο χάλυβα WST 1.4401 (AISI 316)

Περιγραφή: Φίλτρο καθαριζόμενο τύπου με οπές διαμέτρου 0,8mm, προσαρμοζόμενο στο δίκτυο με φλάντζες κατά DIN 2633, ανυψωμένης στεγανοποιητικής επιφανείας.

Πιστοποιητικό κατά DIN 50049/2.2

Κατηγορία πίεσεως : PN16

Τα φίλτρα θα είναι ορειχάλκινα για διαμέτρους μέχρι 2" βιδωτά και χυτοσιδηρά φλαντζωτά για μεγαλύτερες διαμέτρους.

Θα αποτελούνται από το σώμα, το πώμα αφαίρεσης του φίλτρου που θα κλείνει στεγανά είτε με κοχλίωση και κατάλληλο παρέμβυσμα, είτε με φλάντζα τυφλή και κοχλίες με την παρεμβολή καταλλήλου παρεμβύσματος και το υλικό φιλτραρίσματος, τύπου καλαθιού, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο σύρμα πλεγμένο σε διαστάσεις κατάλληλες για το μέγεθος των σωματιδίων των οποίων επιδιώκεται η παρακράτηση.

Όργανα ενδείξεων

Μανόμετρα

Τα μανόμετρα θα είναι ορειχάλκινα διαμέτρου 100 χιλιοστών και κατάλληλης κλίμακας ώστε οι ενδείξεις της μέτρησης να λαμβάνονται στην περιοχή μεταξύ του 1/4 και 3/4 της κλίμακας ενδείξεων, (0-16 bar οπωσδήποτε).

Για τις μετρήσεις ενός στοιχείου ή συσκευής θα συνδέονται με σωλήνα 1/2" μέσω διακόπτη BALL VALVE στα σημεία του δικτύου όπου επιθυμούμε την μέτρηση.

Ακόμα θα ληφθεί πρόνοια κατά την τοποθέτηση των μανομέτρων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσβεση των παλμικών κινήσεων της βελόνας του οργάνου κατά τις μετρήσεις

Θερμόμετρα

Θα είναι υδραργυρικού τύπου εμβαπτίσεως , στην κλίμακα βαθμών Κελσίου, τοποθετημένα εντός προστατευτικής ορειχάλκινης θήκης.

Τα θερμόμετρα που θα τοποθετηθούν θα έχουν κλίμακα -10 °C έως 120 °C τουλάχιστον. Η τοποθέτηση του θερμομέτρου στο δίκτυο θα γίνει μέσω ορειχάλκινου θύλακα, τοποθετημένου στο σωλήνα, έτσι ώστε για την αλλαγή του θερμομέτρου να μην απαιτείται η διακοπή της ροής του νερού.

Υδρομετρητές

Οι μετρητές θα είναι κατάλληλοι για μέτρηση νερού δικτύου πόλεως (μέχρι 30°C) ενώ η πίεση λειτουργίας τους θα είναι 10atm .

Η επιλογή τους θα γίνει με βάση την ονομαστική παροχή για την οποία είναι κατασκευασμένοι (σύμφωνα με τον κατασκευαστή) για συνεχή λειτουργία (και όχι με βάση τη μέγιστη παροχή που μπορούν να μετρήσουν στιγμιαία).

Η μέτρηση θα πραγματοποιείται σε m³ και ο υδρομετρητής θα συνοδεύεται από κατάλληλη συσκευή που θα έχει την ικανότητα αποστολής σήματος στο BMS ώστε να είναι ανά πάση στιγμή μετρήσιμη η συνολική κατανάλωση νερού κάθε καταναλωτή. Η έξοδος της συσκευής θα είναι κατάλληλη για απομακρυσμένη καταγραφή (κάρτα relais).

Θα διαθέτει σπείρωμα για τη σύνδεσή του με τις σωληνώσεις κατά DIN 2999. Το σώμα των υδρομετρητών είναι από χυτοσίδηρο GG25 ή GGG50 ενώ για τις διαμέτρους 2 1/2" και κάτω θα είναι από κράμα χαλκού και ψευδαργύρου.

Ως προς το υλικό και την κατασκευή των υδρομετρητών θα ακολουθηθούν τα αναφερόμενα στη γερμανική προδιαγραφή PTB-A6 καθώς και στην βρετανική OIMLIR – 49.

Μονώσεις

Μόνωση σωλήνων ζεστού νερού προσαγωγής.

Η μόνωση αποτελείται από τεμάχια εύκαμπτου σωλήνα, από αφρώδες πλαστικό (ελαστομερές), κυψελωτής δομής με συντελεστή αγωγιμότητας $\lambda = 0,035 \text{ Kcal/m.H.}^\circ\text{C}$, κατάλληλο για θερμοκρασίες από -20°C έως 100°C .

Το ελάχιστο πάχος της μόνωσης θα είναι 9mm.

Όλες οι ραφές (κατά μήκος ή περιφερειακές) θα συγκολλούνται με ειδική κόλλα. Εξωτερικά οι ραφές θα προστατεύονται με ειδική αυτοκόλλητη πλαστική ταινία πάχους 3 mm και πλάτους 5 cm.

Μόνωση εξαρτημάτων

Τα εξαρτήματα σωλήνων (όπως ταυ, σφαιρικοί διακόπτες, βάνες κλπ.) θα μονώνονται με πάπλωμα από υλικό ίδιου πάχους, ίδιας ποιότητας με την παραπάνω προδιαγραφή «ΜΟΝΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ».

ΕΙΔΗ ΚΡΟΥΝΟΠΟΪΙΑΣ

5.1.Αναμικτήρες

Όλοι οι αναμικτήρες θα είναι σύμφωνοι με τους Ελληνικούς κανονισμούς ΕΛΟΤ EN 200, τύπου εσωτερικής ανάμιξης.

- **Οι αναμικτήρες (μπαταρίες) των νιπτήρων** θα είναι ηλεκτρονικοί με φωτοκύτταρο με ρυθμιστή της θερμοκρασίας που δεν θα επιτρέπουν τη διέλευση νερού θερμοκρασίας μεγαλύτερης από 38°C , με αυτόματο άνοιγμα και κλείσιμο της ροής χωρίς επαφή με τα χέρια. Ο αναμικτήρας θα διαθέτει ενσωματωμένο φωτοκύτταρο. Χειροκίνητο επιλογέα θερμοκρασίας, Ηλεκτρονικό κουτί (IP 55) με μετασχηματιστή 230V/12VAC, και ηλεκτροβάννα 12VAC M1/2" αντιδιαβρωτική, με φίλτρο. Σύστημα με ασφάλεια anti-blocking και αυτοδιάγνωσης βλαβών. Δυνατότητα ρύθμισης της απόστασης ενεργοποίησης και του χρόνου ροής. Αυτόματη ρύθμιση της ροής στα 6 l/min και υδραυλική χρονορύθμιση. Σώμα από στερεό ορείχαλκο χρωμιωμένο.
- **Οι αναμικτήρες των νεροχυτών** θα είναι διαμέτρου DN15 ορειχάλκινοι επιχρωμιωμένοι κατάλληλοι για νεροχύτες με κινητό ράμφος για την πρόσβαση αυτού στις δύο γούρνες του νεροχύτη.

Θα συνδέονται με το δίκτυο μέσω διακόπτη τύπου καμπάνας 1/2" και εύκαμπτο σωλήνα με ειδικό ρακόρ.

Οι αναμικτήρες θα είναι σύμφωνοι με τους Ελληνικούς Κανονισμούς ΕΛΟΤ EN 200.

- **Αναμικτήρες Sink:** Θα είναι ορειχάλκινοι, επιχρωμιωμένοι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Θα έχουν εισόδους κρύου - ζεστού νερού, ονομαστική διάμετρο 1/2" ή 3/4", σταθερό ράμφος και χειρολαβές μεγάλου μεγέθους για την ρύθμιση της παροχής.

Συστήματα έκπλυσης λεκανών

Η βαλβίδα έκπλυσης λεκανών τύπου DAL θα είναι κατάλληλη για εντοιχισμένη εγκατάσταση, με σύνδεση στο δίκτυο 1/2" τουλάχιστον. Η βαλβίδα θα δουλεύει με ελάχιστη πίεση ροής 1,2 bar, και θα διαθέτει ενσωματωμένη βαλβίδα διακοπής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Μελέτη συστημάτων αποχέτευσης

7.1 Γενικά στοιχεία δικτύου αποχέτευσης

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύων αποχέτευσης. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2412/86

Η επιλογή διατομών των σωλήνων αποχέτευσης υπολογίζεται χωριστά για κάθε τμήμα του δικτύου, θεωρώντας ότι:

α) Οι τιμές σύνδεσης που καθορίζουν την απορροή των ακαθάρτων νερών εξαρτώνται από τον τύπο των υποδοχέων (πίνακας ΤΟΤΕΕ).

β) Οι απορροές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

γ) Λόγω ετεροχρονισμού στην λειτουργία των υποδοχέων, στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η αναμενόμενη ποσότητα απορροής Q_s σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Q_s = K * \Sigma AW_s$$

όπου:

- Η τιμή σύνδεσης AW_s είναι συνάρτηση του είδους του υποδοχέα (πχ. ο Νεροχύτης έχει $AW_s = 1$, ο νιπτήρας 0.5 κλπ.)
- Ο συντελεστής K εξαρτάται από το είδος του κτιρίου (πχ. για κατοικίες $K=0.5$, για σχολεία και νοσοκομεία $K=0.7$ κλπ.)

Πίνακας 7.1 Στοιχεία δικτύου αποχέτευσης

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Συντελεστής Απορροής (l/s)	0.5
Τύπος Κύριου Σωλήνα	Πλαστικός
Συντελεστής Τραχύτητας Κύριου Σωλήνα (μm)	1000
Τύπος Δευτερεύοντος Σωλήνα	PVC 6 ATM
Τραχύτητα Δευτερεύοντος Σωλήνα (μm)	1000
Βροχόπτωση r (l/s ha)	300
Παροχή Ακαθάρτων (m ³ /h)	10.1808
Παροχή Βρόχινων (m ³ /h)	0
Κλάδος Μέγιστης Συνολικής Βύθισης	1..17
Μέγιστη Συνολική Βύθιση (m)	0.412

Πίνακας 7.2 Σύστημα υδραυλικών υποδοχέων κτηρίου

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-28

Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	AWs	ΣAWs
Ντουζιέρα με αγωγό σύνδεσης < 2m	1	1.0	1.0
Σιφόνι δαπέδου DN 70	2	1.5	3.0
Νιπτήρας	2	0.5	1.0
Λεκάνη	2	2.5	5.0
Συνολική Τιμή Σύνδεσης :			10

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-25

Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	AWs	ΣAWs
Ντουζιέρα με αγωγό σύνδεσης < 2m	3	1.0	3.0

Σιφόνι δαπέδου DN 70	4	1.5	6.0
Λεκάνη	4	2.5	10
Νιπτήρας	4	0.5	2.0

Συνολική Τιμή Σύνδεσης : 21

Σύστημα Υδραυλικών Υποδοχέων : Σ-26

Τύπος Υποδοχέα	Ποσότητα	AWs	ΣAWs
Λεκάνη	1	2.5	2.5
Σιφόνι δαπέδου DN 70	1	1.5	1.5
Νιπτήρας	1	0.5	0.5

Συνολική Τιμή Σύνδεσης : 4.5

Έπειτα από την κατάλληλη σχεδίαση των οδεύσεων περνάμε τα μήκη του κάθε αγωγού ομβρίων/λυμάτων/συμπυκνωμάτων με τα κατάλληλα συστήματα υποδοχών του κάθε επιπέδου και τα ανάλογα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για να παρουσιαστεί η αντίστοιχη τριβή του συστήματος που δημιουργήθηκε καθώς και οι κατάλληλες διαμέτρους για κάθε όδευση αγωγού με κλίση 2% (εντός κτηρίου σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ). Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα :

Πίνακας 7.3 Υπολογισμοί Οριζόντιων Σωληνώσεων Δικτύου Αποχέτευσης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Βαθμός Πληρότητα	Είδος Υποδοχέα	Παροχή Υποδοχέων ΣAWs	Συντελεστής Απορροής Ακαθάρτων	Παροχή Αιχμής (l/s)	Διάμετρος Σωλήνα (mm)	Επιθυμητή Κλίση (cm/m)	Ταχύτητα Ροής (m/s)	Βύθισμα Δικτύου (m)
1.2	1.200	0.5		32.00	0.5	2.828	DN100	2	1.008	0.024
3.4	1.603	0.5	Σ-28	5.500	0.5	1.173	DN100	2	1.008	0.032
3.5	2.992	0.5	10	2.500	0.5	0.791	DN100	2	1.008	0.060
2.6	3.438	0.5		24.00	0.5	2.449	DN100	2	1.008	0.069
7.8	1.603	0.5	Σ-25	5.500	0.5	1.173	DN100	2	1.008	0.032
7.9	2.120	0.5	10	2.500	0.5	0.791	DN100	2	1.008	0.042
7.10	6.829	0.5	10	2.500	0.5	0.791	DN100	2	1.008	0.137
7.11	7.442	0.5	Σ-26	4.500	0.5	1.061	DN100	2	1.008	0.149
12.13	1.603	0.5	Σ-28	5.500	0.5	1.173	DN100	2	1.008	0.032
12.14	2.992	0.5	10	2.500	0.5	0.791	DN100	2	1.008	0.060
6.15	12.73	0.5		1.000	0.5	0.500	DN70	2	0.790	0.255
16.17	3.220	0.5	1	1.000	0.5	0.500	DN50	2	0.625	0.064

Πίνακας 7.4 Υπολογισμοί Κατακόρυφων Σωληνώσεων Δικτύου Αποχέτευσης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα	Τύπος	Παροχή	Συντελεστής Απορροής	Παροχή Αιχμής	Διάμετρος Σωλήνα
---------------	--------------	-------	--------	----------------------	---------------	------------------

	(m)	Εξαερισμ ού Στηλών	Υποδοχέ ων ΣΑWs	Ακαθάρτων	(l/s)	(mm)
2.3	6.000	ΚΥΡΙΟΣ	8.000	0.5	1.414	DN100
6.7	3.000	ΚΥΡΙΟΣ	23.00	0.5	2.398	DN100
7.12	3.000	ΚΥΡΙΟΣ	8.000	0.5	1.414	DN100
15.16	3.000	ΚΥΡΙΟΣ	1.000	0.5	0.500	DN70

Επιλογή αντλίας ομβρίων

Για τον παρόντα υπολογισμό της αντλίας ομβρίων λόγω του ότι δεν έχουμε υπόγειο πάρκινγκ και γενικώς δεν υπάρχει πρόσβαση βρόχινων νερών θα τοποθετηθεί μια τυπική αντλία ομβρίων για περιπτώσεις τυχόν διαρροής στο μηχανοστάσιο (πχ. Δεξαμενή νερού). Πιο συγκεκριμένα επιλέγουμε : Φρεάτιο 80x80x80 (Μ,Π,Υ) με δύο αντλίες ομβρίων, η μία εφεδρική της άλλης με παροχή : 3,6 m³/h και μανομετρικό : 5 mΥΣ

7.2 Τεχνική περιγραφή Σωληνώσεις-συνδέσεις υποδοχέων

Τα ακάθαρτα νερά των υδραυλικών υποδοχέων οδηγούνται μέσω κάθετων και οριζόντιων οδεύσεων στο αποχετευτικό δίκτυο πόλης.

Για τον εξαερισμό του δικτύου αποχέτευσης κατασκευάζονται δίκτυα εξαερισμού των υποδοχέων.

Οι αποχετεύσεις των υποδοχέων και οι αερισμοί τους γίνονται με τις ακόλουθες σωληνώσεις:

Στα σιφώνια δαπέδου των λουτρών οδηγούνται τα ακάθαρτα νερά από τους νιπτήρες και τους λουτήρες/ντουζιέρες. Τα σιφώνια δαπέδου κατασκευάζονται από πλαστικό και φέρουν κόφτρα με ορειχάλκινη τάπα καθαρισμού. Στο σιφόνι προσαρμόζεται ορειχάλκινη επιχρωμιωμένη σχάρα διαμέτρου 10cm.

Οι σωληνώσεις αποχέτευσης θα είναι από σωλήνα PVC 6atm.

Οι διατομές των στηλών αποχέτευσης και αερισμού φαίνονται στα σχέδια. Μετά τον τελευταίο υδραυλικό υποδοχέα η στήλη αερισμού προεκτείνεται προς τα πάνω μέχρι και 1.50m πάνω από την στέγη. Στην κορυφή της η στήλη αποχέτευσης φέρει κεφαλή από συρμάτινο γαλβανισμένο πλέγμα (κάλυμμα).

Οριζόντιο δίκτυο σωληνώσεων

- ❖ Τα λύματα από τους υποδοχείς οδηγούνται σε οριζόντιο δίκτυο αποχέτευσης που αποτελείται από σωλήνες πλαστικούς κατά DIN 19534, τάπες καθαρισμού, φρεάτια επίσκεψης και καθαρισμού και μηχανοσίφωνα με μίκα αερισμού.
- ❖ Η διάταξη του οριζόντιου δικτύου σωληνώσεων, οι διατομές των σωληνών και οι θέσεις των φρεατίων καθώς και του τελικού φρεατίου φαίνονται στα σχέδια.
- ❖ Μετά το τελικό φρεάτιο (μηχανοσίφωνα) τα λύματα οδηγούνται με πλαστικό σωλήνα PVC125 6atm στη μονοθάλαμη στεγανή δεξαμενή λυμάτων (στεγανό βόθρο) διαμέτρου 2m και βάθους 2,5m.
- ❖ Τάπες καθαρισμού τοποθετούνται σε κατάλληλα σημεία του οριζόντιου δικτύου, για να διευκολύνεται ο καθαρισμός του.

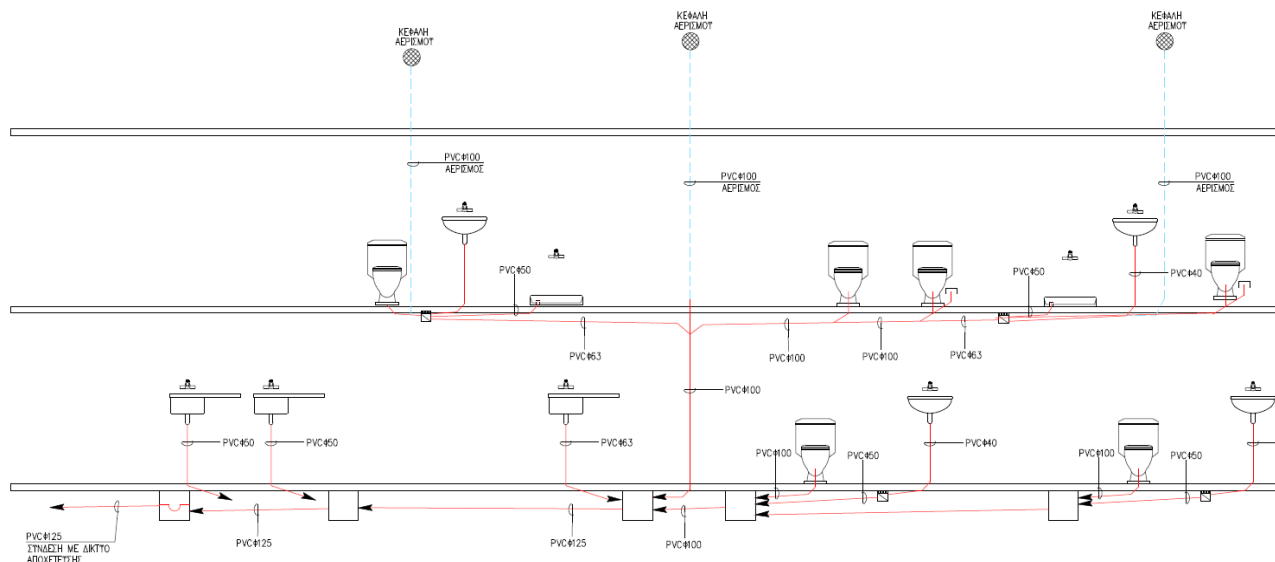
- ❖ Τα φρεάτια επίσκεψης θα κατασκευασθούν κυρίως από δρομικά τούβλα (τοιχώματα). Ο πυθμένας θα γίνει από μπετόν (B200) πάχους 10εκ. Τα φρεάτια εσωτερικά θα επιχριστούν με τσιμεντοκονία και θα κλείνονται στο πάνω μέρος με διπλά χυτοσιδηρά καπάκια.

Τυπικές διαστάσεις φρεατίων

20x20 cm }
 30x30 cm } για βάθος έως 50cm
 30x40 cm }
 40x50 cm }

40x50 cm } για βάθος έως 100cm
 50x60 cm }
 60x70 cm }

Σχήμα 7.1 Κατακόρυφο διάγραμμα αποχέτευσης



Επιπλέον στο έργο δεν απαιτείται υπολογισμός στεγανής ή σηπτικής δεξαμενής λυμάτων διότι στην περιοχή υπάρχει δίκτυο λυμάτων, καθώς και τα όμβρια πέραν της αντλίας τους δεν ακολουθούν κάποιο δίκτυο ομβριών αντ' αυτού οδηγούνται σε ελεύθερη απορροή και προς ρείθρο πεζοδρομίου. Η παρουσία αντλίας λυμάτων δεν είναι απαραίτητη διότι δεν υπάρχουν ακάθαρτα λύματα στο υπόγειο για τη μεταφορά τους στο δίκτυο λυμάτων.

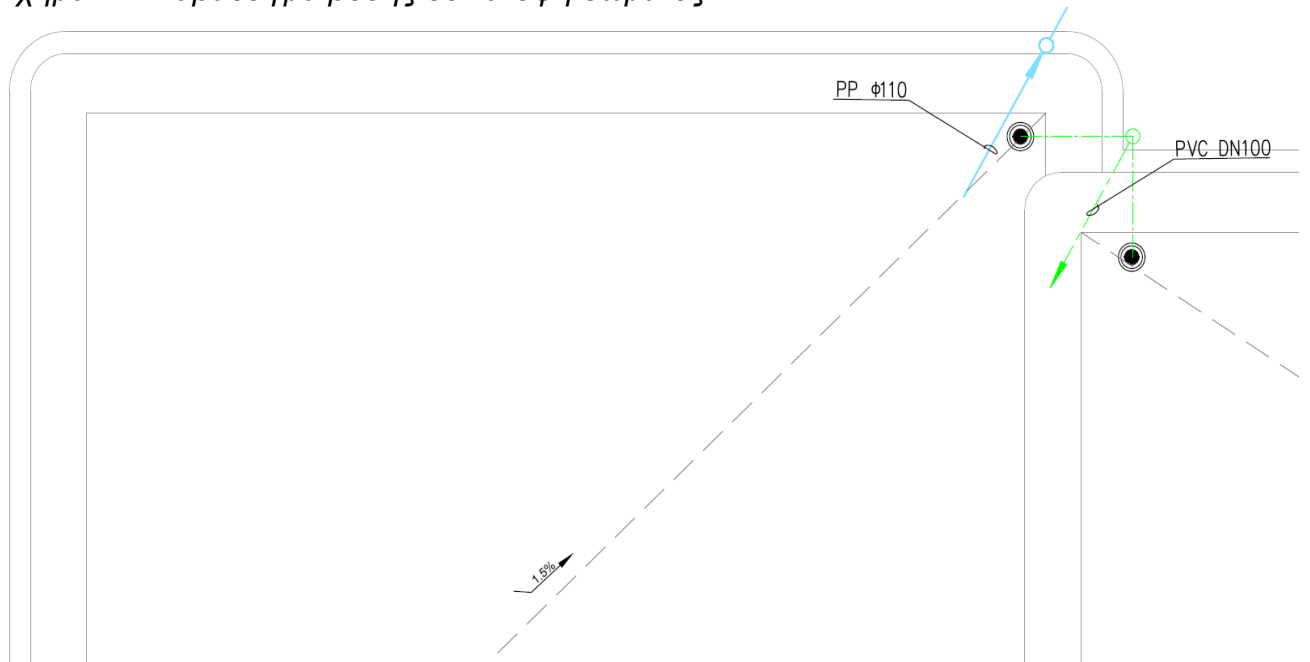
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Η αποχέτευση των όμβριων της στέγης, των μπαλκονιών κλπ., θα γίνει με ντερέδες, συλλεκτήρες δαπέδου και κατακόρυφες υδρορροές σύμφωνα με τα σχέδια.

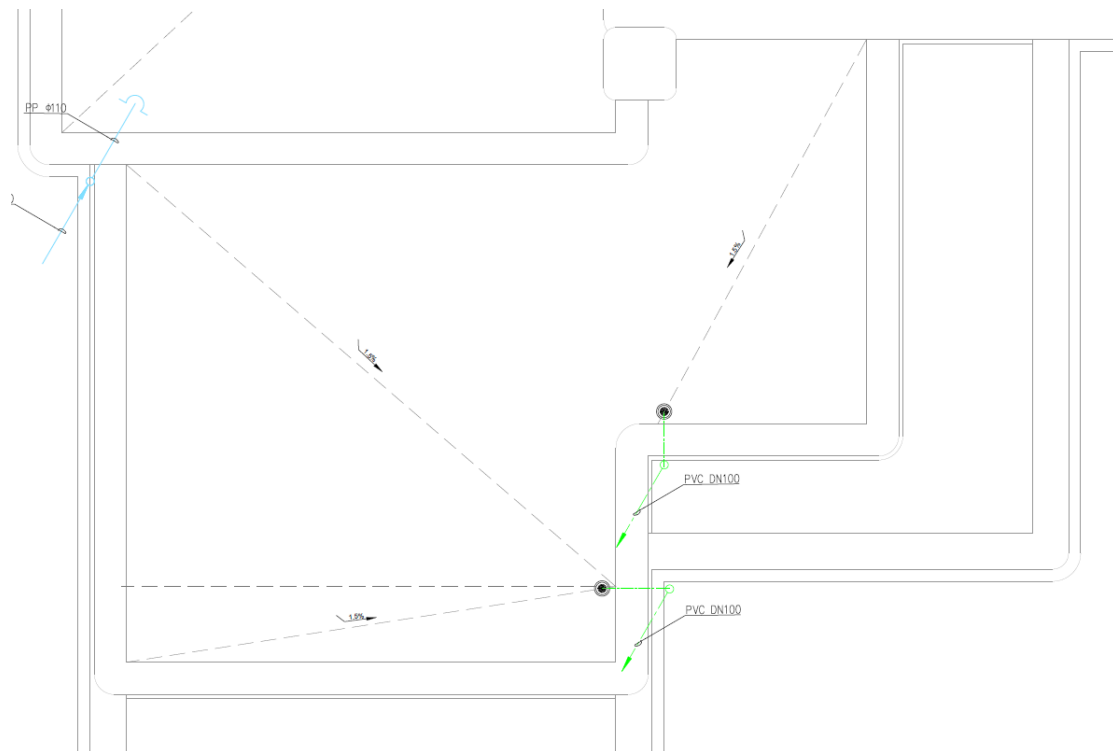
Οι κατακόρυφες υδρορροές καταλήγουν σε στάθμη περιβάλλοντος χώρου. Οι θέσεις των υδρορροών, οι διάμετροι τους καθώς και οι υπόλοιπες λεπτομέρειες του δικτύου αποστράγγισης των όμβριων φαίνονται στα σχέδια. Οι κατακόρυφες υδρορροές θα κατασκευασθούν από σωλήνες Φ100.

Για τα φρεάτια ισχύουν τα ίδια με την αποχέτευση ακάθαρτων.
Στο δώμα θα δημιουργηθεί ρύση ώστε να οδηγούνται τα όμβρια σε πλάγια σιφώνια δώματος και να σταλούν στην εκάστοτε υδροροή.

Σχήμα 7.2 Παράδειγμα ρύσης σε κάτοψη δώματος







Σχήμα 7.3 Παράδειγμα 2 ρύσης σε κάτοψη δώματος



Πίνακας 7.5 Υπόμνημα Συμβόλων

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

-  ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ (PVC) 4αtu
-  ΔΙΚΤΥΟ ΟΜΒΡΙΩΝ – ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ (PVC) 6αtu
-  ΚΑΠΕΛΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
-  ΠΛΑΓΙΟ ΣΙΦΩΝΙ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΔΩΜΑΤΟΣ

7.3 Τεχνικές προδιαγραφές συστημάτων αποχέτευσης ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ - ΟΜΒΡΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ (PP) ΗΧΟΜΟΝΩΜΕΝΟΙ

Όλοι οι πλαστικοί σωλήνες εκτός εδάφους (κατακόρυφες στήλες εντός των μηχανολογικών shafts ή εντός ψευδοροφής) θα κατασκευαστούν από πλαστικούς σωλήνες πολυπροπυλενίου (PP) ηχομονωμένους.

Αυτοί οι σωλήνες ενδείκνυνται για χρήση σε υπέργεια δομικά έργα σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN12056 και DIN 1986-100.




Οι διαστάσεις των σωλήνων σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN1451

εξασφαλίζουν για τους σωλήνες και τα εξαρτήματα με το ίδιο καθαρό πλάτος τη μετάβαση χωρίς πρόβλημα σε HT, σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN1451 και KG σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN1401 χωρίς να απαιτείται η χρήση ειδικών μεταβατικών εξαρτημάτων.

Οι σωλήνες, τα εξαρτήματα και τα στεγανοποιητικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θερμοκρασίες μέχρι 95°C (για σύντομο χρονικό διάστημα). Είναι κατάλληλοι για τη διοχέτευση χημικά δραστικών υδατικών αποβλήτων με τιμή PH από 2 (όξινα) έως 12 (βασικά). Οι συνδέσεις των σωλήνων είναι στεγανές έως εσωτερική υπερπίεση νερού 0,5bar.

Η δομή αυτών των σωλήνων χαρακτηρίζεται από τρεις στρώσεις. Κάθε επίστρωση αυξάνει την ανθεκτικότητα, ενώ βελτιστοποιεί τις επιθυμητές τεχνικές ιδιότητες.

Αυτές είναι:

-  Εξωτερικά: Ανθεκτική και σταθερή επίστρωση από PP
-  Στη μέση: Ανθεκτική επίστρωση από PP ενισχυμένο με ορυκτές ύλες
-  Εσωτερική επίστρωση από PP, με ιδιότητες ολίσθησης, ανθεκτικό στη διάβρωση - εκτριβή.

Τόσο οι σωλήνες, όσο και τα εξαρτήματα τους είναι εργοστασιακά εξοπλισμένοι με ένα δακτύλιο με στεγανοποιητικό χείλος σύμφωνα με το πρότυπο DIN4060 και DINEN 681-1. Το υλικό του στεγανοποιητικού είναι καουτσούκ στυρολίου – βουταδιενίου(SBR).

Η συμπεριφορά του σωλήνα και των εξαρτημάτων ανταποκρίνεται στην κατηγορία δομικών υλικών B2, σύμφωνα με το DIN4102.

Οι διαθέσιμες διάμετροι είναι οι παρακάτω: DN40, DN50, DN75, DN90, DN110, DN125, DN160.

1.2. ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (ΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ)

Οι σωλήνες που θα τοποθετηθούν μέσα στο έδαφος, θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό PVC-U, σύμφωνα με την προδιαγραφή της ευρωπαϊκής ένωσης EN1401 καθώς και με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ 476 (σειρά 41).

Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός του εδάφους και η σύνδεσή τους θα γίνεται με ενσωματωμένο σύνδεσμο τύπου μούφας με ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας, ανθεκτικό στη θερμοκρασία και στα διάφορα λύματα των οικιακών και των περισσότερων βιομηχανικών αποχετεύσεων.

Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος ανάλογα με την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα θα είναι:

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ mm
Φ110	3,2
Φ125	3,2
Φ160	4,0
Φ200	4,9
Φ250	6,2
Φ315	7,7
Φ400	9,8

ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΙ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΜΕ ΡΑΦΗ ΚΑΤΑ DIN2440

Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή θα είναι σύμφωνα με το DIN 2440, με εξαρτήματα γαλβανισμένα μαλακού σιδήρου (κίτρινη ετικέτα). Οι σωλήνες αυτοί θα χρησιμοποιηθούν στα εμφανή δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων.

Όλα τα υλικά για τη διαμόρφωση του δικτύου σωληνώσεων θα προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ISO 9000:2000 από φορέα της EQNET. Τα υλικά πρέπει να φέρουν επισήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στα κατακόρυφα δίκτυα θα τοποθετηθούν στηρίγματα ή αναρτήσεις σε αποστάσεις:

- Για κατακόρυφες στήλες ανά 2 το πολύ μέτρα.
- Σ' όλα τα σημεία όπου υπάρχουν σύνδεσμοι και ειδικά τεμάχια.

Τα στηρίγματα θα αποτελούνται από τα εξής:

- Διμερή λάμα 30x3 χιλ. με κοχλίες σύσφιξης (σέλλα).
- Το στέλεχος ανάρτησης από κοχλιοτομημένη ράβδο από χάλυβα διαμέτρου 3/4".
- Τα στηρίγματα θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ.

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΣΚΛΗΡΟ PVC-U

Οι σωλήνες θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό PVC-u, τριπλού τοιχώματος, σύμφωνα με το ΕΛΟΤ 1256. Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση εντός του κτιρίου και θα συνδεθούν με κόλλα. Θα περιλαμβάνουν όλα τα εξαρτήματα για τις συνδέσεις. Τα εξαρτήματα θα είναι κατά ΕΛΟΤ 686/740. Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος ανάλογα με την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα θα είναι:

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ
Φ32	3,2mm
Φ40	3,2mm
Φ50	3,2mm
Φ63	3,2mm
Φ75	3,2mm
Φ100	3,2mm
Φ125	3,2mm
Φ140	3,2mm
Φ160	4,0mm
Φ200	4,9mm

Όπου απαιτείται στους σωλήνες θα τοποθετούνται διατάξεις διαστολής. Γενικά για όλους τους πλαστικούς σωλήνες πρέπει να δοθεί ένα πιστοποιητικό που θα αναφέρεται στην ποιότητά τους και στην ποιότητα του υλικού κατασκευής τους και θα πιστοποιεί ότι είναι σύμφωνοι με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ. Το ίδιο ισχύει και για τα ειδικά εξαρτήματα και μόνο τέτοια μπορούν να εγκατασταθούν. Οι σωληνώσεις πρέπει να συμφωνούν απόλυτα με τα προαναφερθέντα ΕΛΟΤ, η δε τοποθέτησή τους θα γίνει σύμφωνα με τις

οδηγίες του κατασκευαστή. Το ίδιο ισχύει για τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης.

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ PVC 10ΑΤΜ

Οι σωλήνες αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό PVC-u, σύμφωνα με την προδιαγραφή της ευρωπαϊκής ένωσης EN1452-2. Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός του εδάφους και η σύνδεσή τους θα γίνεται με ενσωματωμένο σύνδεσμο τύπου μούφας με ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας, ανθεκτικό στη θερμοκρασία και στα διάφορα λύματα των αποχετεύσεων.

Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος ανάλογα με την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα θα είναι:

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ
Φ32	1,6mm
Φ40	1,9mm
Φ50	2,4mm
Φ63	3,0mm
Φ75	3,6mm
Φ90	4,3mm

ΜΗΧΑΝΟΣΙΦΩΝΑΣ

Ο μηχανοσίφωνας θα είναι πλαστικός PVC ενισχυμένος. Θα διαθέτει δύο στόμια επιθεώρησης με πώμα για επιθεώρηση και απόφραξη. Θα είναι προκατασκευασμένος προερχόμενος από αναγνωρισμένο προμηθευτή και όχι κατασκευής από διάφορα εξαρτήματα στο εργοτάξιο. Αμέσως μετά του στομίου εξόδου του μηχανοσίφωνα θα κατασκευασθεί φρεάτιο επίσκεψης. Η διάμετρος του μηχανοσίφωνα θα είναι Φ125.

ΤΑΠΕΣ (ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ)

Σε όλες τις συνδέσεις, κατακόρυφων και οριζοντίων δικτύων, σε όλες τις αλλαγές διεύθυνσης των σωλήνων ή σε αποστάσεις ανά 10m υπόγειων οριζοντίων σωληνώσεων εκτός του κτιρίου, θα τοποθετούνται **Σωληνοστόμια** καθαρισμού ίσης διαμέτρου με τη διάμετρο του σωλήνα αποχέτευσης. Στα άκρα των σωληνώσεων στα W.C. και σε άλλα σημεία που φαίνονται στα σχέδια θα τοποθετηθούν **Ακροστόμια** καθαρισμού τα οποία θα είναι τύπου FLOOR CLEAN OUT «πλαστικά» επικαλυμμένα με τετράγωνο κάλυμμα (100x100)mm ή τάπα που να μπορεί να γεμίσει με το τελικό επίστρωμα του δαπέδου, ανάλογα με την θέση τους στο πάτωμα ή στον τοίχο.

ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΗΣ

Τα εξωτερικά φρεάτια αποχέτευσης θα είναι ορθογωνικά και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας C20/25. Ο οπλισμός θα είναι κατηγορίας S500.

Τα τοιχώματα και ο πυθμένας του φρεατίου θα επιχρίονται με τσιμεντοκονία αναλογίας 1 μέρους τσιμέντου προς 2 μέρη άμμου θαλάσσης, με λείανση της επιφάνειάς τους με μυστρί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

8.1 Γενική Περιγραφή και στοιχεία κτηρίου

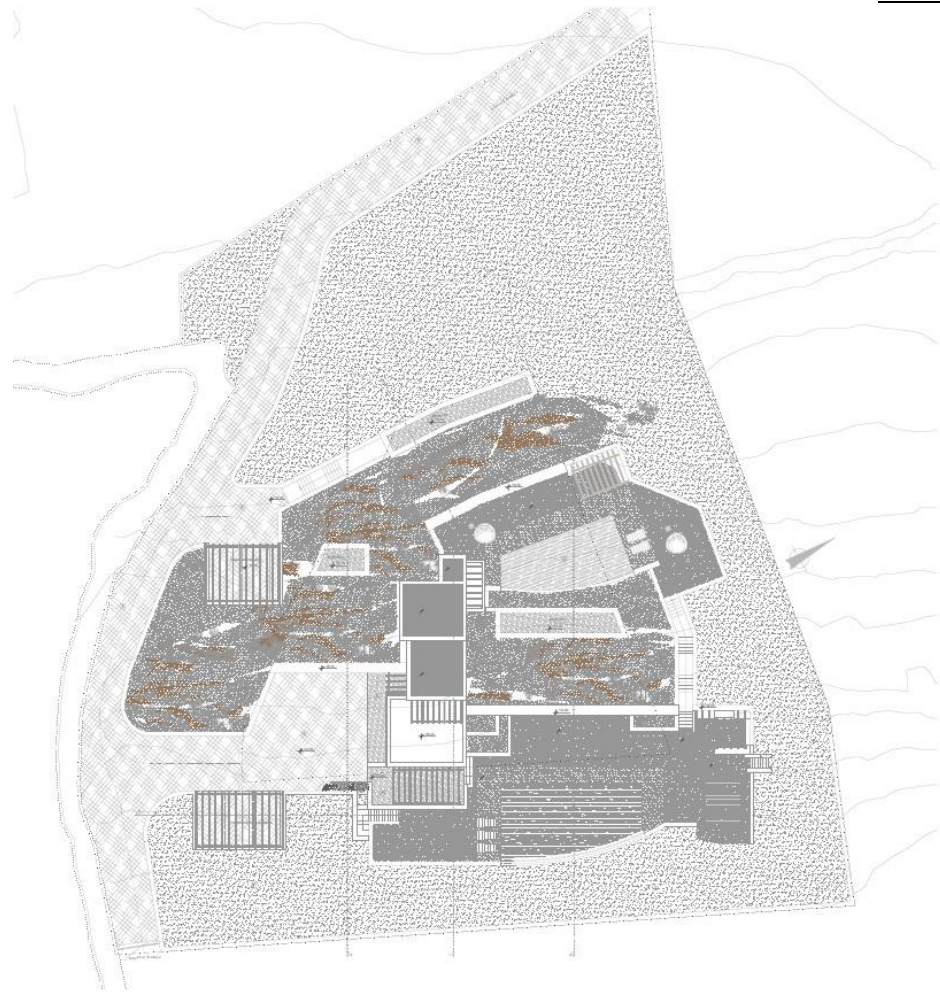
Σε αυτήν τη ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με τη θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί εντός Ζ.Ο.Ε. Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου στην περιοχή Γυαλιδαινα-Διακοφτης Νήσου Μυκόνου. Πρόκειται για κτήριο με μία θερμαινόμενη ζώνη που εκτείνεται σε 3 επίπεδα. Ισόγειο, υπόγειο και Α όροφος. Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι Μονοκατοικία

Πίνακας 8.1 Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Θερμική ζώνη	Επίπεδο	Χρήση ζώνης	Επιφάνεια [m ²]
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	Ισόγειο	Μονοκατοικία	115.73
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	1ος	Μονοκατοικία	43.08
Υπόγειο	Υπόγειο	Μη θερμαινόμενη	83.95
κλιμακοστάσιο	Ισόγειο	Μη θερμαινόμενη	24.23
κλιμακοστάσιο	Υπόγειο	Μη θερμαινόμενη	24.00
κλιμακοστάσιο	1ος	Μη θερμαινόμενη	27.32
Garage	Ισόγειο	Μη θερμαινόμενη	76.93
Σύνολο:			333.57

Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων. Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό ελεύθερο χώρο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού. Στο σχήμα 9.1 που ακολουθεί δίνεται το τοπογραφικό με την ακριβή θέση του κτηρίου στο οικόπεδο όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτήρια.



Σχήμα 8.1. Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτηρίων.

Χωροθέτηση κτηρίου στο οικόπεδο

Το κτήριο θα ανεγερθεί εντός αραιοκατοικημένου αστικού ιστού επιτρέποντας ουσιαστικά την βέλτιστη εφαρμογή των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) υπολογίζονται από την σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha)/\cos(HSA)) \quad [3.1]$$

όπου:

- α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 και
- HSA η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

Η οριζόντια γωνία σκιάς(HSA) υπολογίζεται από τη σχέση: $HSA = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ$ [3.2]

- γs το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με της σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010
- γ το αζιμούθιο της όψης.

Στις παραπάνω σχέσεις καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. η αφετηρία μέτρησης του αζιμουθίου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Το συγκρότημα αναπτύσσεται σε δυο επίπεδα .

Στο 1^ο επίπεδο (στάθμη +52.00) προτείνεται ο χώρος εισόδου της κατοικίας όπου οργανώνεται και ένας ξενώνας, ενώ εσωτερικό κλιμακοστάσιο και ανελκυστήρας οδηγούν στο δεύτερο επίπεδο. Στο ίδιο επίπεδο αναπτύσσεται και υπόσκαφο τμήμα με εξωτερική πρόσβαση σε απόσταση από το κυρίως κτίριο, που θα αποτελέσει διακεκριμένο χώρο διημέρευσης της κατοικίας, αποτελούμενο από καθιστικό, τραπεζαρία και κουζίνα, με πρόσβαση στην πισινά και τα καθιστικά.

Στο επίπεδο της εισόδου, προτείνεται και η θέση του κλειστού χώρου στάθμευσης, ο οποίος οργανώνεται σε υπόσκαφο κτίσμα επίσης, σε απόσταση από το κυρίως κτίριο της κατοικίας.

Στο 2^ο επίπεδο (+55.30) , προβλέπεται η οργάνωση του υπνοδωματίου master της κατοικίας με λουτρό και βεστιάριο και πρόσβαση σε ιδιωτική βεράντα. Από το επίπεδο αυτό επιτυγχάνεται σύνδεση και με δεύτερο υπόσκαφο κτίσμα στο οποίο οργανώνονται τρία επιπλέον υπνοδωμάτια. Η πρόσβαση σε αυτά γίνεται εξωτερικά του κτίσματος .Ο εσωτερικός σχεδιασμός και οι διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή. Οι κύριοι χώροι θα τοποθετηθούν στο νότιο προσανατολισμό, ενώ στον ανατολικό θα τοποθετηθούν οι κουζίνες ούτως ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τα δωμάτια θα τοποθετηθούν στους δυτικούς προσανατολισμούς ούτως ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και κατά τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

Προτείνεται η κλιμακωτή διάταξη του κτιριακού όγκου, αφενός για την καλύτερη ένταξη του στο έντονο ανάγλυφο του φυσικού εδάφους και αφετέρου για την απρόσκοπτη θέα και των υποσκαφών τμημάτων, που βρίσκονται δίπλα στον κυρίως όγκο του συγκροτήματος.

Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πέργκολες που είναι ξύλινες με ορθοστάτες απλής ορθογωνικής διατομής. Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τις πέργκολες φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού

των ανοιγμάτων (ΕΝΑΚ 3 - ΕΝΑΚ 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

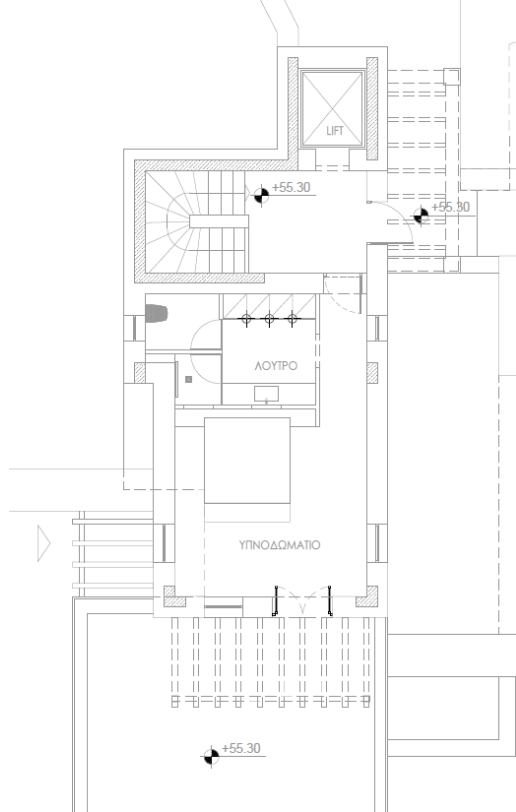
Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων με βάση τα σχέδια σκιασμού τους κρίνεται επαρκής.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τους προβόλους φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ΕΝΑΚ 3 - ΕΝΑΚ 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων με βάση τα σχέδια σκιασμού τους κρίνεται επαρκής.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης

Σχήμα 8.2 ΕΝΑΚ 5 Κάτοψη ορόφου κτηρίου 1



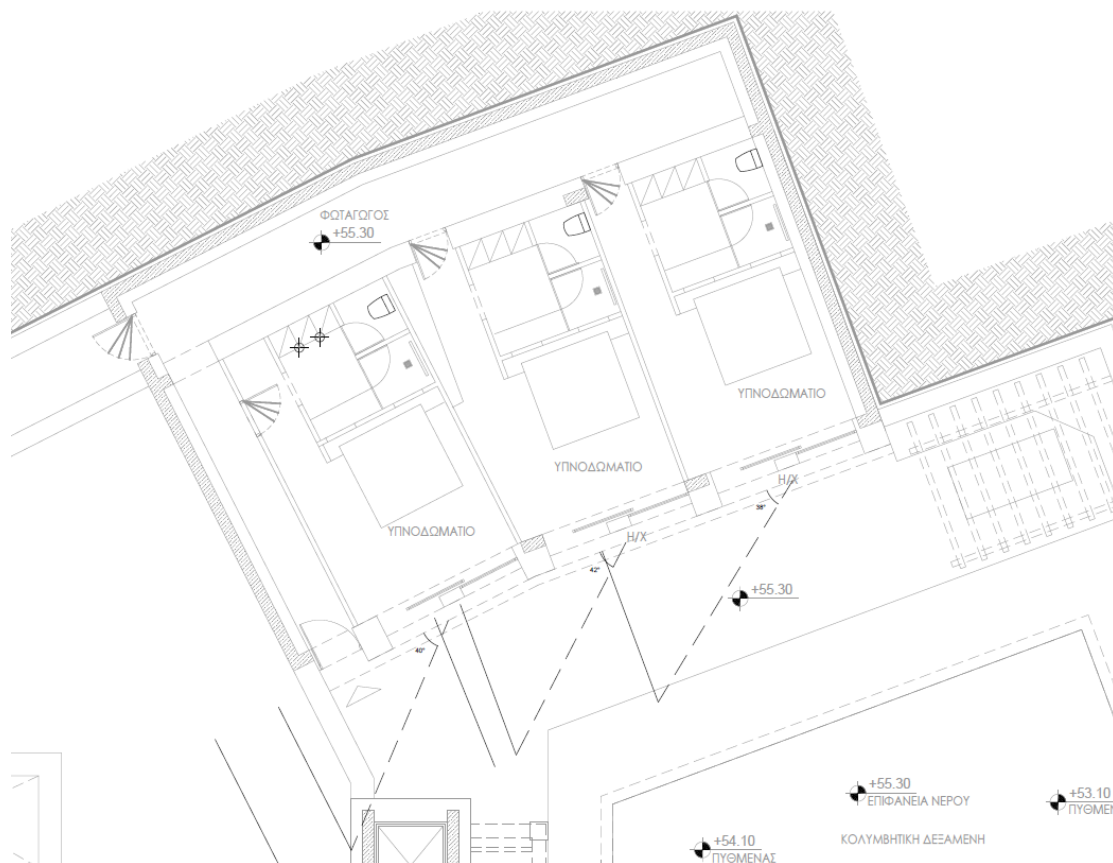
Πίνακας 8.2 ΕΝΑΚ 5 γωνίες σκιασμού ανοιγμάτων από προβόλους και πλαϊνά 1ος

Επίπεδο: 1ος												
Κούφωμα	Προσανατολισμός (γ)	Γωνία προβολ. (β)	Φον θέρμανσης	Φον ψύξης	Γωνία αριστ. πλαινού	Ffin,l θέρμανσης	Ffin,l ψύξης	Γωνία δεξιού πλαινού	Ffin,r θέρμανσης	Ffin,r ψύξης	Ffin θέρμανσης	Ffin ψύξης
W1-3505	50°	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	1.00	1.00
W1-3506	50°	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	1.00	1.00
W1-3605	140°	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	1.00	1.00
W1-3302	230°	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	0°	1.00	1.00	1.00	1.00

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 8.2 δεν υπάρχουν σκιάσεις στον 1^ο όροφο

του κτηρίου 1 γι' αυτό και ο συντελεστής σκιασμού είναι ίσος της μονάδας, ενώ σε αντίθεση με το κτήριο 2 του ΕΝΑΚ 3 για γωνίες σκιασμού ανοιγμάτων από προβόλους ή πλαϊνά παρουσιάζονται σκιάσεις όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 8.3.

Σχήμα 8.3 κάτοψη ορόφου κτηρίου 2



Πίνακας 8.3 ΕΝΑΚ 3 γωνίες σκιασμού ανοιγμάτων από προβόλους και πλαϊνά 1ος

Επίπεδο : 1ος												
Κούφωμα	Προσανατολισμός (γ)	Γωνία προβολ. (β)	Φον θέρμανσης	Φον ψύξης	Γωνία αριστ. πλαϊνού	Ffin,l θέρμανσης	Ffin,l ψύξης	Γωνία δεξιού πλαϊνού	Ffin,r θέρμανσης	Ffin,r ψύξης	Ffin θέρμανσης	Ffin ψύξης
W1-3703	113°	0°	1.00	1.00	40°	0.87	0.97	0°	1.00	1.00	0.87	0.97
W1-3503	120°	0°	1.00	1.00	42°	0.86	0.97	0°	1.00	1.00	0.86	0.97
W1-3403	120°	0°	1.00	1.00	38°	0.87	0.97	0°	1.00	1.00	0.87	0.97

ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κύριους χώρους των διαμερισμάτων θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα. Στους χώρους των καταστημάτων οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες της νότιας, της ανατολικής και της δυτικής όψης θα προσφέρουν άπλετο φυσικό φωτισμό.

ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Στις κατοικίες θα τοποθετηθούν ανοίγματα εξασφαλίζοντας επαρκή φυσικό αερισμό για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει πολύ λίγο από τον βέλτιστο καθαρά νότιο. Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων στη νότια όψη συνδυάζεται με βαριά υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας και με ισχυρή θερμομόνωση, ούτως ώστε το κτίριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

8.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8.2.1.1 του Κ.Εν.Α.Κ. 2017 τα επιμέρους δομικά στοιχεία του κελύφους του εξεταζόμενου κτηρίου ή κτηριακής μονάδας, πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 4.1. (Πίνακας Γ.1 ΚΕΝΑΚ 2017) Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (U_{max}), ανά κλιματική ζώνη, για νέα κτίρια

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [$W/(m^2 \cdot K)$]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_R	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{RU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	U_{RB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_T	0,55	0,45	0,40	0,35
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{TU}	1,30	0,90	0,70	0,65
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	U_{TB}	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U_{FA}	0,45	0,40	0,35	0,30
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{FU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	U_{FB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WU}	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WU}	5,00	4,60	4,30	4,00

Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_{Wg}	2,10	1,90	1,75	1,70
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WgU}	3,80	3,40	3,00	2,80

Σύμφωνα με το άρθρο 8.2.1.3 του Κ.Εν.Α.Κ. 2017 η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου κτηρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 4.2 (Πίνακας Γ.3 ΚΕΝΑΚ 2017) Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_m), ανά κλιματική ζώνη, **για νέα κτίρια**, συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του

Λόγος A/V [m^{-1}]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
$\leq 0,2$	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
$\geq 1,0$	0,77	0,69	0,62	0,55

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.

Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.2.

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_g + R_a} \quad [4.1]$$

όπου:

- d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,
- λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,
- R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και
- R_δ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα.

Αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U_w υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου:

- U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
- U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- A_f το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
- A_g το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και
- Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max} \quad [4.3]$$

όπου:

- U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (4.1) ή (4.2) και
- $U_{\delta, \sigma, \max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο (πίνακας 4.1).

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου:

- A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j ,
- U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,
- Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,
- l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και
- b μειωτικός συντελεστής.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad [4.5]$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m,max}$ ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μία εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

1. να βελτιώσει την θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
2. να βελτιώσει την θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
3. να μειώσει την δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων», για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010,
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5. Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η απλουστευμένη μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών και ο μειωτικός συντελεστής b θεωρείται ίσος με 0,5.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στη περιοχή της Νήσου Μυκόνου οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Α κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους.
2. Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλα θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά.
3. Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά.

4. Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους.

5. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για τα κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2)$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνονται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους.

2. Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλα θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά.

3. Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά.

4. Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους.

5. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για τα κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στον πίνακα 9.4 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 4.3. Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου.

Περιγραφή δομικού στοιχείου	Κωδικός δομικού στοιχείου	U [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)] Πίνακας 4.1
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	T1	0.549	0.550
Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	R1	0.376	0.450
Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίστρωση με πλάκες μαρμάρου	FB1	1.013	1.100

Τοίχιο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	TU1	0.890	1.300
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	T3	0.442	0.550

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπ' όψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας, είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας $U_{M\Box}$ και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 4.4. Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Ζώνη	Επίπεδο	Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Μέσο Βάθος z [m]	U' [W/(m ² ·K)]
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	1ος	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίτρωση με πλάκες μαρμάρου	1.013	0.00	0.410
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	1ος	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίτρωση με πλάκες μαρμάρου	1.013	0.00	0.610

ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = 2,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 6mm με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής

θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=1,1$ $W/(m^2K)$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα 4.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες, οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Πίνακας 4.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Θερμική Ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ Επίπεδο: 1ος						
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος ζ [m ²]	U_w κουφώματος ζ [W/(m ² ·K)]	U_{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-3403	4.55	3.30	15.02	2.790	2.800
2	W1-3503	3.30	3.30	10.89	2.790	2.800
3	W1-3703	3.90	3.30	12.87	2.790	2.800

ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V . Όπως προέκυψε $A/V = 2.078$ m^{-1} το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.770$ $W/(m^2 \cdot K)$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \cdot A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \cdot l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 0.626 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < U_{m,max} = 0.770 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

Πίνακας 4.6. Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

A/A	Κέλυφος κτηρίου	Σύμβολο	$\Sigma(A_j)$ [m ²]	$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b)$ [W/K]	$\Sigma(l_i)$ [m]	$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)$ [W/K]
1	Οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	R	141.40	53.210	0.000	0.000
2	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	T	218.73	120.004	0.000	0.000

3	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	TU	0.00	0.000	0.000	0.000
4	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους	TUj	0.00	0.000	0.000	0.000
5	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	TB	25.74	5.663	0.000	0.000
6	Δάπεδο PILOTIS	FA	0.00	0.000	0.000	0.000
7	Δάπεδα σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	FU	0.00	0.000	0.000	0.000
8	Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	FB	141.40	63.930	0.000	0.000
9	Κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	W	38.78	108.197	43.303	3.340
10	Γυάλινες προσόψεις σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Wg	0.00	0.000	0.000	0.000
11	Κουφώματα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	WU	0.00	0.000	0.000	0.000
12	Γυάλινες προσόψεις σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	WgU	0.00	0.000	0.000	0.000
13	Σύνολο	-	566.06	351.003	43.303	3.340

$$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) = 351 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(I_i \cdot \Psi_i \cdot b) = 3 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(A_j) = 566 \text{ m}^2$$

$$U_m = (\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) + \Sigma(I_i \cdot \Psi_i \cdot b)) / \Sigma(A_j) = 0.626 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για τη μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών

Τα κουφώματα τοποθετούνται εξωτερικά και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για την μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 2cm) κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

8.3 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).

- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ZNX ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ZNX.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ZNX από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου «η» είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EK. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας.

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης χώρων

Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για την θέρμανση του κτηρίου ανέρχεται στις 2513 KW/h. Για τον υπολογισμό της ισχύος της αερόψυκτης κεντρικής αντλίας θερμότητας τύπου VRV, λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 5%, λόγω θερμικών απωλειών στο δίκτυο διανομής, αλλά και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Η θερμική ισχύς της αντλίας θερμότητας θα είναι 35kW και θα λειτουργεί με ηλεκτρισμό.

Η θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης θα είναι 45°C για την προσαγωγή και 40°C για την επιστροφή. Η διανομή στους θερμαινόμενους χώρους, θα γίνεται με δισωλήνιο σύστημα, με ένα ζεύγος κεντρικής κατακόρυφης στήλης προσαγωγής-επιστροφής θερμού νερού. Οι κατακόρυφες σωλήνες προσαγωγής θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολλεκτέρ), όπως και οι κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής θερμού νερού. Για κάθε τελικό χρήστη, θα υπάρχουν δύο ξεχωριστοί συλλέκτες (κολλεκτέρ) διανομής (προσαγωγή και επιστροφή), από τους οποίους θα αναχωρούν και στους οποίους θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από την ενδοδαπέδια θέρμανση των επιμέρους χώρων.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. και η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Για τις κατακόρυφες στήλες Φ63, το πάχος της μόνωσης

σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι 13mm, ενώ για τους βρόχους οριζόντιας τοπικής διανομής Φ16, το πάχος της μόνωσης πρέπει να είναι 9mm. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, από τους τοπικούς συλλέκτες μέχρι τα δωμάτια, διέρχονται σχεδόν εξ'ολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων.

Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους. Η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη των μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τετράοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής της διανομής θερμού νερού θέρμανσης θα έχει ονομαστική ηλεκτρική ισχύ 1,5 kW και θα είναι μεταβλητού αριθμού στροφών και παροχής για σταθερό μανομετρικό (inverter Δv-cP).

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου θα εγκατασταθεί κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας τύπου VRV. Σε όλα τα διαμερίσματα θα εγκατασταθούν εσωτερικές μονάδες κρυφής τοποθέτησης αμέσου εκτονώσεως.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω από 30 °C, είναι περίπου 22%, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους 37 °C) (κατάσταση καύσωνα). Στον πίνακα 5.1, δίνονται αναλυτικά, η ψυκτική ικανότητα (kW), η ονομαστική απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ηλεκτρική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας που θα εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλεχτήκαν κατά την μελέτη ψύξης.

Πίνακας 5.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας για την ψύξη κάθε θερμικής ζώνης

Θερμική ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοσης EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	50	40.00	10.00	4.00

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

Οι απαιτήσεις ελάχιστου αερισμού του κτηρίου όσον αφορά τα διαμερίσματα, καλύπτονται μέσω φυσικού αερισμού και σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παρ. 2.4.3, πίνακας 2.3). Η απαίτηση για νωπό αέρα των κατοικιών ορίζεται στα 0,75 m³/h/m²επιφάνειας δαπέδου.

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες

απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3)

8.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση. Οι καταναλώσεις ανά χρήση του κτηρίου είναι :

Πίνακας 5.1. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) σε lit/day ανά θερμική ζώνη του κτηρίου

Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]	Κατανάλωση [l/day]
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	Μονοκατοικία	81.85	225
Σύνολο:			225

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι: **225.04** (lit/ημέρα). Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης πόλης για την πόλη Μύκονο όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών Περιοχών», δίνονται στον πίνακα 5.2. Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Qd σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου σε Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \cdot \rho \cdot \Delta T \quad [5.1]$$

όπου:

- V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V_d= **225.04** (lit/ημέρα),
- ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, ρ = 0,998 (kg/ lt),
- c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα του νερού, c = 4,18 kJ/(kg.K),
- ΔT [K] ή [°C] η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης.

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2. Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτηρίου

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛΟΤ 1291	13.0	12.8	13.8	16.3	19.9	23.8	26.2	26.6	24.9	21.7	18.1	14.8
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX κτηρίου (kwh / ημέρα)	8.34	8.40	8.14	7.48	6.55	5.53	4.90	4.80	5.24	6.08	7.01	7.88

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ΖΝΧ

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Το δώμα το κτηρίου είναι περίπου 87.3m^2 , με τα 20m^2 να καλύπτονται από το κλιμακοστάσιο και το φρεάτιο αερισμού (φωταγωγός). Η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι περίπου 60m^2 αλλά το 28% της επιφάνειας αυτής, σκιάζεται από την απόληξη του κλιμακοστασίου στο μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας. Στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου δεν υπάρχει άλλο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο που να περιορίζει τον ηλιασμό του δώματος.

Για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά και δεν σκιάζεται κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας και είναι περίπου 15m^2 .

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής. Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή επίπεδων ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον του 60% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.2. Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την ΜΥΚΟΝΟ, είναι $40,5^\circ$. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι νότιος και η γωνία εγκατάστασης τους θα είναι 40° . Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές (αμελητέες) διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στο πίνακα 5.3. δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για την περιοχή ΜΥΚΟΝΟΣ για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 40° .

Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m^2) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο	60.0	77.0	123.0	161.0	205.0	220.0	225.0	205.0	159.0	116.0	74.0	56.0

(kWh/m ²)													
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο 45° με το νοτινό προσανατολισμό	95.0	103.0	140.0	157.0	178.0	182.0	189.0	190.0	173.0	152.0	117.0	95.0	

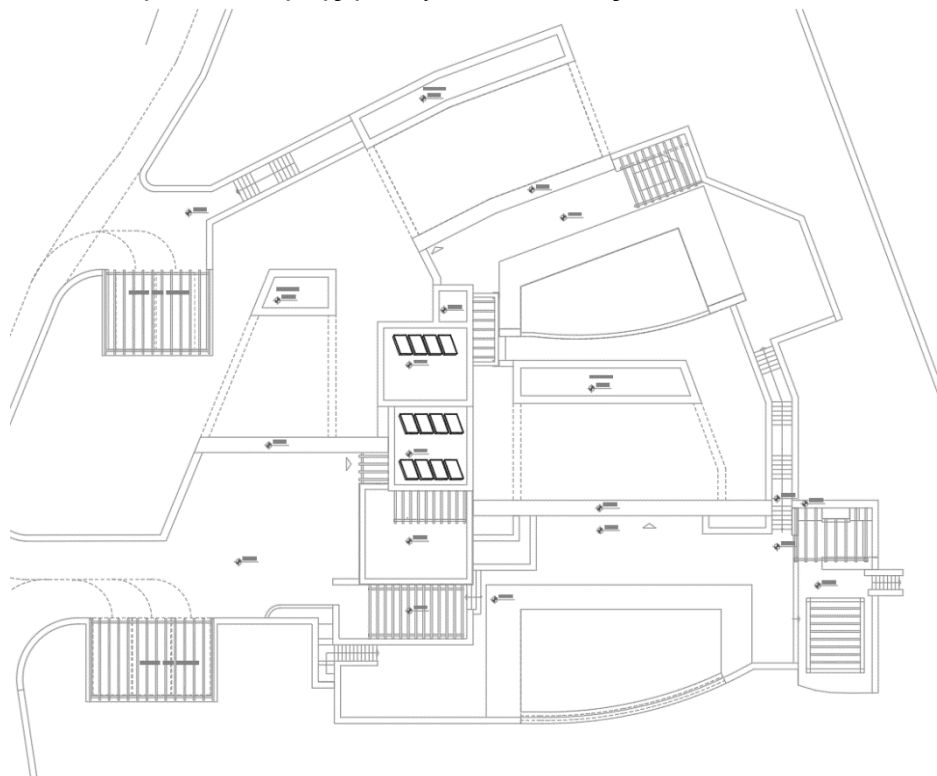
Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και την διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στην συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στην μελέτη διαστασιολόγησης και την συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στον πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες

	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ΖΝΧ (kWh / mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh / mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. -fi (%)	Ποσοστό αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
ΙΑΝ	262	180	68.7	37.0
ΦΕΒ	237	188	79.3	37.0
ΜΑΡ	254	262	103.2	37.0
ΑΠΡ	221	286	129.6	37.0
ΜΑΙ	205	327	160.0	37.0
ΙΟΥΝ	164	336	205.0	37.0
ΙΟΥΛ	156	352	226.3	37.0
ΑΥΓ	147	352	238.9	37.0
ΣΕΠ	156	319	205.3	37.0
ΟΚΤ	188	278	147.8	37.0
ΝΟΕ	213	213	100.0	37.0
ΔΕΚ	246	172	70.0	37.0
Σύνολο:	2,447	3,266		
Μέσος όρος ετησίως			133.4	

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε **133.4 %**. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από **68.7 %** έως και **238.9 %**. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται τον μήνα **8** για την δεδομένη κλίση (40°) εγκατάστασης.

Στο σχήμα 5.3, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.



Σχήμα 5.3. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι κατοικίες. Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπ' όψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ

Τα εμβαδά και οι όγκοι του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται ανά χρήση στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1. Εμβαδά και όγκοι ανά χρήση

Ειδική χρήση χώρων	Θερμινόμ ενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμινόμ ενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Μονοκατοικία	81.85	81.85	270.10	270.10

Πίνακας 6.2. Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Θερμική ζώνη	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	81.85	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	

Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Η/Μ εξοπλισμό	B	T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα

8.5 Κέλυφος κτηρίου

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.ά.. Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Στον πίνακα 6.4 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 6.4α. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Θερμική ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΗΝΟΔΩΜΑΤΙΑ		Επίπεδο: 1ος				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	293	0.442	21.36	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	300	0.442	27.40	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	118	0.442	2.07	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	113	0.442	5.11	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	203	0.442	25.74	0.40	0.80
Οροφή	Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	0	0.376	111.63	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	23	0.549	6.60	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	113	0.549	20.38	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	120	0.549	29.14	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	210	0.549	6.60	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	300	0.549	28.76	0.40	0.80

	αέρα					
Τοίχος	Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	293	0.549	20.01	0.40	0.80
Οροφή	Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	0	0.376	29.78	0.40	0.80

(1) αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180 = νότια, 270 = δυτική

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Πίνακας 6.4β. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Θερμική ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΗΝΟΔΩΜΑΤΙΑ		Επίπεδο: 1ος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]
Δάπεδο - Οροφή	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίτρωση με πλάκες μαρμάρου	0.410	111.63	44.25	0.00
Δάπεδο - Οροφή	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και επίτρωση με πλάκες μαρμάρου	0.610	29.78	33.78	0.00

Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Πίνακας 6.5α. Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Πίνακας 6.5β. Δεδομένα κουφωμάτων

Θερμική ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΗΝΟΔΩΜΑΤΙΑ					Επίπεδο: 1ος					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδό v [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{on} θερμ.	F _{on} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-3403	120	15.02	2.790	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.97
W1-3503	120	10.89	2.790	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97
W1-3703	113	12.87	2.790	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.97

8.6 Δεδομένα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του τμήματος κατοικιών, στο λογισμικό.

Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων

Σύστημα θέρμανσης

Ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ

Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.

Εποχιακός συντελεστής απόδοσης [SCOP] : 3.70

Είδος καυσίμου: Electricity

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ : 1 ΦΕΒ : 1 ΜΑΡ : 1 ΑΠΡ : 1 ΜΑΙ : 1 ΙΟΥΝ : 1 ΙΟΥΛ : 1
ΑΥΓ : 1 ΣΕΠ : 1 ΟΚΤ : 1 ΝΟΕ : 1 ΔΕΚ : 1

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 10

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45

Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 40

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 95.5

Υπαρξη μόνωσης στους αγωγούς: ΝΑΙ

Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων

Σύστημα ψύξης

Ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ

Μονάδα παραγωγής ψύξης

Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη αντλία θερμότητας

Εποχιακός δείκτης αποδοτικότητας [SEER] : 5.5

Είδος καυσίμου: Electricity

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ : 0.5 ΦΕΒ : 0.5 ΜΑΡ : 0.5 ΑΠΡ : 0.5 ΜΑΙ : 0.5 ΙΟΥΝ : 0.5
ΙΟΥΛ : 0.5 ΑΥΓ : 0.5 ΣΕΠ : 0.5 ΟΚΤ : 0.5 ΝΟΕ : 0.5 ΔΕΚ : 0.5

Δίκτυο διανομής ψύξης

Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 10

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): -

Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): -

Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 100

Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ

Τερματικές μονάδες

Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων : Εσωτερική μονάδα αμέσου

εκτονώσεως.

Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 93% (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14)

Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους των κατοικιών του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα. Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται για τις κατοικίες φυσικός αερισμός ίσος με $0,75 \text{ m}^2/\text{h}/\text{m}^3$.

Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κ.τ.λ.) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί. Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Ζώνη: ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΥΠΙΝΝΟΔΩΜΑΤΙΑ

Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αερόψυκτη αντλία θερμότητας

Θερμική απόδοση μονάδας: 1

Είδος καυσίμου: Electricity

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ : 1 ΦΕΒ : 1 ΜΑΡ : 1 ΑΠΡ : 1 ΜΑΙ : 1 ΙΟΥΝ : 1 ΙΟΥΛ : 1
ΑΥΓ : 1 ΣΕΠ : 1 ΟΚΤ : 1 ΝΟΕ : 1 ΔΕΚ : 1

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Δίκτυο αναδιανομής θερμότητας: ΝΑΙ

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100

Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας

Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός θερμαντήρας

Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης : 1

Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν την δυνατότητα κάλυψης του 100% του συνολικού ΖΝΧ του κτηρίου, το οποίο είναι ίδιο και για το τμήμα των κατοικιών. Η επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών που καλύπτει το ΖΝΧ για το κτίριο είναι 8m^2 και από αυτό στις κατοικίες αντιστοιχούν τα $89,5\text{m}^2$.

8.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m^2), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).

- Ετήσια ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη, δίνονται στον πίνακα 7.1. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης

ΚΤΗΡΙΟ													
Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kW/m ²)													
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο
Θέρμανση	23.90	20.20	16.30	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	17.90	87.90
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	22.90	30.50	29.90	9.30	0.00	0.00	0.00	99.30
Ύγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ζεστό νερό χρήσης	3.20	2.90	3.10	2.70	2.50	2.00	1.90	1.80	1.90	2.30	2.60	3.00	29.90

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.2. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

ΚΤΗΡΙΟ													
Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kW/m ²)													
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο
Θέρμανση	6.90	5.80	4.80	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	5.20	25.60
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.60	3.40	3.30	1.00	0.00	0.00	0.00	11.10
Ύγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ζεστό νερό χρήσης	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.80
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	2.20	2.30	3.20	3.50	4.00	4.10	4.30	4.30	3.90	3.40	2.60	2.10	40.00
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλεκτρική ενέργεια βοηθητικών	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

συστημάτων													
- Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	7.10	6.00	4.80	0.90	0.80	2.60	3.40	3.30	1.00	0.00	2.10	5.40	37.40

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.2. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.3:

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο

ΚΤΗΡΙΟ	
Κατανάλωση καυσίμων (kW/m²)	
Ηλεκτρισμός	39.73
Σύνολο:	39.73

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ :

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

ΚΤΗΡΙΟ		
Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	65.10	74.20
Ψύξη	42.60	32.10
Ζεστό νερό χρήσης	40.30	1.80
Φωτισμός	0.00	0.00
Σύνολο:	148.00	108.10

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων ανά καύσιμο

ΚΤΗΡΙΟ		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	115.22	39.30
Σύνολο:	115.22	39.30

8.8 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Χρήση: Μονοκατοικία

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του κτηρίου

με χρήση: Μονοκατοικία, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία 1 B + (σχήμα 7.1).
 Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., για κατανάλωση
 πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου
 αναφοράς.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ < 0.33·RR	
0.33·RR < A ≤ 0.5·RR	
0.5·RR < B+ ≤ 0.75·RR	◀ 108.10
0.75·RR < B ≤ 1.00·RR	
1.0·RR < Γ ≤ 1.41·RR	
1.41·RR < Δ ≤ 1.82·RR	
1.82·RR < E ≤ 2.27·RR	
2.27·RR < Z ≤ 2.73·RR	
2.73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	

Ενεργειακή κατάσταση : B +

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας: 108.10 kWh/m²

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 : Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα πτυχιακή εργασία είναι τα εξής :

Η πτυχιακή εργασία ασχολήθηκε στην μελέτη σχεδίαση και εγκατάσταση των παραπάνω συστημάτων που αναλύθηκαν και λαμβάνοντας τα, είχαν ως αποτέλεσμα να βγάλουν ένα ενεργειακό κτήριο με διάταξης αυτόματου ελέγχου κατηγορίας Β.

Σε αυτήν την κατηγορία έχουμε έναν ανεξάρτητο αυτόματο έλεγχο της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων ανά χώρο ιδιοκτησίας. Επίσης έχουμε αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως : μονάδες παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο.

Συνοψίζοντας λοιπόν μέσω της παρούσας μελέτης καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η βέλτιστη λειτουργία ενός κτηρίου εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες πέραν των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και ψύξης και ζεστού νερού χρήσης. Οι παράγοντες αυτοί που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της ενεργειακής κατάταξης, οφείλονται από το κέλυφος του κτηρίου, κυρίως δηλαδή από τα δομικά υλικά όπου επιλέχθηκαν όπως είναι οι φέροντες οργανισμοί (κολόνες, δοκάρια), οι εσωτερικές-εξωτερικές τοιχοποιίες, δάπεδα και οροφές. Ακόμη τα κουφώματα (παράθυρα, πόρτες, γυάλινες προσόψεις), η κλιματική ζώνη, ο προσανατολισμός, οι γραμμικές θερμογέφυρες (κατακόρυφες και οριζόντιες) των κουφωμάτων και των εξωτερικών τοίχων, οι πλευρικές σκιάσεις και οι σκιάσεις από τα απέναντι εμπόδια παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Στην ενεργειακή ανάλυση όπου παρουσιάστηκε σαν αποτέλεσμα Β+ η ενεργειακή κατηγορία του κτηρίου, θεωρούμε ότι με την προσθήκη ηλιακού πάνελ κατ' ελάχιστο 2 m² και με μεγαλύτερη θερμομόνωση του κτηριακού κελύφους άνω των 7cm πάχους θα μπορούσαμε να έχουμε μια βέλτιστη και πιο ενεργειακά αποδιδόμενη λύση, κατηγορίας της τάξεως Α+.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις.

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων-Κ.Εν.Α.Κ..».
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.
8. Πρότυπο EN 1264 2001
9. Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
10. Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
11. Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
12. Θέρμανση δαπέδου με ζεστό νερό στα κτίρια, Μ. Παπαδόπουλος (ΤΕΕ)
13. Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)
14. Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
15. Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
16. Αερισμός και Κλιματισμός Κ. Λέφα
17. Οικιακές Εγκαταστάσεις Υγιεινής Κ. Schulz
18. Κανονισμός Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων
19. Πρότυπα ΕΛΟΤ και ISO
20. Κανονισμός Λειτουργίας Δικτύου Υδρεύσεως ΕΥΔΑΠ
21. Ashrae Pocket Guide for Air Conditioning, Heating, Ventilation, Refrigeration

Websites :

<https://www.rehau.com/gr-el>

<https://www.airgrilles.gr/>

<https://www.daikin.com/index.html>

<https://wilo.com/gr/el/>

https://www.academia.edu/20337675/BS_6700_Standard (pipe sizing chapter 5)

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού	-
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού)	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροσταγία κτιρίου	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού	Παράγραφος 3.5
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ 3-5

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Παράγραφος 4. Τεύχος Υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2

Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ZNX ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δν-cP) βάσει της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφοι 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό 60% κατ' ελάχιστον.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.