

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΠΕΝΤΑΟΡΟΦΗΣ  
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Τσαβλής Αθανάσιος 5834  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Καλογήρου Ιωάννης  
ΠΑΤΡΑ 2018

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Ενεργειακή αναβάθμιση πενταόροφης πολυκατοικίας» εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προϋποθέσεων, για τη λήψη του πτυχίου μου από το Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, με έδρα την Πατρα.

Σκοπός μου κατά τη διάρκεια της συγγραφής, δεν ήταν μόνο η ορθή και όσο το δυνατόν πληρέστερη ανάλυση του θέματος. Έγινε προσπάθεια, έτσι ώστε το περιεχόμενο της εργασίας να είναι κατανοητό και σαφές, γι'αυτό η ανάλυση του θέματος έγινε με χρήση πληθώρας διαγραμματικών αναπαραστάσεων, γραφημάτων και συγκεντρωτικών πινάκων.

Θα ήθελα εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ιωάννη Καλογήρου, για τη βοήθεια και τις χρήσιμες ιδέες του, που συνέβαλαν στην βελτίωση της εργασίας.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, διότι χωρίς εκείνους η απόκτηση ενός πτυχίου θα ήταν δύσκολο εγχείρημα. Τους ευχαριστώ που στάθηκαν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια και για την υπομονή που υπέδειξαν.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα πτυχιακή αφορά τη μελέτη πενταόροφης πολυκατοικίας. Αρχικά γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των θερμικών απωλειών που έχει ένα κτίριο. Έπειτα πραγματοποιείται ανάλυση θέρμανσης – ψύξης του υπάρχοντος κτιρίου. Γίνεται εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τις ενεργειακές απαιτήσεις της πολυκατοικίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται προτάσεις για την αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης του κτιρίου. Τέλος, πραγματοποιείται έλεγχος της οικονομικής βιωσιμότητας των προτεινόμενων επεμβάσεων με τεχνοοικονομική μελέτη για σύγκριση κόστους – οφέλους της κάθε επέμβασης.

## **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ενεργειακή μελέτη, ενεργειακή αναβάθμιση, θερμικές απώλειες κτιρίου, ανάλυση θέρμανσης-ψύξης, ψυκτικά φορτία, ενεργειακές απαιτήσεις κτιρίου, ενεργειακή κλάση κτιρίου, τεχνοοικονομική μελέτη ενεργειακών προτάσεων, συστήματα σκίασης, συστήματα ζεστού νερού χρήσης, συστήματα θέρμανσης, συστήματα ψύξης, κέλυφος.

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:** Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στη Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο , γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομα του και την πηγή προέλευσης του.

Ο σπουδαστής

(Ονοματεπώνυμο)

ΤΣΑΒΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

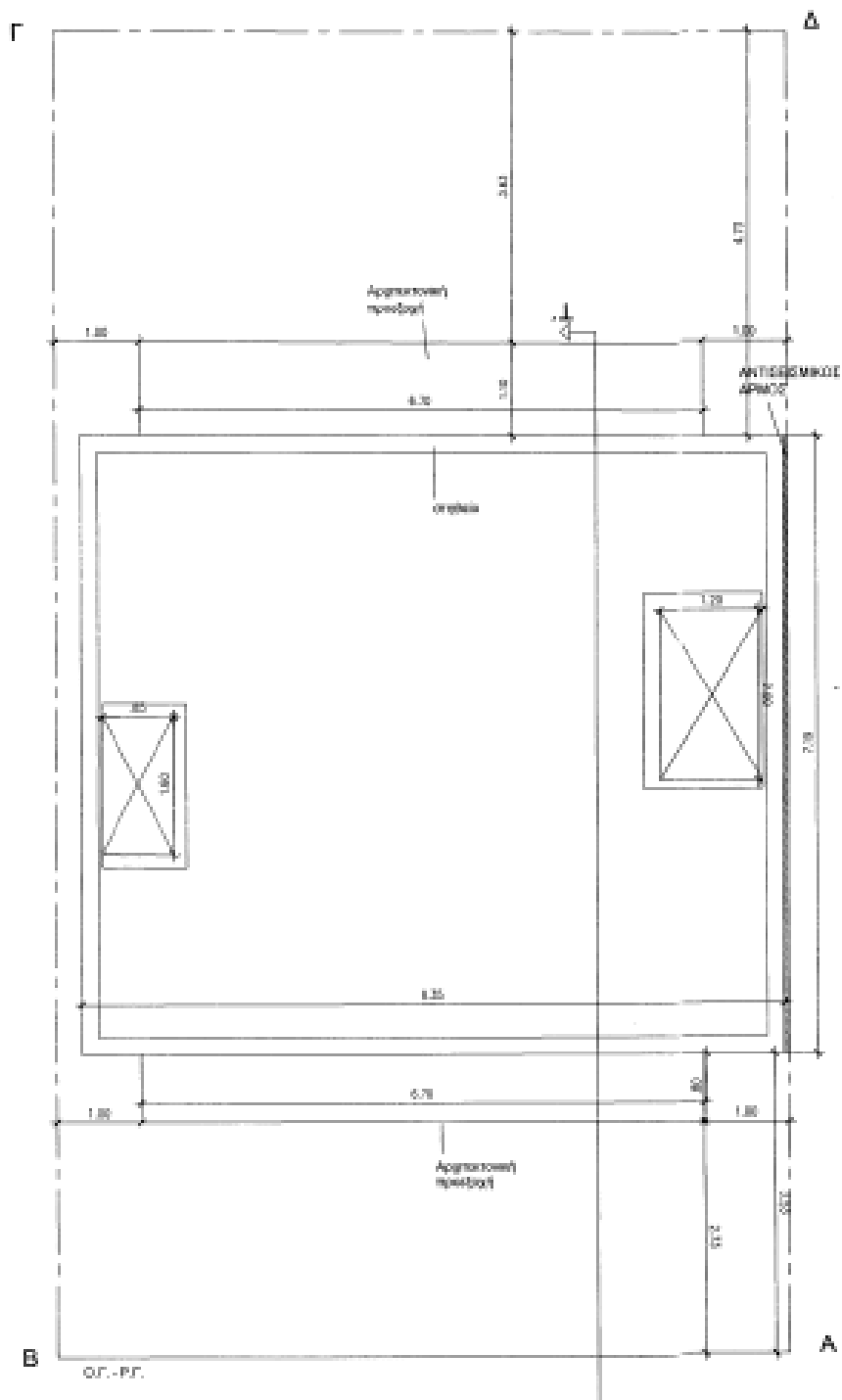
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	II
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ .....	II
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	13
1.2.1. Παραδοχές & Κανόνες Υπολογισμών .....	13
1.2.2. Παρουσίαση Αποτελεσμάτων.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	42
2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ .....	42
2.1.1. Εισαγωγή.....	42
2.1.2 Παραδοχές & Κανόνες Υπολογισμών .....	42
2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	49
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	57
3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ.....	57
3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ Ζ.Ν.Χ. ....	59
3.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 4Μ.....	61
3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 4Μ .....	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	69
4.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ.....	69
4.1.1 Κέλυφος.....	70
4.1.2 Συστήματα Ψύξης.....	75
4.1.3 Συστήματα εκπομπής και διανομής Ζ.Ν.Χ. ....	77
4.1.4 Συστήματα θέρμανσης .....	79
4.1.5 Προσθήκη συστημάτων σκίασης .....	80
4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	82
4.2.1. Θερμομόνωση Τοιχοποιίας και Οροφής.....	82
4.2.2. Βελτίωση Κουφωμάτων .....	84
4.2.3 Βελτίωση Συστημάτων Θέρμανσης.....	85
4.2.3 Βελτίωση Συστημάτων Ψύξης.....	86
4.2.5. Βελτίωση Συστημάτων Ζ.Ν.Χ.....	87
4.2.6 Συστήματα σκίασης.....	88
4.2.6. Ανάλυση Συνολικού Κόστους Επεμβάσεων .....	89
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	91
5.1. Συμπεράσματα.....	91





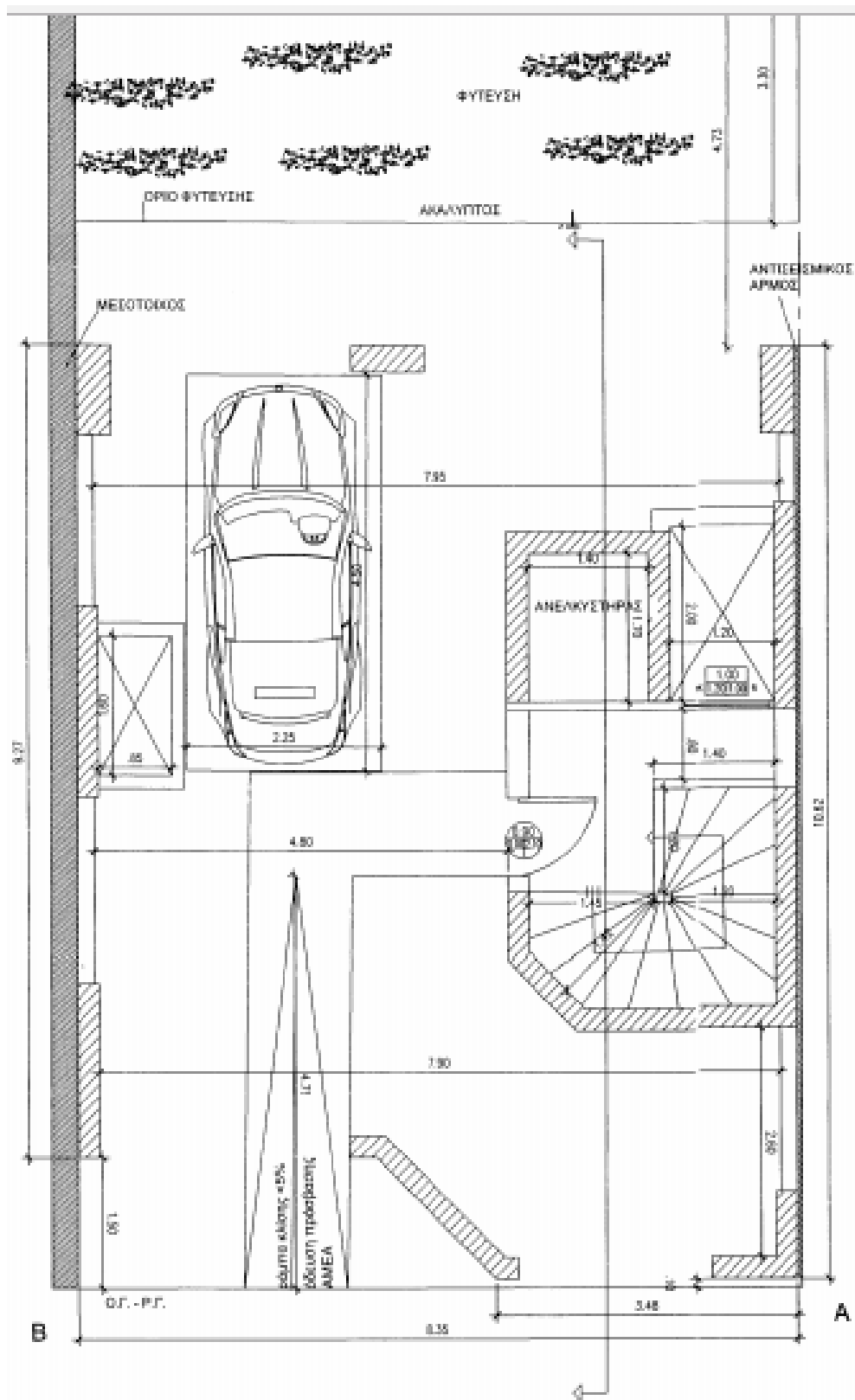






Εικόνα 3:Κάτοψη Ταράτσας





Εικόνα 5: Κάτοψη Ισόγειου





*Εικόνα 7: Κτίριο υπό κατασκευή*



*Εικόνα 8: Έναρξη εργασιών*

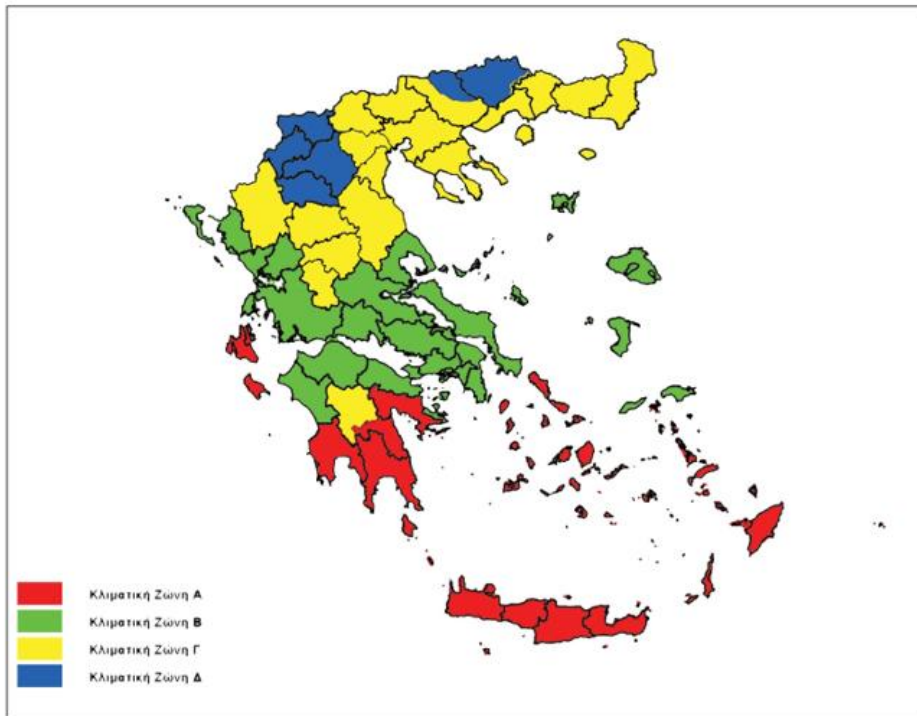


*Εικόνα 9: Έναρξη εργασιών*

## ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΡΟΦΩΝ m <sup>2</sup>	Fd= 80.590
2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΞΩΤ ΑΕΡΑ m <sup>2</sup>	Fw=386.826
3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΑΠΕΔΩΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤ ΑΕΡΑ m <sup>2</sup>	Fdl=64.110
4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΑΠΕΔΩΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ m <sup>2</sup>	Fg=3.200
5. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ 113.229m <sup>2</sup>	Fw=
6. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ m <sup>2</sup>	Ff=73.370
7. ΟΓΚΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ m <sup>3</sup>	V=893.009

Η πολυκατοικία μας βρίσκεται στην Β κλιματική Ζώνη, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, καθώς είναι στην Αθήνα στην οδό Ταξιαρχών 85 στη Δραπετσώνα Πειραιά και είναι υπό κατασκευή.



Εικόνα 100: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας



Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία του κτηρίου πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 1:

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m <sup>2</sup> .K]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0.60	0.50	0.45	0.40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1.50	1.00	0.80	0.70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1.50	1.00	0.80	0.70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους Χώρους	U <sub>FU</sub>	1.20	0.90	0.75	0.70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1.20	0.90	0.75	0.70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3.20	3.00	2.80	2.60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2.20	2.00	1.80	1.80

Πίνακας 1: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 2:

Λόγος A/V [m <sup>-1</sup> ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Πίνακας 2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

## 1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 1.2.1. Παραδοχές & Κανόνες Υπολογισμών

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

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας  $Q_o$ , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ).
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου  $Q_L$ .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot f \cdot (t_i - t_a) = \frac{F \cdot (t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε W (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- $Q_o$  = Απώλειες θερμότητας
- $F$  = Επιφάνεια του δομικού τμήματος  $m^2$
- $K$  = Συντελεστής θερμοπερατότητας  $W/m^2K$
- $1/k$  = 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 Ν, 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:

#### β2.1) $Z_D$ για DIN77

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

Πίνακας 3:  $Z_D$  για DIN77

**β2.2)** Ο συντελεστής  $Z_D$  για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαιζησεις 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

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε W)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε  $m^3/s$

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

$\rho$ : Πυκνότητα του αέρα σε  $kg/m^3$

**γ2)** από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_i$$

όπου:

$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r$  για κάθε άνοιγμα.

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι :

$\alpha$ : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

$\Sigma l$ : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας.

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης προσαιζάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή  $\epsilon_{GA}$ ).

$\Delta t$ : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς  $^{\circ}C$ )

$Z_r$ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

**δ)** Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των  $Q_T$  και  $Q_L$ , δηλαδή:

$$Q_{o,t} = Q_I + Q_L$$

### 1.2.2. Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

**α)** Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζουν 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, 0=Οροφή Δ=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών

- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

**β)** στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού με πλήρη ανάλυση

ΕΞ.ΤΟΙΧΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ
T1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ	0.439

ΕΣ.ΤΟΙΧΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ
E1	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	1

ΟΡΟΦΕΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ
O1	ΟΡΟΦΗ	0.443

ΔΑΠΕΔΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ
Δ1	ΠΙΛΟΤΗ	0.45

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ
A1	ΑΝΟΙΓΜΑ	3

*Πίνακας 4: Συντελεστές k*

**ΕΠΙΠΕΔΟ 2 ΧΩΡΟΣ 1 ΚΟΥΖΙΝΑ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ. επιφανειών	Συνολ. επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
Γ1	Δ			3	3	9	1	9		9	0,439	18	71,12
Γ1	B			3,5	3	10,5	1	10,5	3,48	7,02	0,439	18	55,47
A1	B			1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8	3	18	97,2
A1	B	A		0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68	3	18	90,72
Γ1	BA	A		2	3	6	1	6		6	0,439	18	47,41
Ξ1				3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	1	10	105
Δ1				14	1	14	1	14		14	0,45	10	63

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  530

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 35% 185

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 530/ ( 118,0 \times 18) = 0.25$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  **715**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}= \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  **189.9**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$  = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **255,0**

Όγκος χώρου  $V = 14 \times 1 \times 3=$  42

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  1.0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  **1160**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 2 ΧΩΡΟΣ 2 ΣΑΛΟΝΙ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		4	3	12	1	12	2,94	9,06	0,439	18	71,59
A1	B	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
T1	A		4,4	3	13,2	1	13,2		13,2	0,439	18	104,3
T1	N		1,4	3	4,2	1	4,2		4,2	0,439	18	33,19
E1			2	3	6	1	6		6	1	10	60
Δ1			4	5	20	1	20		20	0,45	10	90

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  518

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  30% 155

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 518/ ( 94.0 \times 18) = 0.31$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D + Z_H)=$  673

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  182.1

Όγκος χώρου  $V = 4 \times 5 \times 3=$  60

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  974

**ΕΠΙΠΕΔΟ 2 ΧΩΡΟΣ 3 ΛΟΥΤΡΟ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		1,8	3	5,4	1	5,4	1	4,4	0,439	18	34,77
A1	A	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54
Δ1			3	1,8	5,4	1	5,4		5,4	0,45	10	24,3

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  113

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H = 185$  30%

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H = 0$

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D = 30$

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t) = 113 / (39.6 \times 18) = 0.16$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) = 147$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{A_i} (Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_f) = 67.83$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R = 0.9$

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_f = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 147.5$

Όγκος χώρου  $V = 14 \times 1 \times 3 = 16$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n = 1.5$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{oL} = Q_T + Q_L = 362$



Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
T1	N		4,2	3	12,6	1	12,6	2,94	9,66	0,439	18	76,33
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
Δ1			3,2	4,2	13,44	1	13,44		13,44	0,45	10	60,48

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  371

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 25% 93

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$\Phi = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t) = 371 / (71.3 \times 18) = 0.29$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) =$  **464**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{A_i} (Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_T) =$  **118.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_T =$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$  **122.4**

Όγκος χώρου  $V = 3.2 \times 4.2 \times 3 =$  40

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n =$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L =$  **705**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 2 ΧΩΡΟΣ 5 Υ/Δ 2**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατο λισμός	Αφαιρούμεν η	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτ ος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφα νείων	Συνολ.επιφ άνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤ ΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. ©	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,96
T1	N		3	3	9	1	9	3,75	5,25	0,439	18	41,49
A1	N	α	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75	3	18	202,5
T1	Δ		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,93
T1	N		1,5	3	4,65	1	4,65		4,65	0,439	18	36,74
T1	Δ		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
E1			1,8	3	5,4	1	5,4		5,4	1	10	54
Δ1			4	2,5	10	1	10		10	0,45	10	45

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  494

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 20% 99

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 494/ ( 59.0 \times 18) = 0.46$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  **592**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ )= **135.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **91.06**

Όγκος χώρου  $V = 4.2 \times 2.5 \times 3=$  30

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  **819**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 3 ΧΩΡΟΣ 1 ΚΟΥΖΙΝΑ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ		3	3	9	1	9		9	0,439	18	71,12
T1	B		3,5	3	10,5	1	10,5	3,48	7,02	0,439	18	55,47
A1	B	α	1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8	3	18	97,2
A1	B	α	0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68	3	18	90,72
T1	BA		2	3	6	1	6		6	0,439	18	47,41
E1			3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	1	10	105

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  467

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 35%

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 467/ ( 118,0 \times 18) = 0.22$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) =$  **630**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{r_i}) =$  **189.9**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_r =$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$  **255,0**

Όγκος χώρου  $V = 14 \times 1 \times 3 =$  42

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n =$  1.0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  **1075**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 3 ΧΩΡΟΣ 2 ΣΑΛΟΝΙ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m2)	Αφαιρ. Επιφάνεια (m2)	Επιφάνεια Υπολ.(m2)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		4,4	3	12	1	12	2,94	9,06	0,439	18	71,59
A1	B	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
T1	A		4,4	3	13,2	1	13,2		13,2	0,439	18	104,3
T1	N		1,4	3	4,2	1	4,2		4,2	0,439	18	33,19
E1			2	3	6	1	6		6	1	10	60

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  428

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 35% 150

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 428/ ( 94.0 \times 18) = 0.25$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  578

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_T)=$  118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_T=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  182.1

Όγκος χώρου  $V = 4 \times 5 \times 3=$  60

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  878

ΕΠΙΠΕΔΟ 3 ΧΩΡΟΣ 3 ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		1,8	3	5,4	1	5,4	1	4,4	0,439	18	34,77
A1	A	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  89

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 30% 27

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 0

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 89/(39.6 \times 18) = 0.12$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  115

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r)=$  67.83

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_r$  = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  147.5

Όγκος χώρου  $V = 1.8 \times 3 \times 3=$  16

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  331

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
T1	N		4,2	3	12,6	1	12,6	2,94	9,66	0,439	18	76,33
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  311

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  25% 78

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  - 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  30

$$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 311/ ( 71.3 \times 18) = 0.24$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  **389**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  **118.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **122.4**

Όγκος χώρου  $V = 3.2 \times 4.2 \times 3=$  40

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  **630**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 3 ΧΩΡΟΣ 5 Υ/Δ 2**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. ©	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,96
T1	N		3	3	9	1	9	3,75	5,25	0,439	18	41,49
A1	N	α	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75	3	18	202,5
T1	Δ		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,93
T1	N		1,5	3	4,65	1	4,65		4,65	0,439	18	36,74
T1	Δ		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
E1			1,8	3	5,4	1	5,4		5,4	1	10	54

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  449

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 20% 90

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 449/ (59.0 \times 18) = 0.42$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  538

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  135.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$  = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  91.06

Όγκος χώρου  $V = 4.2 \times 2.5 \times 3=$  30

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  765

**ΕΠΙΠΕΔΟ 4 ΧΩΡΟΣ 1 ΚΟΥΖΙΝΑ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ		3	3	9	1	9		9	0,439	18	71,12
T1	B		3,5	3	10,5	1	10,5	3,48	7,02	0,439	18	55,47
A1	B	α	1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8	3	18	97,2
A1	B	α	0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68	3	18	90,72
T1	BA		2	3	6	1	6		6	0,439	18	47,41
E1			3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	1	10	105
O1			4	1,5	6	1	6		6	0,443	18	47,84

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  515

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 35% 180

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t) = 515 / (118,0 \times 18) = 0.24$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) = 695$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{A_i} (Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}) = 189.9$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R = 0.9$

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma} = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 255,0$

Όγκος χώρου  $V = 14 \times 1 \times 3 = 42$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n = 1.0$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L = 1140$



**ΕΠΙΠΕΔΟ 4 ΧΩΡΟΣ 2 ΣΑΛΟΝΙ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		4	3	12	1	12	2,94	9,06	0,439	18	71,59
A1	B	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158
T1	A		4,4	3	13,2	1	13,2		13,2	0,439	18	104,3
T1	N		1,4	3	4,2	1	4,2		4,2	0,439	18	33,19
E1			2	3	6	1	6		6	1	10	60

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  428

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  35% 150

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 428/(94.0 \times 18) = 0.25$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D + Z_H)=$  **578**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r)=$  **118.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_r=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **182.1**

Όγκος χώρου  $V = 4 \times 5 \times 3=$  60

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  **878**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 4 ΧΩΡΟΣ 3 ΛΟΥΤΡΟ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		1,8	3	5,4	1	5,4	1	4,4	0,439	18	34,77
A1	A	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  89

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  30% 27

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  0

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 89/(39.6 \times 18) = 0.12$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  115

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_T$ )=67.83

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_T=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  147.5

Όγκος χώρου  $V = 1.8 \times 3 \times 3=$  16

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  331

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
T1	N		1,2	3	12,6	1	12,6	2,94	9,66	0,439	18	76,33
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
O1			4,2	1	4,2	1	4,2		4,2	0,443	18	33,49

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  344

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 25% 86

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 344/ ( 71.30 \times 18) = 0.27$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  431

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ )= 118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  122.4

Όγκος χώρου  $V = 3.2 \times 4.2 \times 3=$  40

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  672

**ΕΠΙΠΕΔΟ 4 ΧΩΡΟΣ 5 Υ/Δ 2**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. ©	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,96
T1	N		3	3	9	1	9	3,75	5,25	0,439	18	41,49
A1	N	α	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75	3	18	202,5
T1	Δ		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,93
T1	N		1,5	3	4,65	1	4,65		4,65	0,439	18	36,74
T1	Δ		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
E1			1,8	3	5,4	1	5,4		5,4	1	10	54
O1			3	0,8	2,4	1	2,4		2,4	0,443	18	19,14

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  468

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 20% 94

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 468/ (59.0 \times 18) = 0.44$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  **561**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ )= **135.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **91.06**

Όγκος χώρου  $V = 4.2 \times 2.5 \times 3=$  30

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  **788**

ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΧΩΡΟΣ 1 WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ		1,3	3	3,99	1	3,99		3,99	0,439	18	31,53
T1	B		3,1	3	9,3	1	9,3	0,64	8,66	0,439	18	68,43
A1	B	α	0,8	0,8	0,64	1	0,64		0,64	3	18	34,56
E1			3,1	3	9,3	1	9,3		9,3	1	10	93
O1			3,1	1,3	4,12	1	4,12		4,12	0,443	18	32,85
T1	Δ		1,3	3	3,99	1	3,99		3,99	0,439	18	31,53

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  260

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  30% 78

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H=$  5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D=$  25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 260/ ( 34.5 \times 18) = 0.42$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  338

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  54.26

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H=$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R=$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  110.1

Όγκος χώρου  $V= 3.1.3 \times 1 \times 3=$  12

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  503

ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΧΩΡΟΣ 2 ΣΑΛΟΝΙ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		5,5	3	16,5	1	16,5	2,94	13,56	0,439	18	107,2
A1	B	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
T1	A		2	3	6	1	6		6	0,439	18	47,41
O1			5,5	2	11	1	11		11	0,443	18	87,71

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  401

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  30% 120

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 401/ ( 67.0 \times 18) = 0.33$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  521

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ )=  
118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma} =$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$  110.2

Όγκος χώρου  $V = 5.5 \times 2 \times 3 =$  33

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n =$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  740

ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΧΩΡΟΣ 3 ΣΑΛΟΝΙ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		4	3	12	1	12	1	11	0,439	18	86,92
A1	A	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54
E1			3	3	9	1	9		9	1	10	90

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  231

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 30% 69

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 0

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 231/ ( 84.0 \times 18) = 0.15$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  300

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  67.83

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$  = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  150.3

Όγκος χώρου  $V = 5.5 \times 3 \times 3=$  50

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  518

**ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΧΩΡΟΣ 4 ΣΑΛΟΝΙ 3**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		4	3	12	1	12		12	0,439	18	94,82
T1	N		3,5	3	10,5	1	10,5	2,94	7,56	0,439	18	59,74
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
E1			2	3	6	1	6		6	1	10	60

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  **373**

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 20% **75**

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 373/ ( 66.0 \times 18) = 0.31$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D+Z_H)=$  **448**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$ )=**118.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **109.3**

Όγκος χώρου  $V = 4 \times 3 \times 3=$  36

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  **676**



**ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΧΩΡΟΣ 5 ΚΟΥΖΙΝΑ**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		0,8	3	2,4	1	2,4		2,4	0,439	18	18,96
T1	N		5,2	3	15,6	1	15,6	2,25	13,35	0,439	18	105,5
A1	N	α	1,5	1,5	2,25	1	2,25		2,25	3	18	121,5
T1	Δ		3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	0,439	18	82,97
E1			1,8	3	5,4	1	5,4		5,4	1	10	54

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  383

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 20% 77

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = - 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 383/ ( 60.7 \times 18) = 0.35$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  **460**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_f)=$  **101.7**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_f$  = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  **85.23**

Όγκος χώρου  $V = 5.2 \times 1.8 \times 3=$  28

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  **646**

**ΕΠΙΠΕΔΟ 6 ΧΩΡΟΣ 1 WC**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	Δ		3,2	3	9,6	1	9,6		9,6	0,439	18	75,86
T1	N		1,2	3	3,6	1	2,6	1	2,6	0,439	18	20,55
A1	N	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54
E1			1	3	3	1	3		3	1	10	30
T1	B		2,4	3	7,2	1	6,56	0,64	6,56	0,439	18	51,84
A1	B	α	0,8	0,8	0,64	1	0,64		0,64	3	18	34,56
O1			2,4	3,2	7,68	1	7,68		7,68	0,443	18	61,24

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  328

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  30% 98

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 328/ ( 49.0 \times 18) = 0.37$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) =$  **426**

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}) =$  **121.1**

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma} =$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$  **209.8**

Όγκος χώρου  $V = 3.2 \times 2.4 \times 3 =$  23

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n =$  1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  **758**

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		6,4	3	19,2	1	19,2	3,58	15,62	0,439	18	123,4
A1	B	α	0,8	0,8	0,64	1	0,64		0,64	3	18	34,56
A1	B	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
T1	A		3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	0,439	18	82,97
O1			25	1	25	1	25		25	0,443	18	199,4

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  599

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  35% 210

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  30

$$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 599/ ( 206.0 \times 18) = 0.16$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  809

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_T)=$  173.0

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_T=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  277.7

Όγκος χώρου  $V = 1 \times 25 \times 3=$  75

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  1210

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		1,8	3	5,4	1	5,4	1	4,4	0,439	18	34,77
A1	A	α	1	1	1	1	1		1	3	18	54
O1			1,7	1,8	3,06	1	3,06		3,06	0,443	18	24,4

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  113

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H$  = 30% 34

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$  = 0

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D$  = 30

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 113/ ( 27.1 \times 18) = 0.33$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  147

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum Q_{A_i} (Q_{A_i}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma})=$  67.83

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H$  = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R$  = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma}$ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  83.60

Όγκος χώρου  $V = 1.8 \times 1.7 \times 3=$  9

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{o\lambda} = Q_T+ Q_L =$  299

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	A		3,2	3	9,6	1	9,6		9,64	0,439	18	75,83
T1	N		3,2	3	9,6	1	9,6	2,94	6,66	0,439	18	52,63
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
O1			3,2	3,2	10,24	1	10,24		10,24	0,443	18	81,65

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  369

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H =$  20% 74

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t) = 369 / (58.9 \times 18) = 0.35$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) =$  443

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{A_i}$  ( $Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma} =$  118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_{\Gamma} =$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$  93.25

Όγκος χώρου  $V = 3.2 \times 3.2 \times 3 =$  31

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n =$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T + Q_L =$  655

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος(m)	Ύψος/πλάτος(m)	Επιφάνεια	Αριθμ.επιφανειών	Συνολ.επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια Υπολ.(m <sup>2</sup> )	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	Διαφορ. Θερμοκρ. <sup>⊙</sup>	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	N		5,6	3	16,8	1	16,8	2,94	13,86	0,439	18	109,5
A1	N	α	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94	3	18	158,8
T1	Δ		3,5	3	10,5	1	10,5		10,5	0,439	18	82,97
E1			1,8	3	5,4	1	5,4		5,4	1	10	54
O1			5,6	2	11,2	1	11,2		11,2	0,443	18	89,31

Απώλειες Θερμοπερατότητας  $Q_o$  495

Συνολική Προσαύξηση  $Z_D+Z_H=$  20% 99

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H =$  -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών  $Z_D =$  25

$D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 495/ ( 68.0 \times 18) = 0.40$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T= Q_o \times (1 +Z_D+Z_H)=$  593

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L= \sum QA_i (QA_i=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r)=$  118.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου  $H =$  0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου  $R =$  0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων  $Z_r=$  1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t=$  102.0

Όγκος χώρου  $V = 5.6 \times 2 \times 3=$  34

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα  $n=$  0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $= Q_{oL} = Q_T+ Q_L =$  814

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΧΩΡΟΣ	WATT
2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1160
2	ΣΑΛΟΝΙ	974
2	ΛΟΥΤΡΟ	362
2	Υ/Δ 1	705
2	Υ/Δ 2	819
3	ΚΟΥΖΙΝΑ	1075
3	ΣΑΛΟΝΙ	878
3	ΛΟΥΤΡΟ	331
3	Υ/Δ 1	630
3	Υ/Δ 2	765
4	ΚΟΥΖΙΝΑ	1140
4	ΣΑΛΟΝΙ	878
4	ΛΟΥΤΡΟ	331
4	Υ/Δ 1	672
4	Υ/Δ 2	788
5	WC	503
5	ΣΑΛΟΝΙ 1	740
5	ΣΑΛΟΝΙ 2	518
5	ΣΑΛΟΝΙ 3	676
5	ΚΟΥΖΙΝΑ	646
6	WC	758
6	Υ/Δ 1	1210
6	WC 2	299
6	Υ/Δ 2	655
6	Υ/Δ 3	814

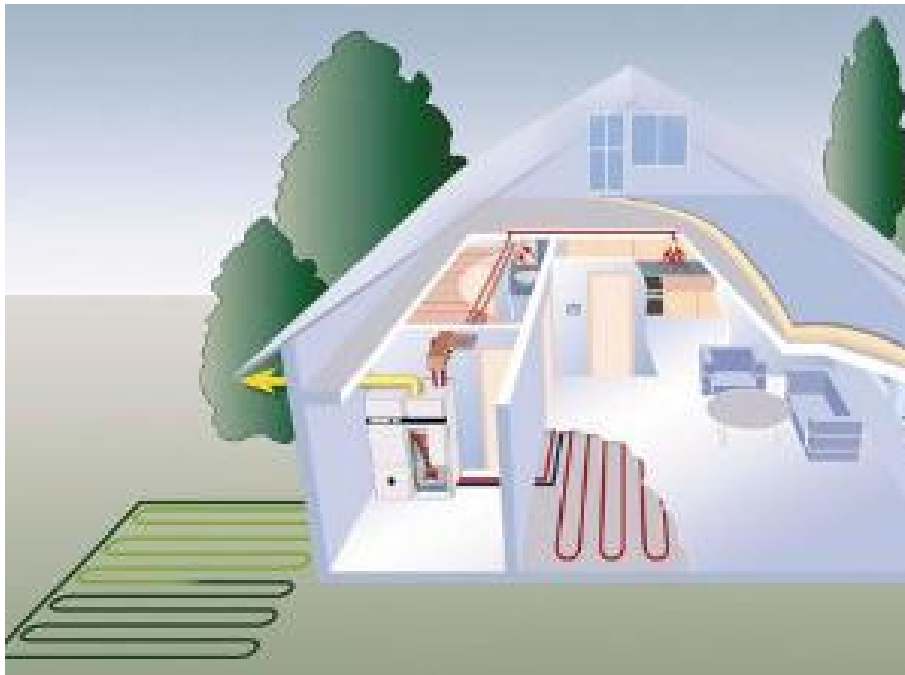
*Πίνακας 5: Σύνολο Θερμικών Απώλειών*

Συνοψίζοντας λοιπόν βλέπουμε πως έχουμε ένα σύνολο θερμικών απωλειών της τάξης των **18328 Watt**.

Κάτι που θα χρειαστούμε αργότερα για να υπολογίσουμε την ενεργειακή κλάση του κτιρίου που μελετάμε.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ



#### 2.1.1. Εισαγωγή

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

#### 2.1.2 Παραδοχές & 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:

#### 1. Εξωτερικοί τοίχοι

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

όπου:

$Q_i$ : Το φορτίο κατά την ώρα  $i$

$i$ : Οι ώρες της ημέρας

$K$ : Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

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

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.

$$\text{για σκούρο χρώμα: } D_{tei} = (D_{temi} + D)$$

$$\text{για ενδιάμεσο χρώμα: } D_{tei} = 0.78 \times (D_{temi} + D) + 0.22 \times (D_{tes_i} + D)$$

$$\text{για ανοικτό χρώμα: } D_{tei} = 0.55 \times (D_{temi} + D) + 0.45 \times (D_{tes_i} + D)$$

όπου:

D: Ο συντελεστής διόρθωσης τοίχων

$D_{temi}$ : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ανάλογα με τον προσανατολισμό και το βάρος, για τοίχο εκτεθειμένο σε ήλιο

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

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

## 2. Οροφές

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές είναι αντίστοιχος με τον υπολογισμό των εξωτερικών τοίχων, χρησιμοποιώντας διαφορετικό πίνακα ισοδύναμων θερμοκρασιακών διαφορών.

## 3. Εσωτερικοί τοίχοι

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

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

όπου:

$Q_i$ : Το φορτίο κατά την ώρα i

i: Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

K: Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

$D_{ti}$ : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα i

#### 4. Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

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

όπου:

Q: Το υπολογιζόμενο φορτίο

K: Η θερμική αγωγιμότητα του δαπέδου

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου

Dt: Η διαφορά της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου από τη θερμοκρασία εδάφους (θεωρείται σταθερή)

#### 5. Ανοίγματα

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

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

όπου:

Q<sub>i</sub>: Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα i

Q<sub>ki</sub>: Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα i

Q<sub>ai</sub>: Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα i

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας (Q<sub>ki</sub>) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{ki} = K \times A \times D_{ti}$$

όπου:

i: Οι ώρες της ημέρας

K: Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

D<sub>ti</sub>: Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα i.

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων (D<sub>ti</sub>) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι διορθωμένο κατά τους απαραίτητους συντελεστές:

$$Q_{ai} = (A \times D_i \times E_{Sout\ i} \times E_{Sin} \times S_1 \times S_2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300))) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4)) + (A \times D_{es\ i} \times (1 - E_{Sout\ i}) \times E_{Sin} \times S_1 \times S_2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300))) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4))$$

όπου:

i: Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

$D_i$ : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι, για τον δοθέντα προσανατολισμό

$D_{esi}$ : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό σκιασμένο τζάμι (βόρειος προσανατολισμός)

$E_{Souti}$ : Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης

$E_{Sin}$ : Ο συνολικός συντελεστής για ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τζάμια με ή χωρίς μηχανισμό σκίασης

$S1$ : Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το πλαίσιο του ανοίγματος. Έχει τιμή 1 για τζάμια με ξύλινο πλαίσιο και 1.17 για τζάμια χωρίς πλαίσιο ή μεταλλικό πλαίσιο

$S2$ : Συντελεστής που εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι ομίχλης. Έχει τιμή 1 για περιοχή χωρίς ομίχλη και τιμή 0.90 για περιοχή με ομίχλη

$A_i$ : Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το κτίριο

$T_{adp}$ : Η τιμή του σημείου δρόσου

## 6. Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{fi} = (F1_i \times 1.25 \times 0.86) + (F2_i \times 0.86)$$

όπου:

$Q_{fi}$ : Το φορτίο φωτισμού κατά την ώρα  $i$

$F1_i$ : Η ισχύς των λαμπτήρων φθορισμού κατά την ώρα  $i$

$F2_i$ : Η ισχύς των λαμπτήρων πυράκτωσης κατά την ώρα  $i$

## 7. Υπολογισμός φορτίων ατόμων

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

$$k Q_{ai} = \sum F_{aj} \times N_{ji} \quad j=1$$

$$k Q_{li} = \sum F_{lj} \times N_{ji} \quad j=1$$

όπου:

$Q_{ai}$ : Το αισθητό φορτίο από τα άτομα την ώρα  $i$

$Q_{li}$ : Το λανθάνον φορτίο από τα άτομα την ώρα  $i$

$j$ : Ο τύπος βαθμού ενεργητικότητας των ατόμων σύμφωνα με τον πίνακα της 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  $i$

ΑΘΜΟΙ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΟΜΩΝ	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
αθισμένοι σε ακινησία	60	26	56	30	52	34	48	38	44	30
αθισμένοι σε ελαφρά γασία	64	39	59	44	55	48	50	53	46	35
αθισμένοι τρώγοντας	76	69	70	75	65	80	60	85	55	60
ουλειά γραφείου	76	54	70	60	65	65	60	70	55	65
εργαζόμενος αργά	90	70	83	77	77	83	71	89	65	81
αθιστική εργασία (εργαστήριο)	100	98	93	105	86	112	79	119	73	100
ελαφρά εργασία (εργαστήριο)	100	160	93	167	86	174	79	181	73	180
έντονος χορός	120	202	111	211	103	219	95	227	87	235
εργασία (Εργαστήριο)	165	240	153	252	142	263	131	274	121	285
εργασία (εργαστήριο)	187	263	173	277	160	290	147	303	135	315

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

*Πίνακας 6: Αισθητά και λανθάνοντα φορτία σύμφωνα με το βαθμό ενεργητικότητας των ατόμων*

## 8. Φορτία συσκευών

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

$$k Q_a = (\sum F_{aj} \times N_j) + Q_{1j=1}$$

$$k Q_l = (\sum F_{lj} \times N_j) + Q_{2j=1}$$

όπου:

$Q_a$ : Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

$Q_l$ : Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

$j$ : Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7

$F_{aj}$ : Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου  $j$

$F_{lj}$ : Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου  $j$

$N_j$ : Ο αριθμός των συσκευών τύπου  $j$  που λειτουργούν στο χώρο

$Q_1$ : Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

$Q_2$ : Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Ειδικότερα, τα θερμικά κέρδη για τις διάφορες Συσκευές (σε kcal/h), λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα για αισθητό και λανθάνον φορτίο αντίστοιχα:

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	Αισθητό φορτίο (kcal/h)	Λανθάνον Φορτίο (kcal/h)
Μικρή αερίου	500	125
Μεγάλη αερίου	1500	400
Ηλεκτρική 300W	400	200
Ηλεκτρική 1KW	600	150
Ηλεκτρική 2KW	1200	300
Ηλεκτρική 4KW	2000	800
Κινητήρας 1/4HP	200	-
Κινητήρας 1HP	700	-
Κινητήρας 5HP	3000	-

Πίνακας 7: Αισθητό και λανθάνον φορτίο για συσκευές

## 9. Φορτία από χαραμάδες

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

$$n Q_i = (\sum P_j \times a_j \times b) \times D_{t_i} \quad j=1$$

όπου:

$Q_i$ : Το συνολικό φορτίο από χαραμάδες την ώρα  $i$

$P_j$ : Η περίμετρος του ανοίγματος  $j$

$n$ : Ο αριθμός των ανοιγμάτων

$a_j$ : Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα για το άνοιγμα  $j$ . Εξαρτάται από τον τύπο του ανοίγματος

$b$ : Συντελεστής που εξαρτάται από την έκθεση του κτιρίου σε ανέμους, το λόγο της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων προς την επιφάνεια των εσωτερικών ανοιγμάτων και τη θέση του ανοιγμάτων. Η τιμή του κυμαίνεται από 0.24 έως 1.6

$D_{t_i}$ : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα  $i$

## 10. Αερισμός

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

$$Q_{a_i} = 0.29 \times V \times n \times D_{t_i} \quad Q_{l_i} = 0.71 \times V \times n \times D_g$$

όπου:

$Q_{a_i}$ : Το αισθητό φορτίο αερισμού την ώρα  $i$

$Q_{l_i}$ : Το λανθάνον φορτίο αερισμού την ώρα  $i$

$V$ : Ο όγκος του χώρου  $n$ : Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα

$D_t$ : 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

## 2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες από 8 π.μ. μέχρι 6 μμ.

Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες:

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

- Είδος Επιφάνειας (πχ. Τ= Τοίχος κλπ.)
- Προσανατολισμός
- Μήκος (m)
- Πλάτος (m)
- Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Αριθμός Όμοιων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Επιφάνεια Υπολογισμού (m<sup>2</sup>)

Πάμε λοιπόν να υπολογίσουμε τα ψυκτικά φορτία για κάθε επίπεδο και κάθε χώρο ξεχωριστά.

### Επίπεδο 1 Α' Όροφος

Ειδ. Επιφ.	Προσανατ	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος/Πλάτ	Επιφ(m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ.	Αφαιρ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ
T1	B	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	6,42	18,78
A1	B	3	1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8
A1	B	3	0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68
A1	B	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	A	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	1	24,2
A1	A	3	1	1	1	1	1		1
T1	N	0,439	9,9	2,8	27,72	1	27,72	7,44	24,2
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
A1	N	3	0,5	1,5	0,75	1	0,75		0,75
A1	N	3	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75
T1	Δ	0,439	5	2,8	14	1	14		14
E1		1	11	2,8	30,8	1	30,8		30,8
Δ1		0,45	1	68,52	68,52	1	68,52		68,52

Πίνακας 8: Δομικά στοιχεία

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	3,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E1	30,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ1	68,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 9: Συντελεστές Σκίασης

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	21	17	15	13	13	14	17	21	26	32	39
A1	1,8	151	173	198	219	238	246	245	239	222	215	232
A1	1,68	141	162	182	204	222	230	229	223	207	201	217
A1	2,94	247	283	318	358	389	402	401	390	363	352	380
T1	24,2	36	35	39	46	55	65	75	83	90	96	101
A1	1	554	573	511	385	264	213	187	168	148	126	99
T1	24,2	28	22	18	16	16	20	26	35	45	56	66
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
A1	0,75	54	93	149	202	238	246	226	183	134	101	72
A1	3,75	268	467	747	1012	1188	1231	1131	914	670	507	358
T1	14	30	25	21	18	16	16	17	20	25	33	42
E1	30,8	-199	-146	-85	-15	51	100	132	145	132	104	59
Δ1	68,52	-154	-154	-154	-154	-154	-154	-154	-154	-154	-154	-154
		1387	1916	2545	3098	3468	3594	3418	2984	2433	2066	1792

Πίνακας 10: Φορτία ανά επιφάνεια και ώρα σε Watt



## Επίπεδο 2 Β όροφος

Ειδ.Επιφ.	Προσανατ	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος/Πλάτ	Επιφ(m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ	Συν.Επιφ.	Αφαιρ.Επιφ.	Επιφ.Υπολ
T1	B	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	6,42	18,78
A1	B	3	1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8
A1	B	3	0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68
A1	B	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	A	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	1	24,2
A1	A	3	1	1	1	1	1		1
T1	N	0,439	9,9	2,8	27,72	1	27,72	7,44	20,28
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
A1	N	3	0,5	1,5	0,75	1	0,75		0,75
A1	N	3	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75
T1	Δ	0,439	5	2,8	14	1	14		14
E1		1	11	2,8	30,8	1	30,8		30,8

Πίνακας 11: Δομικά στοιχεία

Ειδ.Επιφ.	Επιφ.Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	3,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E1	30,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 12: Συντελεστές Σκίασης

Ειδ.Επιφ.	Επιφ.Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	21	17	15	13	13	14	17	21	26	32	39
A1	1,8	151	173	198	219	238	246	245	239	222	215	232
A1	1,68	141	162	182	204	222	230	229	223	207	201	217
A1	2,94	247	283	318	358	389	402	401	390	363	352	380
T1	24,2	36	35	39	46	55	65	75	83	90	96	101
A1	1	554	573	511	385	264	213	187	168	148	126	99
T1	24,2	28	22	18	16	16	20	26	35	45	56	66
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
A1	0,75	54	93	149	202	238	246	226	183	134	101	72
A1	3,75	268	467	747	1012	1188	1231	1131	914	670	507	358
T1	14	30	25	21	18	16	16	17	20	25	33	42
E1	30,8	-199	-146	-85	-15	51	100	132	145	132	104	59
		1541	2070	2699	3252	3622	3748	3572	3138	2587	2220	1946

Πίνακας 13: Φορτία ανά επιφάνεια και ώρα σε Watt

### Επίπεδο 3 Γ' όροφος

Ειδ.Επιφ.	Προσανατ.	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος/Πλάτ.	Επιφ.(m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν.Επιφ.	Αφαιρ.Επιφ.	Επιφ.Υπολ.
T1	B	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	6,42	18,78
A1	B	3	1,2	1,5	1,8	1	1,8		1,8
A1	B	3	0,8	2,1	1,68	1	1,68		1,68
A1	B	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	A	0,439	9	2,8	25,2	1	25,2	1	24,2
A1	A	3	1	1	1	1	1		1
T1	N	0,439	9,9	2,8	27,72	1	27,72	7,44	20,28
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
A1	N	3	0,5	1,5	0,75	1	0,75		0,75
A1	N	3	2,5	1,5	3,75	1	3,75		3,75
T1	Δ	0,439	5	2,8	14	1	14		14
E1		1	11	2,8	30,8	1	30,8		30,8
O1		0,44	1	10,46	10,46	1	10,46		10,46

Πίνακας 14: Δομικά στοιχεία

Ειδ.Επιφ.	Επιφ.Υπολ.	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1,68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	3,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E1	30,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O1	10,46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 15: Συντελεστές Σκίασης

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	18,78	21	17	15	13	13	14	17	21	26	32	39
A1	1,8	151	173	198	219	238	246	245	239	222	215	232
A1	1,68	141	162	182	204	222	230	229	223	207	201	217
A1	2,94	247	283	318	358	389	402	401	390	363	352	380
T1	24,2	36	35	39	46	55	65	75	83	90	96	101
A1	1	554	573	511	385	264	213	187	168	148	126	99
T1	24,2	28	22	18	16	16	20	26	35	45	56	66
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
A1	0,75	54	93	149	202	238	246	226	183	134	101	72
A1	3,75	268	467	747	1012	1188	1231	1131	914	670	507	358
T1	14	30	25	21	18	16	16	17	20	25	33	42
E1	30,8	-199	-146	-85	-15	51	100	132	145	132	104	59
O1	10,46	23	21	19	19	19	21	24	27	31	35	39
		1564	2091	2718	3271	3641	3769	3596	3165	2618	2255	1985

Πίνακας 16: Φορτία ανά επιφάνεια και ώρα σε Watt

#### Επίπεδο 4 Δ όροφος

Ειδ. Επιφ.	Προσανατ	k (W/m <sup>2</sup> κ)	Μήκος (m)	Υψος/Πλάτ	Επιφ(m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ	Συν.Επιφ.	Αφαιρ.Επι	Επιφ.Υπολ
T1	B	0,439	8,7	2,8	24,36	1	24,36	6,42	20,78
A1	B	3	0,8	0,8	0,64	1	0,64		0,64
A1	B	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	A	0,439	9,05	2,8	25,34	1	25,34	1	20,34
A1	A	3	1	1	1	1	1		1
T1	N	0,439	9,7	2,8	27,16	1	27,16	7,44	21,97
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
A1	N	3	1,5	1,5	2,25	1	2,25		2,25
O1		0,44	1	3,67	3,67	1	3,67		3,67
E1		1	11	2,8	30,8	1	30,8		30,8

Πίνακας 17: Δομικά στοιχεία

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	20,78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	0,64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	20,34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	21,97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O1	3,67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E1	30,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 18: Συντελεστές Σκίασης

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	20,78	23	19	16	15	14	16	19	23	29	36	43
A1	0,64	54	62	69	78	85	88	87	85	79	77	83
A1	2,94	247	283	318	358	389	402	401	390	363	352	380
T1	20,34	36	35	39	46	55	65	75	83	90	96	102
A1	1	554	573	511	385	264	213	187	168	148	126	99
T1	21,97	31	24	20	17	18	22	29	38	49	61	71
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
A1	2,25	161	280	448	607	713	739	678	548	402	304	215
O1	3,67	8	7	7	7	7	7	8	10	11	12	14
E1	30,8	-199	-146	-85	-15	51	100	132	145	132	104	59
		1125	1503	1929	2292	2528	2617	2502	2207	1828	1565	1347

Πίνακας 19: Φορτία ανά επιφάνεια και ώρα σε Watt

### Επίπεδο 5 Ε όροφος

Ειδ. Επιφ.	Προσανατ	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος/Πλάτ	Επιφ(m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ.	Αφαίρ. Επιφ	Επιφ. Υπολ
T1	B	0,439	8,7	2,8	24,36	1	24,36	3,58	20,78
A1	B	3	0,8	0,8	0,64	1	0,64		0,64
A1	B	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	A	0,439	7,19	2,8	20,13	1	20,13	1	19,13
A1	A	3	1	1	1	1	1		1
T1	N	0,439	8,7	2,8	24,36	1	24,36	5,88	18,48
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
A1	N	3	1,4	2,1	2,94	1	2,94		2,94
T1	Δ	0,439	7,19	2,8	20,13	1	20,13		20,13
O1		0,44	1	54,39	54,39	1	54,39		54,39

Πίνακας 20: Δομικά στοιχεία

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	20,78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	0,64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	19,13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	18,48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1	2,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O1	20,13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E1	54,39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

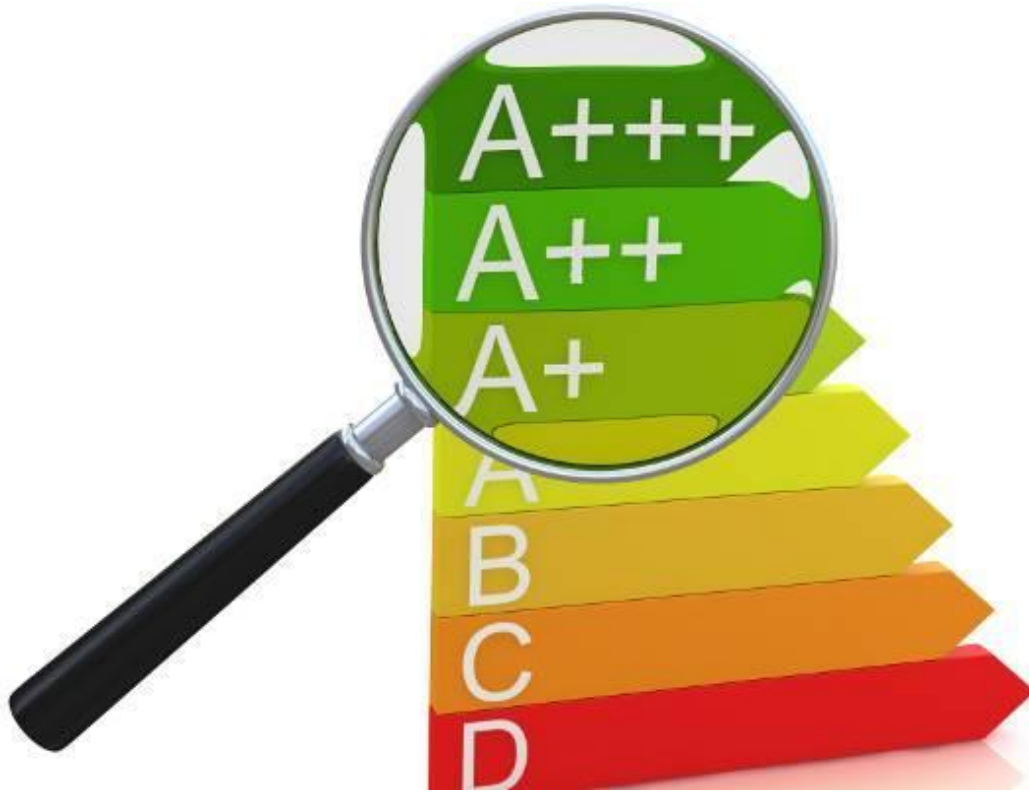
Πίνακας 21: Συντελεστές Σκίασης

Ειδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ	8:00 πμ	9:00 πμ	10:00 πμ	11:00 πμ	12:00 πμ	1:00 μμ	2:00 μμ	3:00 μμ	4:00 μμ	5:00 μμ	6:00 μμ
T1	20,78	23	19	16	15	14	16	19	23	29	36	43
A1	0,64	54	62	69	78	85	88	87	85	79	77	83
A1	2,94	247	283	318	358	389	402	401	390	363	352	380
T1	19,13	28	28	30	36	43	51	59	65	71	76	80
A1	1	554	573	511	385	264	213	187	168	148	126	99
T1	18,48	26	20	17	14	15	18	24	32	41	51	60
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
A1	2,94	210	366	586	794	932	965	886	717	525	397	281
O1	20,13	43	36	31	26	23	23	24	28	36	47	61
E1	54,39	118	107	99	97	101	111	125	143	163	183	201
		1513	1860	2263	2597	2798	2852	2698	2368	1980	1742	1569

Πίνακας 22: Φορτία ανά επιφάνεια και ώρα σε Watt

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ



Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε πως υπολογίζουμε την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου μας και θα υπολογίσουμε την ενεργειακή κλάση του . Πάμε λοιπόν να δούμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου μας.

Συνολική Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	315.55
Θερμαινόμενη Επιφάνεια(m <sup>2</sup> )	315.55
Ψυχόμενη Επιφάνεια(m <sup>2</sup> )	157.77
Συνολικός όγκος(m <sup>3</sup> )	893.01
Θερμαινόμενος όγκος(m <sup>3</sup> )	893.01
Ψυχόμενος όγκος(m <sup>3</sup> )	446.50
Αριθμός ορόφων	6
Τυπικό ύψος ορόφων(m)	2.85
Ύψος ισογείου(m)	2.85

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών καταναλώσεων συνήθως ακολουθούμε την εξής μεθοδολογία :

Υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες του κτιρίου και τα θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία (διάχυτη, η οποία περνάει τα τζάμια και εισέρχεται στον κλιματιζόμενο χώρο αλλά και άμεση, η οποία πρακτικά είναι οι ακτίνες του ήλιου που προσπίπτουν στο τζάμι).

Στη συνέχεια επιλέγουμε ένα κτίριο αναφοράς το οποίο έχει την ίδια χρήση ,στην προκειμένη περίπτωση μια πολυκατοικία με ίδια γεωμετρία και προσανατολισμό με το υπό μελέτη κτίριο .

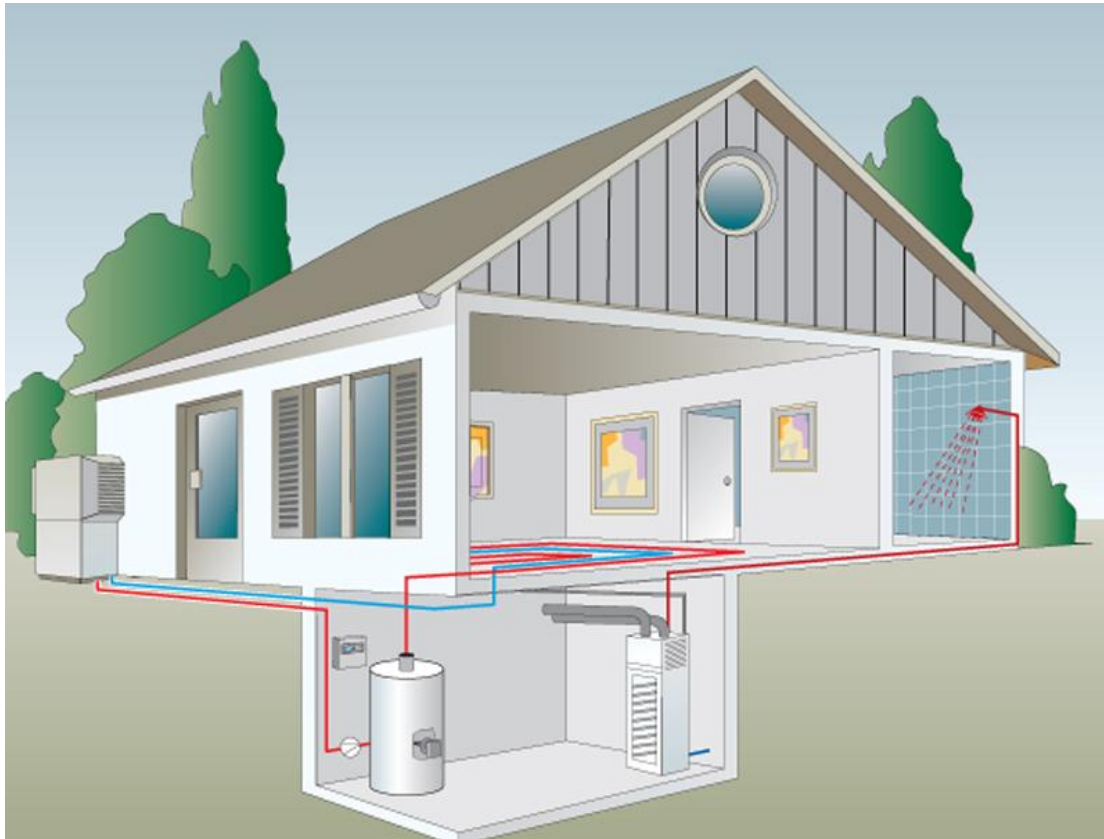
Αφού υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη του κτιρίου αναφοράς μας συγκρίνουμε τα αποτελέσματα μας με το εξεταζόμενο κτίριο και με μια απλή διαίρεση έχουμε τον συντελεστή που θα μας δείξει σε ποια ενεργειακή κλάση βρίσκεται το εξεταζόμενο κτίριο.

Παρόλα αυτά επειδή έχουμε στη διάθεση μας το χρήσιμο λογισμικό **AUTOKENAK 4M** θα το επιλέξουμε για να εκπονήσουμε την μελέτη του εξεταζόμενου κτιρίου. Σύμφωνα με τις οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητήριου θα εισάγουμε στο λογισμικό την γεωμετρία του κτιρίου, την κλιματική ζώνη, τις θερμικές απώλειες ,τα ψυκτικά φορτία και τα ζεστά νερά χρήσης και το λογισμικό θα μας δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα μετατρέποντας τους παραπάνω συντελεστές σε κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε kWh/m<sup>2</sup>.

Παρατηρούμε πως έχουμε υπολογίσει τους παραπάνω συντελεστές εκτός από τα ζεστά νερά ,πάμε λοιπόν να δούμε πως τα υπολογίζουμε και να δώσουμε τα στοιχεία μας στο λογισμικό.



### 3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ Ζ.Ν.Χ.



Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (ZNX), η κατανάλωση ZNX για χρήση Πολυκατοικία, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010 δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Χρήσεις κτιρίων	Ετήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά υπνοδωμάτιο(m3/ετος)	Απαίτηση lt/ημέρα
Πολυκατοικία	27,38	270

Πίνακας 23: Κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο ανέρχεται περίπου στα 270 lt/ημέρα. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης για την περιοχή χωροθέτησης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα και είναι σύμφωνες με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 "Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών".

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο  $Q_d$  σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot (c/3600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

$V_d$  [lt/ημέρα] : το ημερήσιο φορτίο,  $V_d = 270$  (lt/ημέρα)

$\rho$  [kg/lit] : η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης,  $\rho = 0,998$  (kg/lit)

$c$  [kJ/(kg.K)] : η ειδική θερμότητα,  $c = 4,18$  kJ/(kg.K)

$\Delta T$  [K] ή [°C] : θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης

Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτηρίου.  
Μέση θερμοκρασία νερού δικτύου σε ετήσια βάση: 18.1 °C

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C)	10,4	10,4	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ΖΝΧ (kWh/ημέρα)	12,39	12,39	11,98	11,01	9,73	8,42	7,63	7,57	8,29	9,48	10,79	11,83

Πίνακας 24: Θερμοκρασία νερού και θερμικό φορτίο

### 3.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 4M



Πάμε λοιπόν να δώσουμε τα δεδομένα εισαγωγής στο λογισμικό μας :

<b>Σύστημα ζεστού νερού χρήσης θερμικής ζώνης:</b> Θερμική ζώνη-01.01 Μονάδα παραγωγής θερμότητας
<b>Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:</b> Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας
<b>Θερμική απόδοση μονάδας (%):</b> 100.00 %
<b>Είδος καυσίμου:</b> Ηλεκτρισμός
<b>Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%):</b>
ΙΑΝ 1 ΦΕΒ 1 ΜΑΡ 1 ΑΠΡ 1 ΜΑΙ 1 ΙΟΥΝ 1 ΙΟΥΛ 1 ΑΥΓ 1 ΣΕΠΤ 1 ΟΚΤ 1 ΝΟΕ 1 ΔΕΚ 1
Δίκτυο διανομής θερμότητας
<b>Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ:</b> ΝΑΙ
<b>Χώρος διέλευσης δικτύου:</b>
Εσωτερικοί χώροι ΝΑΙ
Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ΟΧΙ
<b>Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%):</b> 92,0%
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας
<b>Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ:</b> 88.00%

Και στη συνέχεια τα φορτία μας ανάλογα με τον κάθε μήνα :

Απαιτούμενα φορτία για κάθε μήνα  $\text{kWh/m}^2$

Μήνες	ΙΑ Ν	ΦΕ Β	ΜΑ Ρ	ΑΠ Ρ	ΜΑΙ Ο	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕ Π	ΟΚ Τ	ΝΟ Ε	ΔΕ Κ	ΣΥΝ
<b>Θέρμανση</b>	8,7 0	7,1 0	5,1 0	0,5 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0 0	0,0 0	1,6 0	6,2 0	29,2 0
<b>Ψύξη</b>	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1,10	8,10	13,1 0	12,9 0	3,1 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	3,30
<b>ZNX</b>	2,7 0	2,4 0	2,6 0	2,3 0	2,00	1,60	1,50	1,50	1,6 0	1,9 0	2,2 0	2,5 0	24,8 0

Πίνακας 25: Φορτία ανά μήνα

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση  $\text{kWh/m}^2$

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕ Β	ΜΑ Ρ	ΑΠ Ρ	ΜΑΙ Ο	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥ Γ	ΣΕ Π	ΟΚ Τ	ΝΟ Ε	ΔΕ Κ	ΣΥΝ
<b>Θέρμανση</b>	10,9 0	8,9 0	6,4 0	0,6 0	0,00	0,00	0,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	2,2 0	7,8 0	36,9 0
<b>Ψύξη</b>	0,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,20	1,60	2,50	2,5 0	0,6 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	7,50
<b>ZNX</b>	1,40	1,0 0	0,6 0	0,0 0	0,00	0,00	0,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,6 0	1,3 0	4,80
<b>Ηλιακή Ζυχ</b>	1,9	2	2,5	2,8	3,2	3,3	3,5	3,6	3,1	2,7	2,1	1,8	32,7
<b>Σύνολο</b>	12,2	9,9	7,1	0,6	0,2	1,6	2,5	2,5	0,6	0	2,8	9,1	49,2

Πίνακας 26: Κατανάλωση ενέργειας σε  $\text{kWh/m}^2$

Για να δούμε τις μετατροπές σε πρωτογενή ενέργεια και στη συνέχεια να συγκρίνουμε με το κτήριο αναφοράς για να καθορίσουμε την ενεργειακή κλάση του εξεταζόμενου ακινήτου.

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε  $\text{kWh/m}^2$

ΧΡΗΣΗ	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
<b>Θέρμανση</b>	26,3	42,3
<b>Ψύξη</b>	23,9	21,8
<b>ZNX</b>	28,9	13,9
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	79	78,1

Πίνακας 27: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε  $\text{kWh/m}^2$

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
$EP \leq 0,33 \cdot R_{th}$ <b>A+</b>	
$0,33 \cdot R_{th} < EP \leq 0,5 \cdot R_{th}$ <b>A</b>	
$0,5 \cdot R_{th} < EP \leq 0,75 \cdot R_{th}$ <b>B+</b>	
$0,75 \cdot R_{th} < EP \leq 1,0 \cdot R_{th}$ <b>B</b>	
$1,0 \cdot R_{th} < EP \leq 1,41 \cdot R_{th}$ <b>Γ</b>	
$1,41 \cdot R_{th} < EP \leq 1,82 \cdot R_{th}$ <b>Δ</b>	
$1,82 \cdot R_{th} < EP \leq 2,27 \cdot R_{th}$ <b>Ε</b>	
$2,27 \cdot R_{th} < EP \leq 2,73 \cdot R_{th}$ <b>Ζ</b>	
$2,73 \cdot R_{th} < EP$ <b>Η</b>	

Εικόνα 11: Ενεργειακή Κλάση

Βλέπουμε λοιπόν πως το εξεταζόμενο κτήριο ανήκει στην **B κατηγορία ενεργειακής απόδοσης ( 78.10 kwh /m<sup>2</sup>)** κάτι που είναι σύμφωνο με τα πρότυπα νεόκτιστων ακινήτων ( από B και πάνω).

Για το νέο κτήριο υπολογίστηκε η πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κλιματισμό και φωτισμό. Στον Πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση της απαιτούμενη πρωτογενούς ενέργειας για το κτήριο μελέτης και το κτήριο αναφοράς ανά τελική χρήση και προσδιορίζονται πιθανοί τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής του αποδοτικότητας.

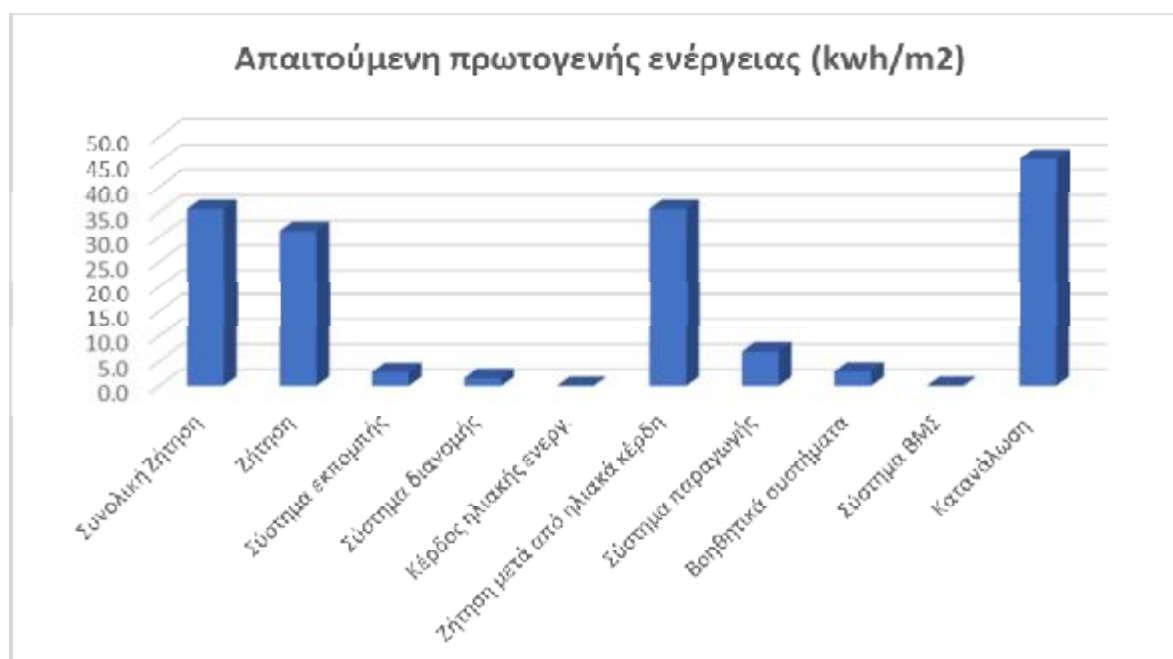
### 3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 4Μ



Πάμε λοιπόν να δούμε τα αποτελέσματα της απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του κτιρίου υπό μελέτη όπως μας τα παρουσιάζει το λογισμικό μας.

	Κτήριο υπό μελέτη		Θέρμανση κτήριο αναφοράς		Διαφορά	
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό διαφοράς (%)
Συνολική Ζήτηση	35,6	100,0	24,3	100,0	11,3	46,6
Ζήτηση	31,2	87,6	0,0	0,0	31,2	0,0
Σύστημα εκπομπής	2,8	7,9	22,9	94,5	-20,1	-87,8
Σύστημα διανομής	1,6	4,5	1,3	5,5	0,3	19,3
Κέρδος ηλιακής ενεργ.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	35,6	78,4	24,3	83,1	11,3	46,6
Σύστημα παραγωγής	6,9	15,2	2,0	7,0	4,9	238,5
Βοηθητικά συστήματα	2,9	6,4	0,0	0,0	2,9	
Σύστημα ΒΜΣ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Κατανάλωση	45,4	100,0	29,2	100,0	16,2	55,4

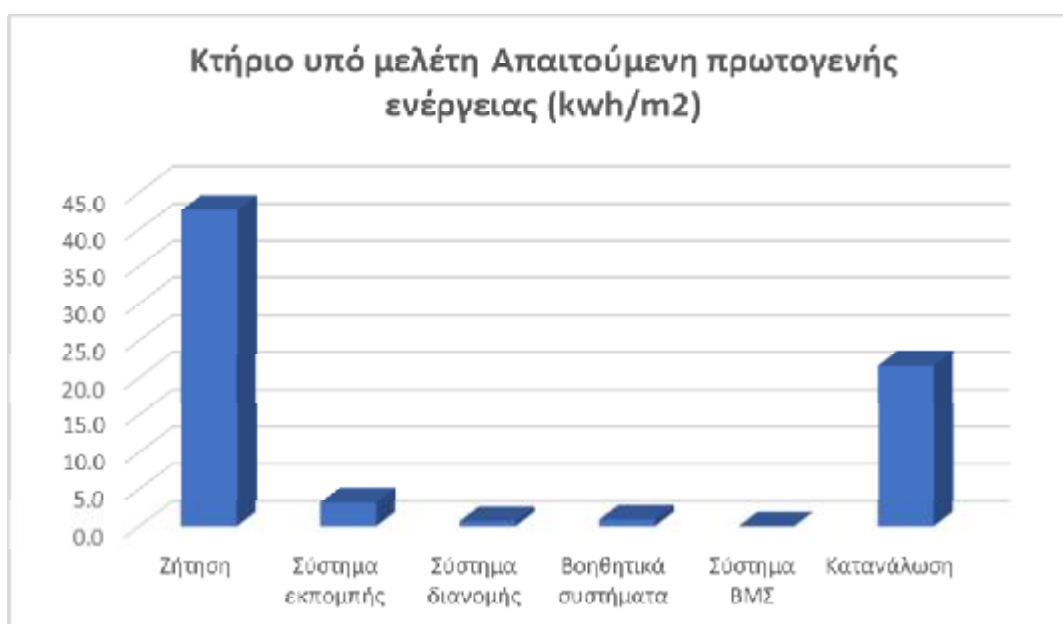
Πίνακας 28: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση κτιρίου υπό μελέτη και κτιρίου αναφοράς



Πίνακας 29: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση κτιρίου υπό μελέτη

Ψύξη						
	Κτήριο υπό μελέτη		κτήριο αναφοράς		Διαφορά	
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό διαφοράς (%)
Ζήτηση	42,6	197,4	0,0	0,0	42,6	
Σύστημα εκπομπής	3,2	14,9	71,2	218,7	-68,0	-95,5
Σύστημα διανομής	0,7	3,2	0,0	0,0	0,7	
Σύστημα παραγωγής	-25,8	-119,7	-39,6	-121,5	13,7	-34,8
Βοηθητικά συστήματα	0,9	4,2	0,0	0,0	0,9	
Σύστημα ΒΜΣ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Κατανάλωση	21,6	100,0	32,6	100,0	-11,0	-33,8

Πίνακας 30: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για ψύξη κτιρίου υπό μελέτη και κτιρίου αναφοράς

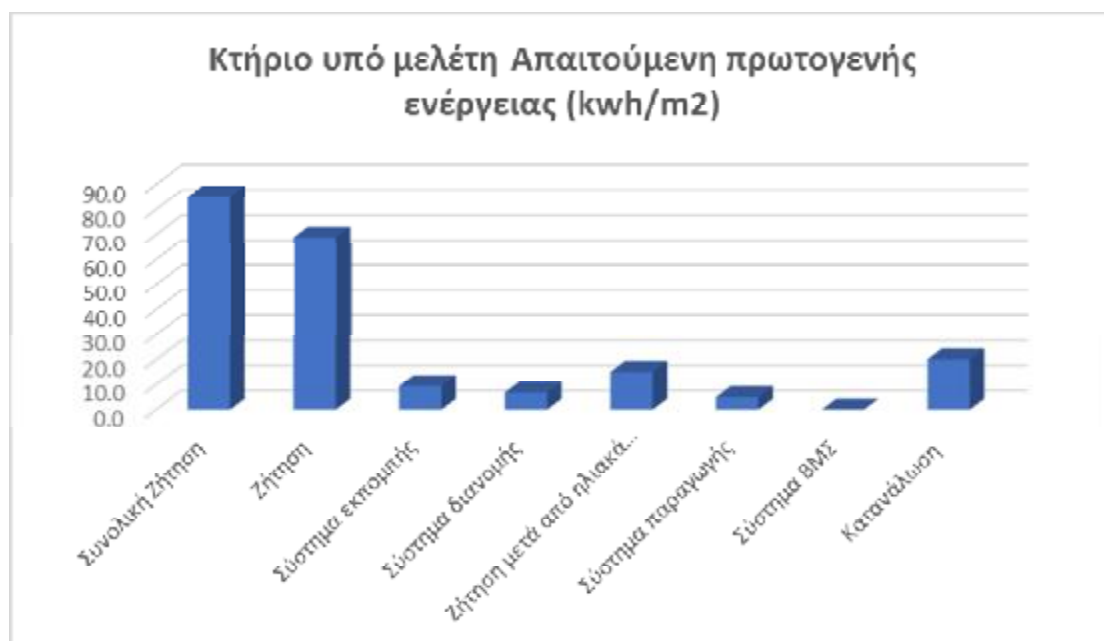


Πίνακας 31: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για ψύξη κτιρίου υπό μελέτη



		ΖΝΧ					
		Κτήριο υπό μελέτη		κτήριο αναφοράς		Διαφορά	
		Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό διαφοράς (%)
Συνολική Ζήτηση	Ζήτηση	85,0	100,0	26,6	100,0	58,4	219,1
	Ζήτηση	68,8	81,0	26,1	98,0	42,7	163,6
Σύστημα εκπομπής		9,4	11,0	0,5	2,0	8,8	1661,6
Σύστημα διανομής		6,8	8,0	0,0	0,0	6,8	
Κέρδος ηλιακής ενεργ.		-69,9	-82,3	-4,0	-15,0	-65,9	1650,6
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη		15,1	75,0	22,6	70,1	-7,6	-33,5
Σύστημα παραγωγής		5,0	25,0	9,6	29,9	-4,6	-48,0
Σύστημα ΒΜΣ		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Κατανάλωση		20,1	100,0	32,3	100,0	-12,2	-37,8

Πίνακας 32: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για ψύξη κτιρίου υπό μελέτη και κτιρίου αναφοράς



Πίνακας 33: Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση κτιρίου υπό μελέτη

	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kwh/m2)	Ποσοστό διαφοράς (%)
Συνολική κατανάλωση	87,0	0,0	94,0	0,0	-7,0	-7,5

Πίνακας 34: Συνολική Κατανάλωση πρωτογενής ενέργειας σε kWh/m<sup>2</sup>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Παρατηρούμε λοιπόν πως το εξεταζόμενο κτίριο ανήκει στην B κλάση ενεργειακής απόδοσης , οπότε θα προτείνουμε κάποιες λύσεις για αναβάθμιση του σε A κλάση προσπαθώντας να είναι οικονομικά “βιώσιμες” λύσεις .

#### 4.1.1 Κέλυφος

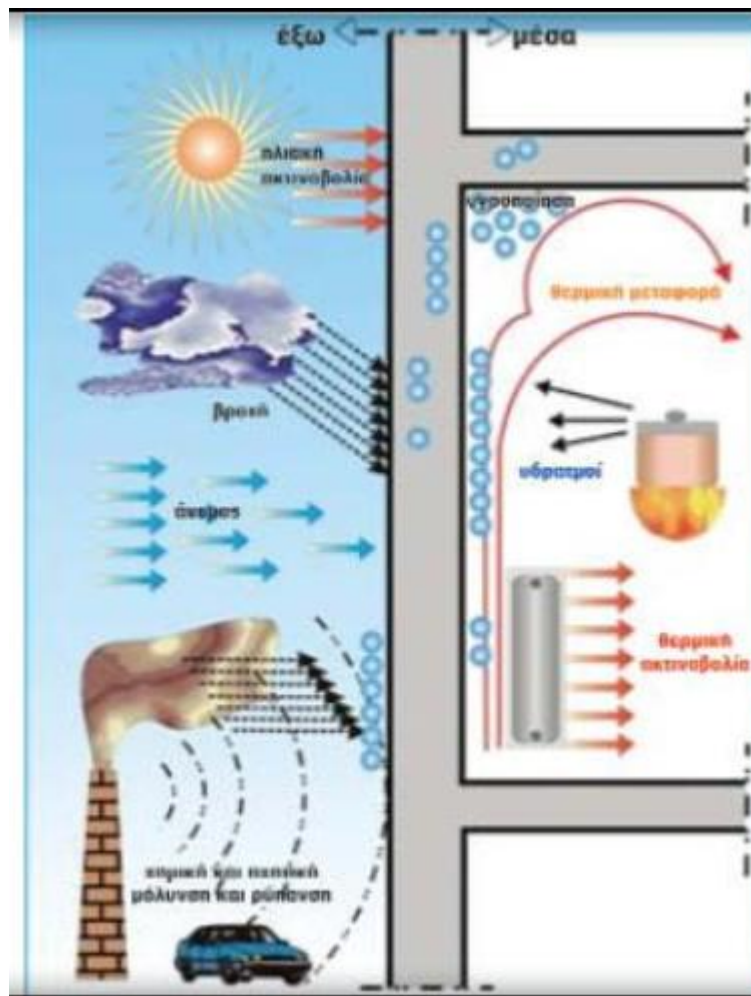


Το πρώτο και κυριότερο βήμα που εκτιμούμε πως θα έχει και με την μεγαλύτερη επίδραση στην ενεργειακή κατανάλωση είναι η βελτίωση του κτιριακού κελύφους για ελάττωση ενεργειακής ζήτησης.

Το κέλυφος του κτιρίου είναι το σύνολο των δομικών στοιχείων που αποτελούν το εξωτερικό περίβλημα του. Οι τοίχοι, οι κολώνες, το δώμα και τα ανοίγματα καθορίζουν τις θερμικές ανάγκες ενός κτηρίου και κατ' επέκταση την ενεργειακή του συμπεριφορά. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του κελύφους, τόσο περισσότερη θερμική ενέργεια χάνει το κτήριο.

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι η βασική προϋπόθεση για τη θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου. Οι θερμικές απώλειες μέσα από ένα κτίριο προκαλούνται από τη μετάδοση θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς τους ψυχρότερους γειτονικούς χώρους και αντίστροφα. Η έλλειψη σωστής θερμομόνωσης, έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχει ροή θερμότητας από και προς το περιβάλλον. Έτσι, το καλοκαίρι το κτίριο υπερθερμαίνεται και απαιτείται περισσότερη ενέργεια για την ψύξη του, και αντίστοιχα το χειμώνα υπερψύχεται με αποτέλεσμα την αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση.

Οι κυριότερες επιδράσεις τις οποίες δέχεται το κτηριακό κέλυφος φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



## 1. Εξωτερική Θερμομόνωση

Η σωστή θερμομόνωση των δομικών στοιχείων έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη
- Αναβάθμιση της θερμικής άνεσης των κατοίκων
- Αποφυγή υγρασίας και μούχλας
- Αποφυγή δημιουργίας ρηγματώσεων και θραύσεων
- Προστασία του περιβάλλοντος (μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα)

Το είδος της θερμομονωτικής προστασίας και η θέση του υλικού επηρεάζουν σημαντικά τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα (θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η θερμομόνωση γίνεται με τη χρήση θερμομονωτικών υλικών και διπλών υαλοπινάκων. Τα συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά είναι τα εξής:

- Εξηλασμένη πολυστερίνη
- Διογκωμένη πολυστερίνη
- Υαλοβάμβακας
- Πολυουρεθάνη
- Περλίτης
- Πετροβάμβακας
- Φελλός
- PVC
- Κυψελωτό σκυρόδεμα
- Θερμομονωτικά τούβλα
- Αφρώδες γυαλί

### Θερμομόνωση Τοιχοποιίας:

Οι βασικοί τρόποι θερμομόνωσης των τοίχων είναι:

- Στο εσωτερικό
- Στο εξωτερικό
- Στον πυρήνα (διάκενο)
- Με χρήση θερμομονωτικών τούβλων

Κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματά της. Όποια μέθοδος όμως και να ακολουθήσουμε πρέπει να παρέχει επαρκή θερμική αντίσταση έτσι ώστε να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης, να παρέχει ένα συνεχές θερμομονωτικό στρώμα, να μην επιτρέπει τη διείσδυση του νερού και να παρέχει και μία ελάχιστη προστασία από τον θόρυβο.

Στην παρούσα διπλωματική θα επιλέξουμε την **εξωτερική θερμομόνωση** γιατί παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης τοιχοποιίας και διατηρεί τη θερμοκρασία του χώρου μετά το κλείσιμο των θερμαντικών σωμάτων.
- Μείωση της πιθανότητας σχηματισμού θερμογεφυρών.
- Προστασία της τοιχοποιίας από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- Εκμετάλλευση όλου του εσωτερικού χώρου.
- Αποφυγή σχηματισμού υγρασίας.

Το υλικό που προτείνουμε είναι το **THP EPS 80** που είναι μία εξελιγμένη μορφή της διογκωμένης πολυστερίνης EPS. Το THP EPS, παρουσιάζει όλα τα πλεονεκτήματα της συμβατικής διογκωμένης πολυστερίνης και επιπλέον ο συντελεστής θερμικής του αγωγιμότητας είναι μειωμένος σε  $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ . Το 3% της σύστασης του παραπάνω υλικού είναι μόρια γραφίτη, τα οποία λειτουργούν σαν ανακλαστές που εμποδίζουν την μετάδοση θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, επιτρέποντας μόνο στην συναγωγή να συμβάλλει στην απώλεια θερμότητας. Τα πλεονεκτήματα του είναι τα εξής:

- Είναι ένα ελαφρύ, άκαμπτο, πλαστικό και αφρώδες υλικό που παράγεται από συμπαγείς σταγόνες πολυστυρολίου.
- Είναι εύχρηστο, οικονομικό και ευέλικτο υλικό.
- Ανθεκτικό στην υγρασία καθώς και ανακυκλώσιμο, περιβαλλοντολογικά ασφαλές.
- Συμβάλλει αποτελεσματικά στην ηχομόνωση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου αποτελεσματικά και στην θερμομόνωση της οροφής.
- Το ότι αποτελείται από γραφίτη συμβάλλει στο να έχει 15-20% καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες από την συμβατική EPS.
- Αναπνέει περισσότερο από όλα τα αφρώδη μονωτικά υλικά με αποτέλεσμα να επιτρέπει την αποβολή υδρατμών από το εσωτερικό του κτιρίου.
- Επιβραδύνει την εξάπλωση της φωτιάς.
- Δεν αποσυντίθεται.
- Παρέχει μεγάλη σταθερότητα διαστάσεων.

### **Μόνωση Οροφής:**

Η θερμομόνωση της οροφής αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτήριο. Η οροφή καταπονείται από τον ήλιο, τον άνεμο, τη βροχή και το χιόνι. Υπάρχουν σήμερα εξαιρετικές λύσεις θερμομόνωσης των δωματίων που μειώνουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη και ανακουφίζουν τους κατοίκους από τη ζέστη το καλοκαίρι και τις χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα. Η οροφή πρέπει να μονώνεται και για προστασία από τη διάβρωση και τις καιρικές μεταβολές.

Το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί στην εξωτερική ή στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής με τους παρακάτω τρόπους:

- Εξωτερικά σε όλη την επιφάνεια του με συμβατικό τρόπο
- Εξωτερικά σε όλη την επιφάνεια με τον ανεστραμμένο τρόπο
- Εξωτερικά σε όλη την επιφάνεια με προσθήκη πρασίνου

- Εσωτερικά σε όλη την επιφάνεια

Προτείνεται η χρήση της **θερμομόνωσης με ανεστραμμένο τρόπο** γιατί έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Η στεγάνωση προστατεύεται από την υπεριώδη ακτινοβολία, τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και τις μηχανικές καταπονήσεις.
- Έχει μικρότερο βάρος και δεν αυξάνεται το ύψος της στάθμης του δώματος
- Η στεγανοποίηση είναι προστατευμένη από μηχανική κατάχρηση
- Δεν υφίσταται κίνδυνος εγκλωβισμού υγρασίας που υπάρχει στην συμβατική μόνωση
- Καταλληλότερο σύστημα για εφαρμογή σε χειμερινές συνθήκες

Το υλικό που προτείνουμε είναι η **εξηλασμένη πολυστερίνη** γιατί είναι το πλέον αδιάβροχο υλικό. Είναι ένα ελαφρύ, θερμομονωτικό υλικό με βάση την πολυστερίνη. Είναι κατάλληλη για εφαρμογές σε υψηλή υγρασία και προσφέρει επιβραδυντική επίδραση στη φωτιά.

Το κόστος της μονωτικής πλάκας είναι περίπου 18 Euro/m<sup>2</sup> ενώ το κόστος της εγκατάστασης και των υλικών είναι περίπου 25 Euro/m<sup>2</sup> και το κόστος τελικά για την εξωτερική θερμομόνωση ανέρχεται περίπου στα 43 Euro/m<sup>2</sup>.

## 2. Βελτίωση κουφωμάτων

Τα παράθυρα των κτιρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση και τη ψύξη των ψυχρών χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Προτείνεται η χρησιμοποίηση κουφωμάτων τα οποία διαθέτουν διπλούς υαλοπίνακες και θερμομονωτικό πλαίσιο. Αυτή η παρέμβαση οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας έως 25%, ενώ η βελτίωση της θερμικής άνεσης είναι εντυπωσιακή. Οι ενεργειακοί υαλοπίνακες αποτελούνται από διάφανο γυαλί, το οποίο έχει επίστρωση μικροσκοπικών μεταλλικών οξειδίων στη μια του πλευρά. Αυτή η επίστρωση δεν επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό χώρο του σπιτιού στο εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο και αντίστροφα.

Τα εξωτερικά κουφώματα παίζουν και αυτά σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα εξωτερικά κουφώματα διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση το υλικό που είναι κατασκευασμένα: ξύλινα κουφώματα, κουφώματα αλουμινίου και κουφώματα από PVC ή πλαστικά κουφώματα. Σήμερα τα συστήματα αλουμινίου κυριαρχούν και συνδυάζουν κατάλληλα τεχνικά χαρακτηριστικά για το κλίμα της χώρας μας. Το αλουμίνιο είναι το ιδανικό υλικό κατασκευής κουφωμάτων και προτιμάται κατά 75% σε σχέση με τα άλλα υλικά, γιατί δεν αντιδρά σοβαρά στις αλλαγές κλίματος και θερμοκρασίας, σε αντίθεση με το ξύλο στο οποίο προκαλούνται διαβρώσεις και το PVC που γίνεται εύθραυστο στις χαμηλές θερμοκρασίες και εύκαμπτο στις υψηλές. Το κύριο μειονέκτημα τους είναι οι ανεπαρκείς θερμομονωτικές ιδιότητες. Με την χρήση όμως θερμοδιακοπής, έχει ελαττωθεί κατά πολύ ο συντελεστής θερμοπερατότητας U. Θερμοδιακοπή είναι η παρεμβολή μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού προφίλ αλουμινίου, ενός υλικού που είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Αποτελείται από πολυαμίδιο, ένα πολύ ανθεκτικό υλικό το οποίο εκτός από την πολύ μικρή αγωγιμότητα διαθέτει και υψηλή σκληρότητα, που συμβάλλει στη στιβαρότητα και ανθεκτικότητα των κουφωμάτων.

Οπότε προτείνεται να χρησιμοποιήσουμε **κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή 24 mm με διπλούς υαλοπίνακες**. Η μέση τιμή του κουφώματος που θα χρησιμοποιηθούν ανέρχεται στα 300 Euro/m<sup>2</sup>.



#### 4.1.2 Συστήματα Ψύξης



Η πιο οικονομική λύση και ταυτόχρονα μεγάλης διορθωτικής σημασίας είναι η βελτίωση συστημάτων παραγωγής ψύξης. Εγκατάσταση **inverters** στους χώρους με τα περισσότερα τετραγωνικά μέτρα όπως το σαλόνι θα αποτελούσε μεγάλη βελτίωση της ενεργειακής αυτονομίας.

Η αντικατάσταση των κλιματιστικών δεν έχει ως σκοπό να επέμβει στην κατάσταση του κτηρίου (του κελύφους), αλλά να βελτιώσει την απόδοση των συστημάτων του. Αυτό σημαίνει πως οι ενεργειακές του απαιτήσεις θα παραμείνουν οι ίδιες, αλλά αυτή που θα μειωθεί είναι η κατανάλωση.

Τα κλιματιστικά που θα τοποθετηθούν πρέπει να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- ü Να είναι ενεργειακής κλάσης A σε λειτουργία ψύξης
- ü Να είναι ενεργειακής κλάσης A σε λειτουργία θέρμανσης
- ü Να έχουν ψυκτική ισχύ μέχρι 4 kW και βαθμό ενεργειακής απόδοσης  $EER \geq 4.0$
- ü Να έχουν ψυκτική ισχύ μεγαλύτερη από 4 kW και βαθμό ενεργειακής απόδοσης  $EER \geq 3.5$
- ü Να είναι διαιρούμενου τύπου
- ü Να είναι αερόψυκτα

Ενεργειακή κλάση είναι η τάξη της ενεργειακής απόδοσης κάθε συσκευής και ποικίλει από A (πιο αποδοτικό) μέχρι G (λιγότερο αποδοτικό).

Βαθμός ενεργειακής απόδοσης (EER) της συσκευής είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ψύξης (θέρμανσης) (W) προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ (W). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του λόγου, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτική είναι η συσκευή. Άρα ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης καθορίζει και την ενεργειακή κλάση του κλιματιστικού.

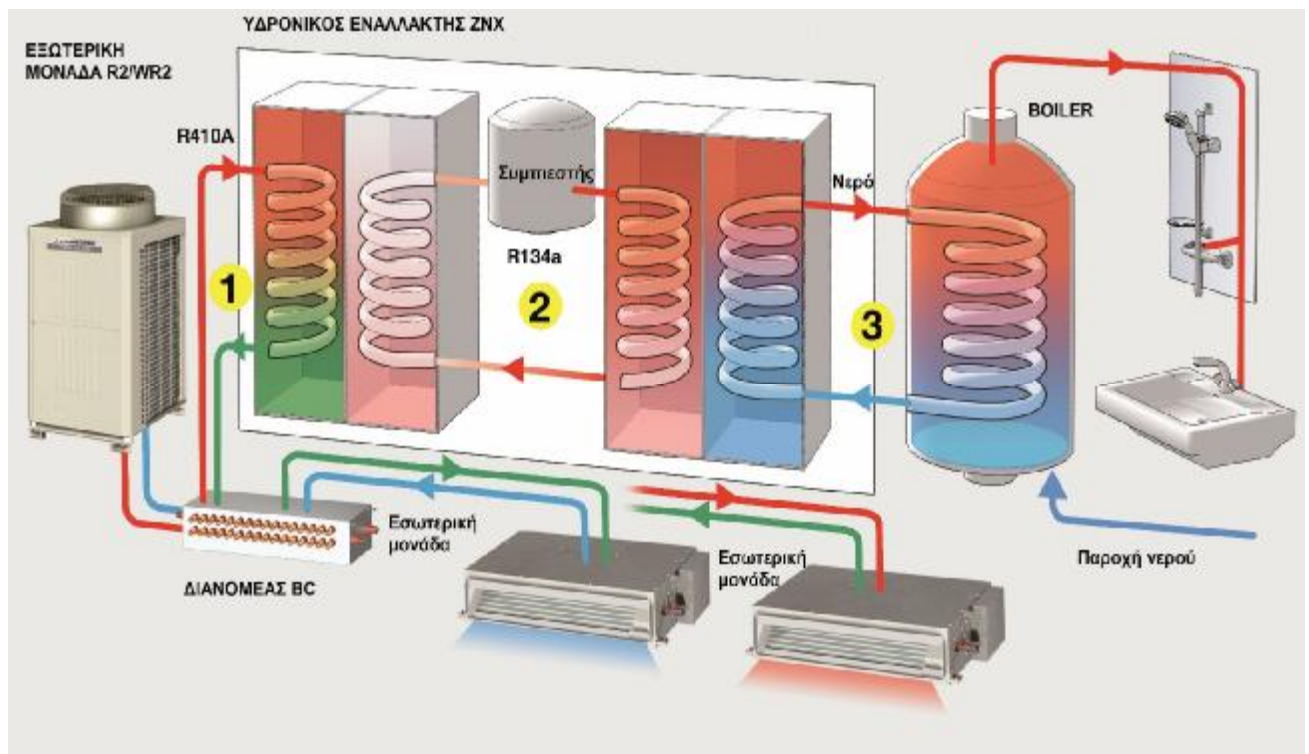
Ψυκτική ισχύς (kW) είναι η ψυκτική ικανότητα της συσκευής σε kW κατά τη λειτουργία ψύξης υπό πλήρες φορτίο. Αντίστοιχα ορίζεται και η θερμική ισχύς (kW).

Τα inverters που προτείνουμε να χρησιμοποιήσουμε αποτελούν μία σημαντική καινοτομία στην τεχνολογία των κλιματιστικών. Η λειτουργία inverter, ελέγχει αναλογικά την ισχύ του κλιματιστικού, τροποποιώντας τη συχνότητα του ρεύματος τροφοδότησης ή την έντασή του. Έτσι εξασφαλίζεται ομαλή γραμμική μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του συμπιεστή. Αυτό επιτρέπει την εναρμόνιση της ψυκτικής και της θερμικής ισχύος με τις απαιτούμενες συνθήκες λειτουργίας. Όταν η θερμοκρασία του χώρου διαφέρει κατά πολύ από την επιθυμητή θερμοκρασία, το κλιματιστικό λειτουργεί με την μέγιστη ισχύ. Μόλις επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, ο συμπιεστής ρυθμίζει την ισχύ για την διατήρηση της θερμοκρασίας. Η τεχνολογία inverter προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, τα κυριότερα από τα οποία είναι :

- Μείωση μέχρι 30% της ηλεκτρικής ενέργειας, αφού απαιτεί πολύ λιγότερη κατανάλωση για συντήρησή της.
- Παρουσιάζει ελάχιστα επίπεδα θορύβου
- Διατηρείται η θερμοκρασία πιο σταθερή.

Το κόστος για κλιματιστικά inverters με ονομαστική απόδοση 9000 BTU/h είναι περίπου 500 Euro.

#### 4.1.3 Συστήματα εκπομπής και διανομής Ζ.Ν.Χ.



Για την παραγωγή ΖΝΧ προτείνεται να τοποθετηθούν **ηλιακοί συλλέκτες**. Εκτός από το θερμοσίφωνα πρέπει να τοποθετηθούν μια δεξαμενή αποθήκευσης του ζεστού νερού, οι απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η θερμότητα αντλείται με φυσικό τρόπο. Υπάρχουν πολλά είδη ηλιακών συστημάτων από χαμηλού κόστους έως τα πιο αποδοτικά. Η τοποθέτηση των συλλεκτών (κλίση) εξαρτάται από τη γεωγραφική περιοχή.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται να χρησιμοποιηθεί επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης. Ο Επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης είναι επίπεδος συλλέκτης που χρησιμοποιεί απορροφητή επιλεκτικής επιφάνειας. Η μαύρη βαφή έχει αντικατασταθεί από υλικό υψηλής απορροφητικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας (~95%) και μικρής εκπομπής ακτινοβολίας (~5%). Με τη χρήση επιλεκτικού απορροφητή, επιτυγχάνονται μεγαλύτεροι βαθμοί απόδοσης και υψηλότερες θερμοκρασίες νερού. Οι επίπεδοι επιλεκτικοί συλλέκτες χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση νερού χρήσης καθώς και για τη θέρμανση και τον κλιματισμό χώρου. Έχουν απόδοση περίπου 700 KWH/m<sup>2</sup>/χρόνο. Μπορούν να καλύψουν από 10-60% των αναγκών μιας κατοικίας σε θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης. Έχουν μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας με τα απλά θερμοσίφωνα και το απαιτούμενο συλλεκτικό πεδίο είναι το 20% του χώρου για 40-50% κάλυψη (π.χ. 20 m<sup>2</sup> επίπεδοι επιλεκτικοί συλλέκτες για 100 m<sup>2</sup> κατοικία). Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Απλό σύστημα
- Μικρό κόστος σε σχέση με άλλα συστήματα
- Εύκολο στην τοποθέτηση
- Οικολογικό
- Συνεχόμενη λειτουργία ΖΝΧ και θέρμανσης με μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας
- Προστασία από την υπερθέρμανση της δεξαμενής

Το κόστος του επίλεκτου συλλέκτη για τύπο boiler 160L και συλλεκτική επιφάνεια 1.95 για ZNX (χωρίς θέρμανση) είναι περίπου 1400 Euro.

#### 4.1.4 Συστήματα θέρμανσης



Μια από τις σημαντικές ενεργειακές επεμβάσεις είναι η αναβάθμιση των Θερμικών Συστημάτων. Τα συστήματα αυτά καλό είναι να αντικατασταθούν με συστήματα νέας γενιάς ώστε να μην καταναλώνουν άσκοπα ενέργεια.

Τα τελευταία δέκα χρόνια στην Ελλάδα, ένα από τα καλύτερα καύσιμα είναι το **φυσικό αέριο**. Το βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, και τα υπόλοιπα συστατικά είναι το αιθάνιο, το προπάνιο και το βουτάνιο. Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο. Τα κύρια πλεονέκτημα του φυσικού αερίου είναι τα παρακάτω:

- ü Καθαρότερη καύση σε σχέση με το πετρέλαιο, μικρότερη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα
- ü Δεν απαιτείται αποθήκευση του σε δεξαμενές μέσα στο κτίριο μιας και η τροφοδοσία είναι συνεχής μέσω του δικτύου αγωγών
- ü Μικρός χρόνος απόκρισης των συσκευών
- ü Μεγάλος βαθμός απόδοσης των συσκευών
- ü Εύκολη και απλή εγκατάσταση εξοπλισμού
- ü Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και του εξοπλισμού
- ü Είναι οικονομικότερο από το πετρέλαιο και από τον ηλεκτρισμό

Οι λέβητες φυσικού αερίου είναι χυτοσιδηροί, χαμηλής θερμοκρασίας λειτουργίας, με βαθμό ονομαστικής απόδοσης 95%. Οι καυστήρες αερίου είναι διβάθμιοι πιεστικοί. Ο λέβητας θα πρέπει να ελέγχεται από ένα πίνακα ελέγχου, ο οποίος θα τοποθετηθεί κατά την εγκατάσταση.

Με βάση, λοιπόν τα παραπάνω, προτείνεται η τοποθέτηση λεβήτων και καυστήρων φυσικού αερίου. Για λέβητα με τεχνολογίας συμπύκνωσης επιδαπέδιος με ισχύ 65 KW το κόστος είναι περίπου 4600 Euro.

#### 4.1.5 Προσθήκη συστημάτων σκίασης



Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων συντελούν σημαντικό ρόλο στην προστασία του κτιρίου και στην εξοικονόμηση ενέργειας, επειδή βοηθούν στο να μη διεισδύει ο ήλιος και να μην υπερθερμαίνεται ο χώρος.

Τα σκίαστρα είναι διατάξεις που τοποθετούνται στα ανοίγματα του κτιρίου και εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία. Χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

- Εξωτερικά
- Εσωτερικά
- Εσωτερικά στους υαλοπίνακες

Τα εξωτερικά σκίαστρα εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στο τζάμι του κουφώματος. Το πιο σύνηθες εξωτερικό σκίαστρο, είναι οι εξωτερικές περσίδες οι είναι σταθερές ή κινητές. Τα εσωτερικά σκίαστρα εμποδίζουν το ηλιακό φως να περάσει στο εσωτερικό των χώρων.

Η τοποθέτηση σκίαστρων έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Ρύθμιση του εισερχόμενου φως στους χώρους
- Έλεγχος της θερμοκρασία στους χώρους
- Εξασφάλιση ομοιόμορφων συνθήκων στον χώρο
- Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης

Οπότε προτείνεται η τοποθέτηση εξωτερικών σκιάστρων με σταθερές εξωτερικές περσίδες, σε οριζόντια θέση για τα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό και σε κάθετη για τα ανοίγματα με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό. Αυτά τα σκιάστρα συνήθως κατασκευάζονται από αλουμίνιο.

Το κόστος είναι περίπου στα 80 Euro/ m<sup>2</sup>.

## 4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στις παρακάτω ενότητες αναλύονται τα κόστη καθώς και τα οφέλη των παρακάτω παρεμβάσεων Θερμομόνωση Τοιχοποιίας και Οροφής, Βελτίωση Κουφωμάτων, Βελτίωση Συστημάτων Θέρμανσης, Συστημάτων Ψύξης και Συστημάτων Ζ.Ν.Χ.

Αρχικά παρουσιάζεται το αρχικό κόστος της επέμβασης και στη συνέχεια υπολογίζονται τα μελλοντικά οφέλη σύμφωνα με το ορισμό της προεξόφλησης. Προεξόφληση είναι η διαδικασία αποτίμησης μελλοντικών εισροών σαν μια ισοδύναμη παρούσα αξία.

Δεδομένης μια εισροής και επιτοκίου  $r$  η καθαρή παρούσα αξία της εισροής ορίζεται ως εξής:

$$PV = x_0 + \frac{x_1}{1+r} + \frac{x_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{x_n}{(1+r)^n}$$

όπου

$x$ : το κέρδος ανά περίοδο

$r$ : το επιτόκιο

$n$ : το πλήθος των περιόδων

Η καθαρή παρούσα αξία ορίζεται ως την παρούσα αξία από τα οφέλη μείον την παρούσα αξία από το κόστος.

Οι παραδοχές που θα κάνουμε είναι ότι η τιμή της κιλοβατώρας από τη ΔΕΗ είναι 0,0946€/ kWh. Θα υπολογίσουμε την τιμή της κιλοβατώρας στα επόμενα έτη θεωρώντας ότι ο πληθωρισμός είναι ίσος με 1.50%. Το επιτόκιο αναγωγής για τα μελλοντικά οφέλη θεωρήθηκε ίσο με 2%. Τέλος, η περίοδος που εξετάζουμε τη βιωσιμότητα της επέμβασης είναι τα 25 έτη.

### 4.2.1. Θερμομόνωση Τοιχοποιίας και Οροφής

Για εξωτερική θερμομόνωση, σύμφωνα με την προτεινόμενη παρέμβαση που αναλύθηκε στην ενότητα 4.1.1, το κόστος ανέρχεται στα 43 Euro/m<sup>2</sup>. Δεδομένου ότι η συνολική επιφάνεια είναι 315.55 m<sup>2</sup>, το συνολικό κόστος είναι 13586 Euro.

Με την εισαγωγή της θερμομόνωσης θα επιτευχθεί αύξηση της θερμοκρασίας κατά περίπου 0.5°C - 0.8°C κατά τους χειμερινούς μήνες αλλά και παρόμοιας τάξεως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Λόγω της θερμομόνωσης, το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανέρχεται περίπου στο 12%.



Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	240.0023	240.0023
2	0.0960	243.6023	238.8258
3	0.0975	247.2564	237.6551
4	0.0989	250.9652	236.4901
5	0.1004	254.7297	235.3308
6	0.1019	258.5506	234.1773
7	0.1034	262.4289	233.0293
8	0.1050	266.3653	231.8870
9	0.1066	270.3608	230.7503
10	0.1082	274.4162	229.6192
11	0.1098	278.5324	228.4936
12	0.1114	282.7104	227.3736
13	0.1131	286.9511	226.2590
14	0.1148	291.2554	225.1499
15	0.1165	295.6242	224.0462
16	0.1183	300.0585	222.9479
17	0.1200	304.5594	221.8550
18	0.1218	309.1278	220.7675
19	0.1237	313.7647	219.6853
20	0.1255	318.4712	218.6084
21	0.1274	323.2483	217.5368
22	0.1293	328.0970	216.4705
23	0.1313	333.0185	215.4093
24	0.1332	338.0137	214.3534
25	0.1352	343.0839	213.3027
<b>Σύνολο</b>			<b>5660.026</b>

Πίνακας 35: Αξιολόγηση της 1<sup>ης</sup> επέμβασης

<b>Κόστος Επέμβασης</b>	13586
<b>Κέρδος</b>	5660
<b>Όφελος</b>	<b>-7926</b>

Πίνακας 36: Αποτελέσματα 1<sup>ης</sup> επέμβασης

Άρα η επέμβαση αυτή δεν είναι οικονομικά αποδεκτή καθώς υπάρχει ζημιά και όχι κέρδος.

#### 4.2.2. Βελτίωση Κουφωμάτων

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4.1.1, τα κουφώματα στοιχίζουν 300 Euro /m<sup>2</sup> . Το συνολικό εμβαδό είναι 64.2 για τα ανοίγματα άρα το συνολικό κόστος είναι 19260.

Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	500.0048	500.0048
2	0.0960	507.5048	497.5537
3	0.0975	515.1174	495.1148
4	0.0989	522.8442	492.6877
5	0.1004	530.6868	490.2726
6	0.1019	538.6471	487.8693
7	0.1034	546.7268	485.4778
8	0.1050	554.9277	483.0980
9	0.1066	563.2516	480.7299
10	0.1082	571.7004	478.3733
11	0.1098	580.2759	476.0284
12	0.1114	588.9801	473.6949
13	0.1131	597.8148	471.3729
14	0.1148	606.7820	469.0622
15	0.1165	615.8837	466.7629
16	0.1183	625.1220	464.4748
17	0.1200	634.4988	462.1980
18	0.1218	644.0163	459.9323
19	0.1237	653.6765	457.6778
20	0.1255	663.4817	455.4342
21	0.1274	673.4339	453.2017
22	0.1293	683.5354	450.9801
23	0.1313	693.7884	448.7694
24	0.1332	704.1953	446.5696
25	0.1352	714.7582	444.3805
<b>Σύνολο</b>			11791.722

Πίνακας 37: Αξιολόγηση της 2<sup>ης</sup> επέμβασης

<b>Κόστος Επέμβασης</b>	19200
<b>Κέρδος</b>	11792
<b>Όφελος</b>	- 7408

Πίνακας 38: Αξιολόγηση της 2<sup>ης</sup> επέμβασης

Άρα ούτε αυτή η επέμβαση είναι οικονομικά βιώσιμη.

#### 4.2.3 Βελτίωση Συστημάτων Θέρμανσης

Όπως αναλύθηκε στην ενότητα 4.1.4 το κόστος για λέβητα φυσικού αερίου είναι 4600 Euro.

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανέρχεται στο 30%.

Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	406.5710	406.5710
2	0.0960	412.6696	404.5780
3	0.0975	418.8596	402.5948
4	0.0989	425.1425	400.6213
5	0.1004	431.5197	398.6575
6	0.1019	437.9925	396.7033
7	0.1034	444.5624	394.7586
8	0.1050	451.2308	392.8236
9	0.1066	457.9992	390.8979
10	0.1082	464.8692	388.9818
11	0.1098	471.8423	387.0750
12	0.1114	478.9199	385.1776
13	0.1131	486.1037	383.2895
14	0.1148	493.3953	381.4106
15	0.1165	500.7962	379.5409
16	0.1183	508.3081	377.6804
17	0.1200	515.9328	375.8291
18	0.1218	523.6718	373.9868
19	0.1237	531.5268	372.1535
20	0.1255	539.4997	370.3292
21	0.1274	547.5922	368.5139
22	0.1293	555.8061	366.7074
23	0.1313	564.1432	364.9098
24	0.1332	572.6053	363.1211
25	0.1352	581.1944	361.3411
<b>Σύνολο</b>			9588.254

Πίνακας 39: Αξιολόγηση της 3<sup>ης</sup> επέμβασης

<b>Κόστος Επέμβασης</b>	4600
<b>Κέρδος</b>	9588
<b>Όφελος</b>	4988

Πίνακας 40: Αξιολόγηση της 3<sup>ης</sup> επέμβασης

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πίνακα η προσθήκη λέβητα φυσικού αερίου είναι μια βιώσιμη οικονομικά επένδυση καθώς αποφέρει κέρδος 4988 Euro.

#### 4.2.3 Βελτίωση Συστημάτων Ψύξης

Το κόστος για κλιματιστικά inverters όπως αναλύθηκε στην ενότητα 4.1.2 είναι 500 Euro και το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανέρχεται στο 30%.

Οπότε για 5 κλιματιστικά το κόστος ανέρχεται στα 2500 Euro.

Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	193.4347	193.4347
2	0.0960	196.3362	192.4865
3	0.0975	199.2812	191.5429
4	0.0989	202.2705	190.6040
5	0.1004	205.3045	189.6696
6	0.1019	208.3841	188.7399
7	0.1034	211.5098	187.8147
8	0.1050	214.6825	186.8940
9	0.1066	217.9027	185.9779
10	0.1082	221.1713	185.0662
11	0.1098	224.4888	184.1590
12	0.1114	227.8562	183.2563
13	0.1131	231.2740	182.3580
14	0.1148	234.7431	181.4641
15	0.1165	238.2643	180.5745
16	0.1183	241.8382	179.6894
17	0.1200	245.4658	178.8085
18	0.1218	249.1478	177.9320
19	0.1237	252.8850	177.0598
20	0.1255	256.6783	176.1919
21	0.1274	260.5285	175.3282
22	0.1293	264.4364	174.4687
23	0.1313	268.4029	173.6135
24	0.1332	272.4290	172.7624
25	0.1352	276.5154	171.9156
<b>Σύνολο</b>			4561.812

Πίνακας 41: Αξιολόγηση της 4<sup>ης</sup> επένδυσης

<b>Κόστος Επένδυσης</b>	2500
<b>Κέρδος</b>	4562
<b>Όφελος</b>	2062

Πίνακας 42: Αξιολόγηση της 4<sup>ης</sup> επένδυσης

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πίνακα η προσθήκη inverters είναι μια βιώσιμη οικονομικά επένδυση καθώς αποφέρει κέρδος 2062 Euro.

#### 4.2.5. Βελτίωση Συστημάτων Ζ.Ν.Χ.

Το κόστος του ηλιακού θερμοσίφωνα είναι περίπου 1400 Euro και το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας είναι περίπου 20%.

Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	120.0011	120.0011
2	0.0960	121.8012	119.4129
3	0.0975	123.6282	118.8275
4	0.0989	125.4826	118.2451
5	0.1004	127.3648	117.6654
6	0.1019	129.2753	117.0886
7	0.1034	131.2144	116.5147
8	0.1050	133.1827	115.9435
9	0.1066	135.1804	115.3752
10	0.1082	137.2081	114.8096
11	0.1098	139.2662	114.2468
12	0.1114	141.3552	113.6868
13	0.1131	143.4755	113.1295
14	0.1148	145.6277	112.5749
15	0.1165	147.8121	112.0231
16	0.1183	150.0293	111.4740
17	0.1200	152.2797	110.9275
18	0.1218	154.5639	110.3838
19	0.1237	156.8824	109.8427
20	0.1255	159.2356	109.3042
21	0.1274	161.6241	108.7684
22	0.1293	164.0485	108.2352
23	0.1313	166.5092	107.7047
24	0.1332	169.0069	107.1767
25	0.1352	171.5420	106.6513
<b>Σύνολο</b>			<b>2830.013</b>

Πίνακας 43: Αξιολόγηση της 5<sup>ης</sup> επέμβασης

<b>Κόστος Επέμβασης</b>	1400
<b>Κέρδος</b>	2830
<b>Όφελος</b>	<b>1430</b>

Πίνακας 44: Αξιολόγηση της 5<sup>ης</sup> επέμβασης

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πίνακα η προσθήκη ηλιακού είναι μια βιώσιμη οικονομικά επένδυση καθώς αποφέρει κέρδος 1430 Euro.

#### 4.2.6 Συστήματα σκίασης

Έτος	Τιμή kWh (Euro)	Ετήσιο Κέρδος	Παρούσα αξία Ετήσιου Κέρδους
1	0.0946	160.0015	160.0015
2	0.0960	162.4015	159.2172
3	0.0975	164.8376	158.4367
4	0.0989	167.3101	157.6601
5	0.1004	169.8198	156.8872
6	0.1019	172.3671	156.1182
7	0.1034	174.9526	155.3529
8	0.1050	177.5769	154.5914
9	0.1066	180.2405	153.8336
10	0.1082	182.9441	153.0795
11	0.1098	185.6883	152.3291
12	0.1114	188.4736	151.5824
13	0.1131	191.3007	150.8393
14	0.1148	194.1702	150.0999
15	0.1165	197.0828	149.3641
16	0.1183	200.0390	148.6319
17	0.1200	203.0396	147.9034
18	0.1218	206.0852	147.1783
19	0.1237	209.1765	146.4569
20	0.1255	212.3141	145.7390
21	0.1274	215.4988	145.0245
22	0.1293	218.7313	144.3136
23	0.1313	222.0123	143.6062
24	0.1332	225.3425	142.9023
25	0.1352	228.7226	142.2018
<b>Σύνολο</b>			<b>3773.351</b>

Πίνακας 45: Αξιολόγηση της 6<sup>ης</sup> επέμβασης

<b>Κόστος Επέμβασης</b>	5136
<b>Κέρδος</b>	3773
<b>Όφελος</b>	- 1363

Πίνακας 46: : Αξιολόγηση της 6<sup>ης</sup> επέμβασης

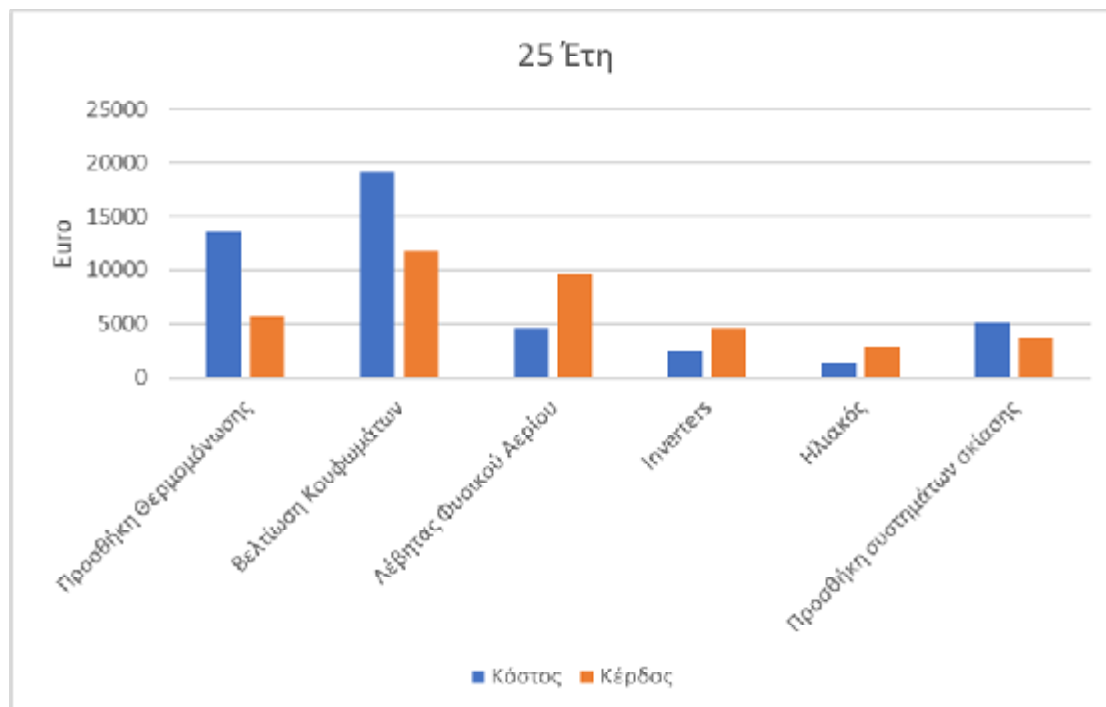
Η προσθήκη συστημάτων σκίασης απορρίπτεται σαν επέμβαση καθώς έχει ζημιά 1363 Euro.

#### 4.2.6. Ανάλυση Συνολικού Κόστους Επεμβάσεων

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά συγκεντρωτικά τα κόστη κάθε επέμβασης καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.

Επέμβαση	Κόστος (Euro)	Κέρδος (Euro)	Ενεργειακή Εξοικονόμηση
Προσθήκη Θερμομόνωσης	13586	5660	8.04 kWh/m <sup>2</sup>
Βελτίωση Κουφωμάτων	19200	11792	16.75 kWh/m <sup>2</sup>
Λέβητας Φυσικού Αερίου	4600	9588	13.62 kWh/m <sup>2</sup>
Inverters	2500	4562	6.48 kWh/m <sup>2</sup>
Ηλιακός	1400	2830	4.02 kWh/m <sup>2</sup>
Προσθήκη συστημάτων σκίασης	5136	3773	5.36 kWh/ m <sup>2</sup>

Πίνακας 47: Συνολικό κόστος, όφελος και ενεργειακή εξοικονόμηση για κάθε επένδυση



Εικόνα 12: Συνολικό κόστος και έσοδα για κάθε επένδυση

Άρα από την τεχνοοικονομική ανάλυση προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι επενδύσεις που είναι βιώσιμες είναι ο λέβητας φυσικού αερίου, η προσθήκη κλιματιστικών inverters και ο ηλιακός θερμοσίφωνας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5.1. Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική μελετήσαμε την ενεργειακή κλάση μιας πολυκατοικίας, πως αναβαθμίζεται ενεργειακά καθώς και το κόστος της κάθε προτινόμενης παρέμβασης. Από την ανάλυση που εκπονήθηκε προκύπτει ότι η εξεταζόμενη πολυκατοικία ανήκει στην Β κατηγορία ενεργειακής απόδοσης και είναι σύμφωνη με τα πρότυπα νεόκτιστων ακινήτων.

Παρόλαυτά μπορούν να γίνουν κάποιες επεμβάσεις έτσι ώστε να υπάρξει μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας αλλά και περιβαλλοντολογικό όφελος. Από όλες τις παρεμβάσεις που αναλύθηκαν, οι επενδύσεις που είναι βιώσιμες αλλά και συμφέρουσες είναι ο λέβητας φυσικού αερίου, η προσθήκη κλιματιστικών inverters και ο ηλιακός θερμοσίφωνας όπως προκύπτει από την τεchnοοικονομική ανάλυση. Στις προτινόμενες επεμβάσεις όχι μόνο υπάρχει απόσβεση του αρχικού κέρδους αλλά και κέρδος σε βάθος 25ετίας. Τέλος, με αυτές τις παρεμβάσεις θα υπάρξει εξοικνόμενη ενέργεια περίπου 25 kWh/m<sup>2</sup>.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - ΤΕΕ](#)
2. [Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ΥΠΕΚΑ](#)
3. [Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ](#)
4. [https://www.dei.gr/Documents2/TIMOLOGIA/01-01-2018-FINAL/XT-1-1-18-FINAL/OIKIAKO%20%CE%931\\_01012018.pdf](https://www.dei.gr/Documents2/TIMOLOGIA/01-01-2018-FINAL/XT-1-1-18-FINAL/OIKIAKO%20%CE%931_01012018.pdf)
5. ΤΟΤΕΕ 2010α
6. ΤΟΤΕΕ 2010β
7. ΤΟΤΕΕ 2010γ
8. Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010 (ΦΕΚ Β' 407) «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)»
9. [ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ Α.Π.Ε ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΩΝ ΕΣΤΙΩΝ Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2013](#)