

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Ηράκλειο 2014

Εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε  
κτίρια κατοικιών κατά ΚΕΝΑΚ σε 60  
ελληνικές πόλεις.



Εημεράκη Αναστασία

Α.Μ.: 5340

Επιβλέπων καθηγητής:

Μονιάκης Μύρων

## Ευχαριστίες

Μετά από την τετραετή μου εκπαίδευση στο τμήμα μηχανολογίας του Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου έφτασε η ώρα να κλείσει αυτός ο κύκλος με το παρόν τεύχος, ολοκληρώνοντας έτσι τις υποχρεώσεις μου σαν φοιτητής στο τμήμα.

Ξεκινώντας την συγγραφή αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή του τμήματος μας κ. Μονιάκη για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε. Τους γονείς μου που πίστεψαν σε μένα από την πρώτη στιγμή και μου πρόσφεραν την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος όσους συμφοιτητές και φίλους με βοήθησαν είτε με την στάση τους, είτε με τα λόγια τους για να πραγματοποιήσω το όνειρο μου.

Σας ευχαριστώ όλους!!!!

## Περιεχόμενα

<b>Πρόλογος.....</b>	<b>5</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Εξοικονόμηση Ενέργειας.....	6
1.2. Ενεργειακή Επιθεώρηση.....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.....</b>	<b>9</b>
2.1. Γενικά στοιχεία.....	9
2.2. Κλιματικές Ζώνες.....	11
2.3. Παραδοχές.....	12
2.4. Κέλυφος.....	13
2.4.1. Αδιαφανή (σταθερά) Δομικά Στοιχεία.....	14
2.4.2. Διαφανή Στοιχεία (Ανοίγματα).....	16
2.4.3. Θερμογέφυρες.....	16
2.4.4. Θερμαινόμενος Όγκος.....	18
2.5. Εγκαταστάσεις Η/Μ.....	19
2.5.1. Σύστημα Θέρμανσης.....	20
2.5.2. Σύστημα Ψύξης.....	22
2.5.3. Σύστημα Κλιματισμού – Κ.Κ.Μ.....	24
2.5.4. Σύστημα Διανομής.....	26
2.5.5. Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης.....	27
2.5.6. Σύστημα Φωτισμού.....	28
2.6. Θερμικές Ζώνες.....	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>30</b>
3.1. Κτίριο 1 <sup>ο</sup> – Δαιδάλου.....	31
3.2. Κτίριο 2 <sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη.....	86
3.3. Κτίριο 3 <sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη.....	137
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ.....</b>	<b>138</b>
4.1. Κτίριο 1 <sup>ο</sup> – Δαιδάλου.....	138
4.2. Κτίριο 2 <sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη.....	150
4.3. Κτίριο 3 <sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη.....	165

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>171</b>
5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	171
5.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	183
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>184</b>

## Πρόλογος

Σκοπός μας είναι η εκτίμηση της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας σε 3 διαφορετικά διαμερίσματα προκειμένου να τα συγκρίνουμε, αφότου περαστούν από το πρόγραμμα TEE-KENAK και στις 60 πόλεις που διαθέτει αυτό.

Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο θα δούμε πιο αναλυτικά τι είναι εξοικονόμηση ενέργειας και τι ενεργειακή επιθεώρηση.

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύεται ο κανονισμός του KENAK.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναπτύσσουμε ξεχωριστά τα 3 κτίρια που επεξεργαζόμαστε, όπου η ανάπτυξη αυτή γίνεται με την περιγραφή τους. Καταγράφουμε πρώτα τους τοίχους, στην συνέχεια τα ανοίγματα και τις σκιάσεις καθώς και τα συστήματα που αυτά περιλαμβάνουν.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο συνεχίζουμε με την ολοκλήρωση της καταγραφής των στοιχείων και των τριών κτιρίων μέσω του προγράμματος TEE-KENAK.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παραθέτουμε τους πίνακες με τα αποτελέσματα που συγκεντρώσαμε μέσω του προγράμματος του TEE-KENAK.

Τέλος στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο έχουμε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε μέσω των πινάκων από το 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο και τα σχολιάζουμε.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## *ΕΙΣΑΓΩΓΗ*

### **1.1. Εξοικονόμηση Ενέργειας**

Στόχος αυτής της πτυχιακής είναι ουσιαστικά η εξοικονόμηση ενέργειας κατοικιών, άραγε όμως γνωρίζουμε όλοι την σημασία αυτής της έννοιας και τα οφέλη της;

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναμφίβολα ο ταχύτερος, ο οικονομικότερος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα καθώς και για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα εξαιτίας της χρήσης τους. Το σκεπτικό της εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στην προσπάθεια για εξεύρεση τρόπων που θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια, χωρίς να επηρεάζονται οι συνθήκες άνεσης των χρηστών. Με το τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση της ζήτησης ενέργειας και συνεπώς μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.

Οι λόγοι για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολλοί όπως:

- Μειώνω την κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων που είναι μη ανανεώσιμα και τείνουν να εξαντληθούν.
- Βοηθώ στην προσπάθεια της χώρας να μειώσει τις εισαγωγές καυσίμων και να εξαρτάται λιγότερο από αυτά.
- Μειώνω τη ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Προστατεύω τη δική μου υγεία και την υγεία των ανθρώπων που αγαπώ.
- Πληρώνω λιγότερα χρήματα για την ενέργεια που χρησιμοποιώ και δεν κάνω άσκοπες σπατάλες.
- Δίνω το καλό παράδειγμα και σε άλλους να κάνουν το ίδιο.

Για να εξοικονομηθεί όμως ενέργεια θα πρέπει καταρχάς να γίνει κατανοητή η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας και να καλλιεργηθεί περιβαλλοντική συνείδηση στους χρήστες της. Για να μπορέσουμε να το κατορθώσουμε επιβάλλεται η ορθή και συστηματική πληροφόρηση των πολιτών κάθε ηλικίας, με σκοπό την ευαισθητοποίηση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και την αλλαγή του τρόπου συμπεριφοράς τους.

## **1.2. Ενεργειακή Επιθεώρηση**

Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι μία σημαντική δράση με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, που έχει εφαρμογή τόσο στο τριτογενή τομέα όσο και στον κτιριακό τομέα και αφορά όλες τις ενεργειακές τεχνολογίες.

Με τον όρο ενεργειακή επιθεώρηση ορίζεται η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων θεσμοθετήθηκε και στη χώρα μας με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) και με το Προεδρικό Διάταγμα για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, αλλά και τη σύσταση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας. Με το συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο θεσμοθετείται ένας νέος ενεργειακός κανονισμός, που δίνει σαφείς οδηγίες και κατευθύνσεις για την ορθολογική ενεργειακή μελέτη των κτιρίων και που επιτρέπει τη γρήγορη και μη δαπανηρή επιθεώρηση των κτιρίων.

Στην Ελλάδα, όπου ο κτιριακός τομέας καταναλώνει το 1/3 περίπου της παραγόμενης ενέργειας και το κτιριακό απόθεμα είναι από τα πιο ενεργειακά σπάταλα στην Ευρώπη, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης στη θέρμανση, στον κλιματισμό και στο φωτισμό και με τις ρυθμίσεις αυτές επιθυμούμε να ξεκινήσει και στη χώρα μας η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και η αξιοποίηση του τεράστιου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας.

Αναμφίβολα, σε μια εξαιρετικά δυσμενή οικονομική συγκυρία και ιδιαίτερα για τον κατασκευαστικό κλάδο που διανύει μια έντονη περίοδο ύφεσης, τόσο ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. όσο και η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων θα συμβάλλουν στην αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς και στην ανταγωνιστικότητα των καθαρών τεχνολογιών.

Επίσης, με τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων, η αγορά ακινήτων εφοδιάζεται με ένα πολύτιμο εργαλείο άμεσα σχετιζόμενο με την αξία του ακινήτου. Ένα εργαλείο πολύτιμο τόσο για την κτηματαγορά, όσο και για τον εκάστοτε αγοραστή ή μισθωτή, καθώς θα αποτελεί ένα πραγματικό στοιχείο προστιθέμενης ή μη αξίας επί του ακινήτου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### *ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.*

#### **2.1. Γενικά στοιχεία**

Πριν δούμε τα κτίρια και προχωρήσουμε στην παραμετροποίηση του προγράμματος, ας δούμε τα ουσιαστικά στοιχεία του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.

Ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (ΦΕΚ 407/9.4.2010) είναι ο κανονισμός στον οποίο καθορίζονται οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων, καθώς και η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Ουσιαστικά είναι μια διαδικασία ενεργειακής κατηγοριοποίησης ενός κτιρίου, συγκρινόμενο με ένα κτίριο αναφοράς, το οποίο πληρεί τις ελάχιστες απαιτούμενες προδιαγραφές που ορίζονται από τον κανονισμό, και αντικαθιστά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Πρέπει λοιπόν, το εν λόγω κτίριο να πληρεί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές του άρθρου 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας να είναι ίση ή μικρότερη από αυτή του κτιρίου αναφοράς, ή να διαθέτει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με αυτό, ως προς το κέλυφος και τις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Έχοντας ολοκληρώσει τον υπολογισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο, μπορούμε να το κατατάξουμε σε ενεργειακή κατηγορία, συγκρίνοντας την κατανάλωση ενέργειας με αυτή του κτιρίου αναφοράς, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

*Πίνακας 2.1. - Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.*

Οι λεπτομέρειες του κανονισμού περιγράφονται σε 5 τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ) οι οποίες είναι οι εξής:

1. **ΤΟΤΤΕ 20701-1/2010:** Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
2. **ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010:** Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.
3. **ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010:** Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών.
4. **ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010:** Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.
5. **ΤΟΤΕΕ 20701-5/2012:** Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας και ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτίρια.

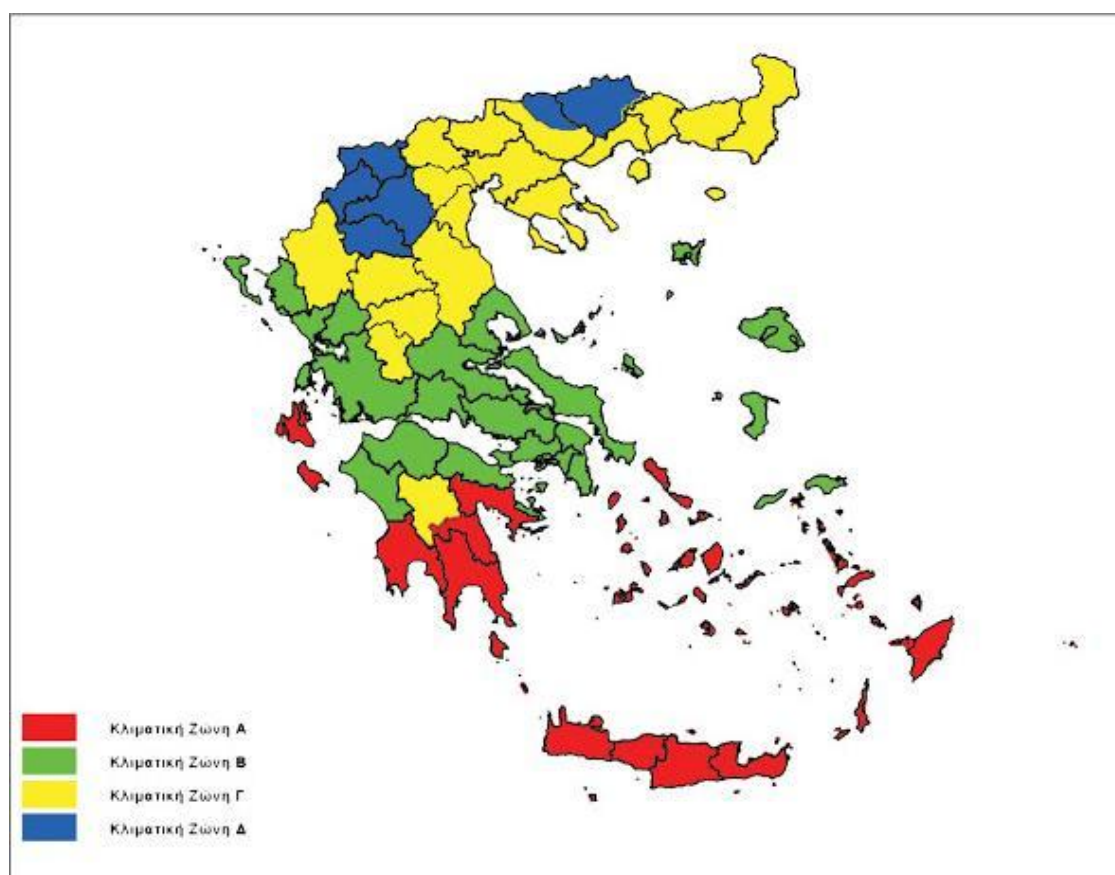
Παράλληλα για την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. εκδόθηκαν από το ΥΠΕΚΑ οι παρακάτω εγκύκλιοι:

- «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.)» οικ.1603/4.10.2010.
- «Διευκρινήσεις για την ορθή εφαρμογή του κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» οικ.2279/22.12.2010.
- Η 2266/05.01.2011, με επιπλέον διευκρινήσεις.
- «Διευκρινήσεις για την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.» οικ.2021/14.6.2012.
- Καθώς και η εγκύκλιος της Συντονιστικής Επιτροπής Συμβολαιογραφικών Συλλόγων Ελλάδος, οικ.22/22.01.2011.

Ας δούμε τώρα το γενικό τρόπο λειτουργίας που απαιτείται για τη μελέτη ενός κτιρίου με βάση τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

## 2.2. Κλιματικές Ζώνες

Καταρχάς θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο κανονισμός χωρίζει την Ελληνική Επικράτεια σε 4 πλέον κλιματικές ζώνες (και όχι 3 όπως γινόταν με τον Κ.Θ.Κ.), βάση των βαθμομέρων θέρμανσης. Έτσι ανάλογα τη ζώνη στην οποία το εξεταζόμενο κτίριο βρίσκεται, αλλάζουν και οι ελάχιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας, οι οποίοι πρέπει να ισχύουν. Φυσικά, όπως ίσχυε και στον Κ.Θ.Κ. περιοχές που υπερβαίνουν ένα συγκεκριμένο υψόμετρο, στην προκειμένη περίπτωση τα 500 m, εντάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη.



Εικόνα 2.1. - Κλιματικές Ζώνες Ελληνικής Επικράτειας.

### **2.3. Παραδοχές**

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της μετάδοσης θερμότητας, καθίσταται αναγκαίο να γίνουν κάποιες παραδοχές όσον αφορά τους υπολογισμούς που ορίζονται από τον κανονισμό. Συγκεκριμένα:

- α) η μελέτη γίνεται για μονοδιάστατη ροή θερμότητας ( $Q=AxUx\Delta\theta$ )
- β) η μετάδοση θερμότητας είναι κάθετη προς το δομικό στοιχείο
- γ) η μετάδοση θερμότητας είναι ανεπηρέαστη από άλλες πηγές θερμότητας
- δ) οι φυσικές ιδιότητες των υλικών θεωρούνται σταθερές, ανεξάρτητα της θερμοκρασίας
- ε) οι φυσικές ιδιότητες των υλικών μελετούνται σαν ομογενή και ισότροπα υλικά σε τέλεια συναρμογή.

Η μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω δεδομένα:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις απαιτούμενες συνθήκες εσωτερικής άνεσης, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας καθώς και τον αριθμό των χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο.
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κελύφους, τον προσανατολισμό καθώς και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κελύφους.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι για τον υπολογισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία, τόσο στο υπό μελέτη κτίριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς.

## 2.4. Κέλυφος

Το πρώτο βήμα για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου είναι ένα κτιριακό κέλυφος με ελάχιστες θερμικές απώλειες. Για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης των θερμικών και ψυκτικών φορτίων κατά το άρθρο 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ υπάρχουν κάποιοι απλοί και συνάμα βασικοί κανόνες για τον σχεδιασμό και την κατασκευή του κελύφους του κτιρίου.

Αρχικά, θα πρέπει η τοποθέτηση του κτιρίου να είναι τέτοια που να επιτρέπει την μέγιστη εκμετάλλευση του μικροκλίματος του οικοπέδου βάση των ειδικών γεωμετρικών χαρακτηριστικών του. Περαιτέρω, μελετημένη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, όπως φύτευση ψηλών δέντρων ή ακόμα και κοπή τους, μπορεί να έχει σημαντικά θετικά οφέλη.

Τα ανοίγματα του κτιρίου πρέπει να είναι σωστά και έξυπνα μελετημένα, ώστε να εξασφαλίζουν κατά το δυνατόν συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου, ανάλογα με τον χώρο χρήσης. Φυσικά και η χωροθέτηση των λειτουργιών του κτιρίου, θα πρέπει να γίνει με τρόπο τέτοιο ώστε να εξυπηρετούνται με φυσικούς τρόπους κατά ένα σημαντικό ποσοστό οι συνθήκες θερμικής άνεσης, φυσικού φωτισμού και αερισμού.

Θα πρέπει παράλληλα να γίνει εφαρμογή τουλάχιστον ενός από τα πολλά παθητικά ηλιακά συστήματα, να υπάρχει αρκετός φυσικός αερισμός, ενώ ταυτόχρονα το κέλυφος να είναι προστατευμένο από τον θερινό ήλιο, χωρίς όμως να θυσιάζεται ο φυσικός φωτισμός κατά την υπόλοιπη διάρκεια του έτους.

Φυσικά ο πιο σημαντικός παράγοντας για ένα αποδοτικό ενεργειακά κέλυφος είναι η σωστή επιλογή των δομικών του στοιχείων. Για κάθε δομικό στοιχείο που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή διαχωρίζει θερμικές ζώνες θα πρέπει να υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U-value. Αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού υπάρχει στην τεχνική οδηγία: ***Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.***

### **2.4.1. Αδιαφανή (σταθερά) Δομικά Στοιχεία**

Για να υπολογιστεί ο Συντελεστής Θερμοπερατότητας “U” ενός δομικού στοιχείου θα πρέπει να εργαστούμε ως εξής:

- Αρχικά θα αποφασίσουμε τον τύπο του δομικού στοιχείου (τοίχος, υποστύλωμα, κοκ) και θα ορίσουμε τα πάχη του, όπως αυτά φαίνονται στην αρχιτεκτονική μελέτη.
- Κατόπιν θα γίνει επιλογή των θερμομονωτικών υλικών και των τιμών του συντελεστή «λ» (συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας), οι οποίες μπορούν να βρεθούν είτε από τα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή είτε από πίνακες που υπάρχουν μέσα στον κανονισμό.
- Έπειτα επιλέγουμε τις τιμές  $R_i$  &  $R_a$  (Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, εσωτερικά και εξωτερικά αντίστοιχα), καθώς και την τιμή  $R_d$ , εφόσον υπάρχει στρώση αέρα στη διατομή του δομικού υλικού.

Χρησιμοποιώντας έτσι τη σχέση  $\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_d + R_a$  θα υπολογίσουμε τον

συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, ο οποίος πρέπει να είναι πάντα μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου από τον κανονισμό, για την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίριο, δηλαδή  $U \leq U_{\max, \text{επιτρ}}$ .

Στην περίπτωση που δεν πληρείται η παραπάνω προϋπόθεση θα πρέπει είτε να αυξήσουμε το πάχος του μονωτικού υλικού, είτε, αν αυτό δεν είναι εφικτό από την αρχιτεκτονική μελέτη, να επιλέξουμε ένα υλικό με καλύτερη τιμή του «λ».

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U <sub>V,D</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U <sub>V,W</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U <sub>V,DL</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>V,G</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>V,WE</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U <sub>V,F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U <sub>V,GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

*Πίνακας 2.2. - Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.*

Στις περιπτώσεις όπου κάποιο δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή ή είναι βυθισμένο στο έδαφος, εργαζόμαστε όπως παραπάνω και στην περίπτωση που έχουμε να κάνουμε με κατακόρυφο δομικό στοιχείο, επιλέγουμε από τον πίνακα το ισοδύναμο **U**, βάση του βάθους **z** στο έδαφος, ενώ όταν μελετάμε οριζόντιο δομικό στοιχείο, θα πρέπει να υπολογίσουμε τη «χαρακτηριστική διάσταση» **B'** της πλάκας χρησιμοποιώντας τον τύπο:  $B' = 2A/\Pi$  και στη συνέχεια επιλέγουμε το ισοδύναμο **U'** βάση του **z** αλλά και του **B'**. Η διαδικασία αυτή θα επαναληφθεί για όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου.



*Εικόνα 2.2. - Στοιχείο σε έδαφος.*

### **2.4.2. Διαφανή Στοιχεία (Ανοίγματα)**

Εκτός από τα σταθερά δομικά στοιχεία υπάρχουν αυτά που ορίζονται ως διαφανή, τα οποία δεν είναι άλλα από τα κουφώματα.

Και σε αυτά ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ ορίζει τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή  $U_w$  ανάλογα με την κλιματική ζώνη. Για τον υπολογισμό μάλιστα του  $U_w$  υπάρχουν δύο τρόποι. Μπορεί να γίνει είτε με αναλυτικό υπολογισμό, χρησιμοποιώντας όλα τα επιμέρους τμήματα ενός κουφώματος, είτε με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής του κατασκευαστή. Στη δεύτερη περίπτωση, είναι αναγκαίο να συνυποβληθεί και το σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο.

Φυσικά, και εδώ αν δεν πληρείται η σχέση  $U_w \leq U_{max,επιτρ}$  θα πρέπει είτε να αλλάξει ο τύπος του κουφώματος, είτε να αλλάξει το μέγεθός τους. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί και να επιβραβευτεί το γεγονός ότι ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του κτιρίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τον ενεργειακό του, επομένως ο αρχιτέκτονας του κτιρίου θα πρέπει να συνεργάζεται και να καθοδηγείται από τον μελετητή ο οποίος κάνει τη μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης.

### **2.4.3. Θερμογέφυρες**

Ένας «νέος» πολύ σημαντικός παράγοντας που μπαίνει πλέον στους υπολογισμούς της θερμικής συμπεριφοράς ενός κτιρίου, ο οποίος έλειπε από τον προηγούμενο Κ.Θ.Κ. είναι οι **θερμογέφυρες**.

Ως θερμογέφυρα ορίζεται το τμήμα εκείνο του περιβλήματος του κτιρίου στο οποίο η θερμική αντίσταση εμφανίζεται μειωμένη συγκριτικά με αυτήν στο υπόλοιπο κέλυφος. Συνεπώς, στο σημείο που υπάρχει θερμογέφυρα, η θερμική ροή εμφανίζεται αυξημένη.

Ένα τυπικό κτίριο είναι γεμάτο θερμογέφυρες. Πλάκες εξωστών, λαμπάδες κουφωμάτων, ενώσεις φέροντος με μη φέρον οργανισμούς, σενάζια, γωνίες, διακοσμητικά στοιχεία ή απλά φθορά στο μονωτικό υλικό ή κακή εφαρμογή του είναι μερικές από τις αιτίες εμφάνισης θερμογέφυρας.



Οποιαδήποτε δηλαδή διαδρομή μπορεί να ακολουθήσει η ροή θερμότητας, χωρίς να παρεμβάλετε μονωτικό υλικό, είναι θερμογέφυρα.

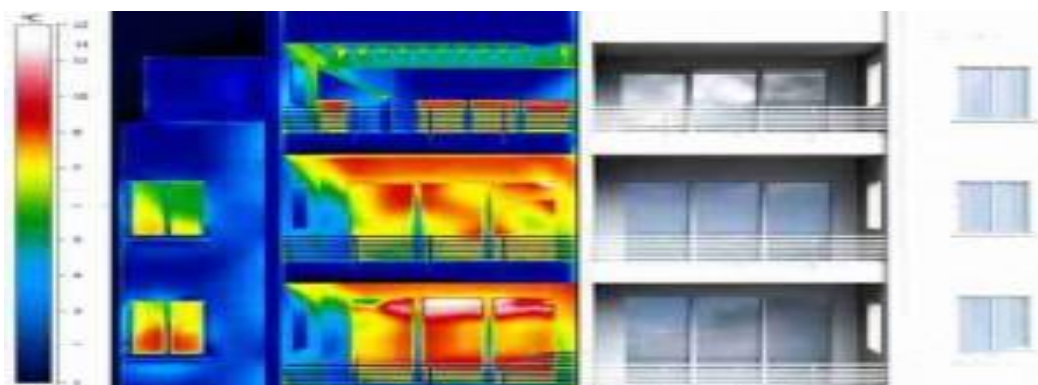
Οι Θερμογέφυρες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

1. Τις σημειακές, τις οποίες δεν τις λαμβάνουμε υπόψη, αφού πρακτικά είναι αμελητέες.
2. Τις γραμμικές, οι οποίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη θερμική αντίσταση του κελύφους.

Οι γραμμικές θερμογέφυρες ορίζονται από το γινόμενο  $\Psi \cdot l$  (W/K), όπου «Ψ» είναι ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας (W/m\*K) και «l» το μήκος της θερμογέφυρας.

Με τη σειρά τους οι γραμμικές θερμογέφυρες διακρίνονται σε:

1. Κατακόρυφες θερμογέφυρες και εντοπίζονται στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων.
2. Οριζόντιες θερμογέφυρες και εντοπίζονται στη συναρμογή οριζοντίων δομικών στοιχείων με κατακόρυφα.
3. Θερμογέφυρες κουφωμάτων που εντοπίζονται στη συναρμογή των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία.



*Εικόνα 2.3. - Θερμογέφυρες.*

#### **2.4.4. Θερμαινόμενος Όγκος**

Έχοντας ορίσει όλα τα σταθερά και διάφανα δομικά στοιχεία του κτιρίου, καθώς και τις θερμογέφυρες του κελύφους του, θα πρέπει να γίνει ο προσδιορισμός του θερμαινόμενου όγκου.

Φυσικά, θα θεωρήσουμε ως θερμαινόμενο όγκο του κτιρίου τα τμήματα εκείνα στα οποία γίνεται η κύρια χρήση (διαμερίσματα, γραφεία, καταστήματα, κοκ).

Το ερώτημα που τίθεται όμως είναι τι γίνεται με τους κοινόχρηστους χώρους όπως διαδρόμοι, κλιμακοστάσια και απολήξεις αυτών. Αυτούς μπορούμε να τους θεωρήσουμε και ως θερμαινόμενους και ως μη θερμαινόμενους.

Η λεπτομέρεια που πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη προσοχή είναι ότι στην πρώτη περίπτωση (θερμαινόμενοι) η μόνωση θα τοποθετηθεί εξωτερικά αυτών, στο κέλυφος δηλαδή του κτιρίου. Στη δεύτερη περίπτωση (μη θερμαινόμενοι), η τοποθέτηση της μόνωσης θα πρέπει να γίνει στην ενδιάμεση τοιχοποιία των κοινόχρηστων με τους χώρους κυρίας χρήσης.

Τέλος, θα πρέπει να δοθεί προσοχή και στη μόνωση της πλάκας του Ισογείου (Οροφή Υπογείου), όταν υφίσταται μη θερμαινόμενο υπόγειο, κάτι που δεν γινόταν στον προηγούμενο Κ.Θ.Κ.

Έχοντας καταλήξει σε όλα τα παραπάνω και αθροίζοντας τους Συντελεστές Μεταφοράς Θερμότητας με το άθροισμα των θερμογεφυρών και διαιρώντας το άθροισμα με την περιμετρική επιφάνεια του κτιρίου θα πάρουμε το  $U_m$  ( $W/m^2K$ ), ο οποίος θα πρέπει και σε αυτήν την περίπτωση να πληρεί την σχέση  $U_m \leq U_{m,επιτρ}$ . Στην περίπτωση που δεν καλύπτεται αυτή η προϋπόθεση θα πρέπει να γίνουν αλλαγές όπως περιγράφηκαν στις παραπάνω παραγράφους, ακόμα και αν οι επιμέρους συντελεστές είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.

## **2.5. Εγκαταστάσεις Η/Μ**

Στις παραπάνω παραγράφους γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. «μελετά» τις απώλειες θερμικού ή ψυκτικού φορτίου. Πρέπει όμως, να γίνει κατανοητό ότι μια καλή μόνωση είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, δεν μπορεί όμως από μόνη της να σηκώσει το βάρος των απαιτήσεων ενός σύγχρονου, ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου.

Μια καλή θερμομονωτική επάρκεια, έρχεται να ολοκληρώσει ένα σωστά μελετημένο και ρυθμισμένο σύστημα Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων. Με τον όρο Η/Μ εννοούμε τα συστήματα Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού Νερού Χρήσης, Φωτισμού καθώς και όλου του υπόλοιπου εξοπλισμού του κτιρίου.

Κατά τον σχεδιασμό των Η/Μ θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο είδος του κτιρίου, καθώς διαφορετικές απαιτήσεις θα έχει μια κατοικία με ένα κτίριο του τριτογενούς τομέα (διαφορετικά φορτία, ωράρια λειτουργίας, κοκ), αλλά και τη θέση του κτιρίου ώστε να αξιοποιηθούν στο έπακρο τα κλιματικά δεδομένα της εκάστοτε περιοχής, ο προσανατολισμός του κτιρίου, η σκίαση από γειτονικά κτίρια ή από φυσικά εμπόδια καθώς θα μπορεί να αξιοποιηθεί η δυνατότητα φυσικού φωτισμού, αερισμού, δροσισμού, ή και σε ορισμένες περιπτώσεις θέρμανσης.

Φυσικά, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν βασικά συστήματα τελευταίας τεχνολογίας, χαμηλής κατανάλωσης και υψηλής απόδοσης, τα οποία να υποστηρίζονται από τελευταίας τεχνολογίας συστήματα ελέγχου και διανομής, τα οποία θα βοηθήσουν στην πλήρη εκμετάλλευση των βασικών συστημάτων.

Τέλος δεν θα μπορούσε να περάσει απαρατήρητο το γεγονός ότι ο τεχνολογικός τομέας κάνει στροφή προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας, με αποτέλεσμα μορφές ενέργειας όπως η ηλιακή και η γεωθερμία να έρχονται πλέον και στο «οικιακό» προσκήνιο με συστήματα, όπως τα φωτοβολταϊκά και οι αντλίες θερμότητας.

### **2.5.1. Σύστημα Θέρμανσης**

Ας δούμε τώρα τα βασικά Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα ενός κτιρίου.

Το βασικότερο όλων είναι ίσως το σύστημα θέρμανσης. Σκοπός του είναι να αντισταθμίζει τα ποσά θερμότητας, τα οποία διαφεύγουν μέσω του κελύφους, ώστε να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία στα επίπεδα τα οποία οι χρήστες ορίζουν. Ένα σύστημα θέρμανσης μπορεί να αποτελείται από λέβητες θερμού νερού πετρελαίου, φυσικού αερίου, βιομάζας, κ.ο.κ., που μεταφέρουν τη θερμική τους ισχύ σε θερμαντικά σώματα, αλλά και από αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Συστήματα τηλεθέρμανσης επίσης εμφανίζονται στα ελληνικά κτίρια, αλλά όπως είναι λογικά περιορίζονται σε περιοχές κοντά σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες.

Η επιλογή του είδους του συστήματος θέρμανσης έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες, κυρίως οικονομικούς και γεωγραφικούς. Για παράδειγμα, ένας χρήστης της Αθήνας ή της Θεσσαλονίκης θα επιλέξει τη λύση του φυσικού αερίου, εξαιτίας του χαμηλού κόστους του συγκριτικά με το πετρέλαιο θέρμανσης και της υψηλής απόδοσης του. Ένα κτίριο σε μια αραιοκατοικημένη περιοχή της Ελλάδος δύναται να θερμανθεί με τη χρήση καυστήρα Pellet, εφόσον έχει τον απαραίτητο χώρο για την αποθήκευση του. Τέλος, ένας χρήστης της Νότιας ή της Νησιωτικής Ελλάδας, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει αντλίες θερμότητας μιας και ο χειμώνας στις περιοχές αυτές έχει πιο ήπιος χαρακτηριστικά.

Εκτός από τον τύπο, μια άλλη πολύ σημαντική παράμετρος είναι η διαστασιολόγηση του εκάστοτε συστήματος. Συνήθως τα συστήματα θέρμανσης επιλέγονται έτσι ώστε να καλύπτουν τις απώλειες του κτιρίου στις δυσμενέστερες κλιματολογικές συνθήκες. Κάτι τέτοιο όμως σημαίνει ότι τις περισσότερες ώρες λειτουργίας του το σύστημα θα υπολειτουργεί με αποτέλεσμα να μειώνεται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης. Μια λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων ή ακόμα και η χρήση δυο, ή περισσότερων λεβήτων, ώστε να καλύπτονται και τα μερικά φορτία με όσον το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης.

Πάντως ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ δίνει αρκετή βαρύτητα στο θέμα της υπερδιαστασιολόγησης των συστημάτων θέρμανσης, φαινόμενο που είχε γίνει της «μόδας» τις προηγούμενες δεκαετίες και που οδήγησε τελικά σε αύξηση της κατανάλωσης.

Τα ελάχιστα βασικά χαρακτηριστικά για το κτίριο αναφοράς είναι τα ακόλουθα:

Θεωρούμε πως διαθέτει **κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου**, σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Στον πίνακα 3 ορίζεται η απόδοση του συστήματος λέβητα – καυστήρα, ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της μονάδας, ενώ διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας για κάθε θερμική ζώνη, καθώς και σύστημα αντιστάθμισης.

Θερμική απόδοση (%) λέβητα - καυστήρα σε ονομαστική ισχύ P <sub>n</sub> , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70°C για το κτήριο αναφοράς							
Ονομαστική ισχύς (kW)	4 έως 25	>25 έως 50	>50 έως 100	>100 έως 200	>200 έως 300	>300 έως 400	> 400
Απόδοση λέβητα - καυστήρα	91,9	92,5	93,0	93,4	93,8	94,1	94,4

*Πίνακας 2.3. - Θερμική απόδοση συστήματος λέβητα – καυστήρα.*

Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο διαθέτει σύστημα διαφορετικό από αυτό του κτιρίου αναφοράς διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

- Σε περίπτωση που το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης εκτός από κεντρικό λέβητα, τηλεθέρμανση ή αντλίες θερμότητας, θεωρούμε ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς. Με απόδοση του συστήματος λέβητα – καυστήρα 93,5%.
- Όταν το υπό εξέταση κτίριο χρησιμοποιεί για τη θέρμανσης του αντλίες θερμότητας, τότε θεωρούμε ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα με συντελεστή συμπεριφοράς COP=3.2, για αερόψυκτα συστήματα και COP=4.3, για υδρόψυκτα, καθώς χρήση αντλίας θερμότητας με χαμηλότερο συντελεστή από αυτό είναι λιγότερο αποδοτική, από τη χρήση συστήματος λέβητα.
- Για τις περιπτώσεις που το κτίριο χρησιμοποιεί αντλίες θερμότητας άλλου τύπου (π.χ. γεωθεμικές), θεωρούμε ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει αντλία θερμότητας με COP=3.5.

Εννοείται πως όταν το κτίριο διαθέτει περισσότερα του ενός συστήματα θέρμανσης, τότε και το κτίριο αναφοράς θεωρείται πως διαθέτει τα αντίστοιχα συστήματα σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης, με χαρακτηριστικά που ορίζονται από τις παραπάνω παραγράφους.

Στις παραγράφους 4.1.2.1 έως 4.1.2.7 της TOTEE 20701-1 παρέχονται αναλυτικές οδηγίες για τον καθορισμό του βαθμού απόδοσης ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο σύστημα, δηλαδή για σύστημα λέβητα – καυστήρα, αντλιών θερμότητας, ηλεκτρικών μονάδων, μονάδων τηλεθέρμανσης, μονάδες με σύνδεση Σ.Η.Θ., τοπικών μονάδων αερίων καυσίμων και ανοικτών εστιών καύσης.

### **2.5.2. Σύστημα Ψύξης**

Ένα άλλο σύστημα που συναντάτε πολύ συχνά στα ελληνικά κτίρια είναι το σύστημα ψύξης, το οποίο κρίνεται απαραίτητο για το μεγαλύτερο μέρος του ελλαδικού χώρου, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες. Συνήθως, χρησιμοποιούνται ψύκτες ή αντλίες θερμότητας ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η χρήση τοπικών συστημάτων αντλιών θερμότητας, άμεσης εξάτμισης και μικρής ψυκτικής ικανότητας είναι συνηθισμένη στα οικιακά κτίρια.

Ότι αναφέρθηκε για την υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης ισχύει και στην περίπτωση των ψυκτικών συστημάτων. Εδώ όμως θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός ότι ο βαθμός απόδοσης των μονάδων δεν είναι ανεξάρτητος της εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο κατασκευαστής είναι υποχρεωμένος να δίνει το βαθμό απόδοσης βάση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για την επιλογή της κατάλληλης μονάδας, ανάλογα όχι μόνο με τα φορτία που καλείται να ανταπεξέλθει, αλλά και με τα τοπικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά.

Περαιτέρω βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης είναι εφικτή με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής, λόγω της κυκλοφορίας του εσωτερικού αέρα την οποία δημιουργούν. Με τη χρήση τους είναι δυνατές ρυθμίσεις έως και 3°C υψηλότερα, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση του συστήματος ψύξης.

Οι ανεμιστήρες οροφής λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του ψυκτικού φορτίου, όταν καλύπτουν τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης με βάση τον πίνακα 4.

Ποσοστό κτηρίου ή θερμικής ζώνης [%]	50	60	70	80	90	100
Προσαύξηση θερμοκρασίας [°C]	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

*Πίνακας 2.4. - Προσαύξηση θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανάλογα με το ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής.*

Και για την περίπτωση των συστημάτων ψύξης ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ καθορίζει τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά για το κτίριο αναφοράς:

- Για την περίπτωση των κτιρίων κατοικίας ο κανονισμός ορίζει πως το κτήριο αναφοράς διαθέτει **τοπικές μονάδες άμεσης εξάτμισης** για την κάλυψη μέρους των χώρων της κατοικίας. Οι μονάδες αυτές έχουν βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER=3.0, διαστασιολογούνται σύμφωνα με τις σχετικές τιμές της TOTEE και θεωρείται ότι καταναλώνουν το 50% της ενέργειας σε σχέση με την κατανάλωση για την καθαρή συνολική επιφάνεια του κτιρίου.
- Στην περίπτωση που το κτίριο ανήκει στον τριτογενή τομέα, τότε ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. ορίζει πως το κτίριο αναφοράς διαθέτει **τοπικές ή και κεντρικές μονάδες ψύξης** για την κάλυψη όμως, της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου. Σε αυτή την περίπτωση ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με 2,8 (EER=2.8), όταν το κτίριο που μελετάται διαθέτει τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και EER=3.8 όταν διαθέτει υδρόψυκτες μονάδες. Στην περίπτωση που γίνεται χρήση άλλου συστήματος ψύξης, τότε για το κτίριο αναφοράς θεωρούμε ότι διαθέτει αντλία θερμότητας με EER=3.0.
- Όταν το υπό εξέταση κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης για το σύνολο των επιφανειών του ή δεν διαθέτει καθόλου, τότε θεωρούμε ότι το κτίριο αναφοράς είναι εφοδιασμένο με αερόψυκτες μονάδες παραγωγής ψύξης με EER=2.8.
- Τέλος όταν ένα κτίριο κατοικίας ή κτίριο του τριτογενή τομέα διαθέτει παραπάνω του ενός συστήματος για την ψύξη του, τότε το κτίριο αναφοράς θεωρείται ότι διαθέτει και αυτό τα αντίστοιχα συστήματα, λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες παραγράφους για την διαστασιολόγησή τους.

Στις παραγράφους 4.2.2.1 και 4.2.2.2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 γίνεται αναλυτική παρουσίαση του τρόπου υπολογισμού του βαθμού απόδοσης αντλιών θερμότητας και ψυκτών, καθώς και των αντλιών θερμότητας απορρόφησης και προσρόφησης.

### **2.5.3. Σύστημα Κλιματισμού – Κ.Κ.Μ.**

Με τον όρο «κλιματισμό» εκτός από τη θέρμανση και την ψύξη, εννοούμε και την παροχή νωπού αέρα (αερισμός) και τη διατήρηση των επιπέδων υγρασίας στα επιθυμητά όρια.

Στα οικιακά κτίρια εφαρμόζεται συνήθως φυσικός αερισμός (διείσδυση από χαραμάδες, χρήση κουφωμάτων, κ.α.). Φυσικά, αν ένας ιδιοκτήτης αποφασίσει την εγκατάσταση συστήματος παροχής νωπού αέρα, τότε το σύστημα θα πρέπει να διαστασιολογηθεί κανονικά, ακόμα και αν το κτίριο αναφοράς δεν φέρει τέτοιο. Στα κτίρια του τριτογενή τομέα όμως, η χρήση συστημάτων μηχανικού αερισμού είναι αναγκαία.

Όλα τα παραπάνω μπορούν να πραγματοποιηθούν με την εγκατάσταση Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας. Τέτοια συστήματα όμως χρησιμοποιούνται σε κτίρια του τριτογενή τομέα και σπανιότερα σε κτίρια που προορίζονται για οικιακή χρήση, εξαιτίας κυρίως του όγκου εγκατάστασής τους.

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων για την κάλυψη των φορτίων από Κ.Κ.Μ. ισχύουν τα παρακάτω:

- Καλύπτουν μόνο τα φορτία του απαιτούμενου νωπού αέρα, όταν λειτουργούν σε ένα κτίριο παράλληλα με άλλες τερματικές μονάδες. Δηλαδή λειτουργούν σαν μονάδες προ-κλιματισμού.
- Καλύπτουν όλα τα απαιτούμενα θερμικά και ψυκτικά φορτία, από τον απαιτούμενο νωπό αέρα, τις απώλειες του κτιριακού κελύφους, κλπ.
- Σε περίπτωση Κ.Κ.Μ. μεταβλητής παροχής αέρα ή με δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας του αέρα προσαγωγής, η μείωση της κατανάλωσης θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας κατά τους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό των διατάξεων αυτόματου ελέγχου.



Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιούνται τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά.

Στην πράξη η θερμοκρασία προσαγωγής του αέρα ρυθμίζεται τουλάχιστον 3°C υψηλότερα από την επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης, όμως στο υπό μελέτη κτίριο καθώς και στο κτίριο αναφοράς η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής, λαμβάνεται ίση με την επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης του χώρου. Στην περίπτωση που η Κ.Κ.Μ. δεν διαθέτει διατάξεις αυτόματου ελέγχου, τότε η κατανάλωση θερμικής ενέργειας αυξάνεται βάση της παραγράφου 5.2 της TOTEE 20701-1.

Αντίστοιχα, στην πράξη η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής για ψύξη ρυθμίζεται τουλάχιστον 3°C χαμηλότερα από την επιθυμητή. Στο υπό μελέτη κτίριο όμως, όπως και στο κτίριο αναφοράς, η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα ψύξης από την Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται ίση με την επιθυμητή θερμοκρασία ψύξης του χώρου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν συστήματα αυτόματου ελέγχου η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται, όπως ορίζεται στην παράγραφο 5.2 της TOTEE 20701-1.

Ως παροχή κλιματιζόμενου αέρα, καθώς και ως ποσοστό νωπού αέρα από την Κ.Κ.Μ., λαμβάνεται αυτή που αναγράφεται στις προδιαγραφές λειτουργίας της μονάδας ή αυτή που μετράτε, όταν πρόκειται για επιθεώρηση. Το κτίριο αναφοράς λαμβάνει τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές καθορίζονται στην παράγραφο 2 της TOTEE 20701-1.

Σε ότι αφορά τον βαθμό απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας, στην περίπτωση που γίνεται ανάκτηση θερμότητας με μερική ανακυκλοφορία του αέρα (συνήθης λειτουργία των Κ.Κ.Μ.), γίνεται χρήση ενός λειτουργικού συντελεστή ανάκτησης θερμότητας ( $nhe_{total}$ ), που υπολογίζεται ανάλογα με το ποσοστό ανακυκλοφορίας του αέρα απαγωγής  $R$  και το βαθμό απόδοσης του εναλλάκτη  $nhe$ , βάση της σχέσης:  **$nhe_{total}=R+nhe(1-R)$ .**

Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς είναι η ειδική υγρασία, καθώς και η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας. Η ειδική υγρασία υπολογίζεται από το ψυχομετρικό διάγραμμα με βάση την επιθυμητή σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία θέρμανσης του χώρου και έχει να κάνει με τη μελέτη σχεδιασμού της μονάδας. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη η ειδική υγρασία προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται ίση με 7 (g/Kg). Αν δεν υφίσταται ανάκτηση υγρασίας η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας λαμβάνει την τιμή 0.

Γνωστή θα πρέπει να είναι και η ειδική ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα σε  $\text{KW/m}^3/\text{sec}$ . Κάποιες ενδεικτικές τιμές για απλές Κ.Κ.Μ. είναι από 0,5 έως 2,5  $\text{KW/m}^3/\text{sec}$  και από 2,5 έως 6,5  $\text{KW/m}^3/\text{sec}$  για σύνθετες μονάδες που διαθέτουν εναλλάκτες και πολυβάθμια φίλτρα.

Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό και η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, εξαιτίας της ροής του δια μέσου του ανεμιστήρα ή των φίλτρων. Σημαντικό ρόλο σε αυτή παίζει η θέση του κινητήρα στη ροή του αέρα, ενώ καθορίζεται αύξηση της θερμοκρασίας  $\Delta T=1\text{K}$ . Ενώ δεν θα πρέπει να παραληφθεί και ο χρόνος λειτουργίας της μονάδας που εξαρτάται από το είδος και το ωράριο του κτιρίου.

#### **2.5.4. Συστήματα Διανομής**

Αποσκοπώντας στη μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας κατά το σχεδιασμό, θα πρέπει να προβλέπεται η διέλευση των δικτύων διανομής από θερμικά προστατευμένους χώρους και να αποφεύγεται η διέλευση από εξωτερικούς χώρους. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, τότε θα πρέπει να γίνει χρήση ικανής θερμομόνωσης των δικτύων διανομής και των αεραγωγών.

Ιδιαίτερα για τις εγκαταστάσεις που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους ορίζεται ότι θα πρέπει να είναι μονωμένοι με μονωτικό υλικό πάχους τουλάχιστον 19 mm για δίκτυα θέρμανσης και ψύξης και τουλάχιστον 13 mm για δίκτυα ΖΝΧ. Το μονωτικό υλικό θα πρέπει να έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$  για θερμοκρασία  $20^\circ\text{C}$ . Για τους αεραγωγούς οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα θα πρέπει να διαθέτουν στρώμα μονωτικού υλικού πάχους τουλάχιστον 40 mm, ενώ όταν διέρχονται από το εσωτερικό του κτιρίου τουλάχιστον 30 mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$ .

Και για τις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να προβλεφθεί σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.

### **2.5.5. Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης**

Ένα ακόμα σύστημα το οποίο δεν αφήνεται στη «διάθεση» του εγκαταστάτη, αλλά υπολογίζεται από τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων είναι αυτό του Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX). Μάλιστα, στο άρθρο 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. καθίσταται υποχρεωτική η κάλυψη μεγάλου μέρους των αναγκών σε ZNX από ηλιοθερμικά συστήματα.

Για το κτίριο αναφοράς καθορίζεται ότι καλύπτει τις ανάγκες του για ZNX μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης ή ακόμα και αυτόνομου λέβητα, πιστοποιημένου όπως ισχύει και για τη θέρμανση, συνδυάζοντας τον σε τριτοβάθμια συστήματα με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης ως εφεδρεία. Το ποσοστό μάλιστα του ηλιακού μεριδίου καθορίζεται σε τουλάχιστον 15% για τις ετήσιες ανάγκες σε ζεστό νερό.

Σε κτίρια του τριτογενούς τομέα με περιορισμένη κατανάλωση ZNX (<10lt/άτομο/ημέρα) μπορεί να γίνει χρήση ταχυθερμοσίφωνα ηλεκτρικού ή αερίου (εάν αυτό είναι διαθέσιμο). Το μήκος των σωληνώσεων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 6 m.

Στην περίπτωση που οι απαιτούμενοι ηλιακοί συλλέκτες δεν μπορούν να τοποθετηθούν, πρέπει να τεκμηριωθεί ο λόγος (π.χ. έλλειψη ελεύθερου μη σκιασμένου χώρου στο δώμα).

### **2.5.6. Σύστημα Φωτισμού**

Πρέπει να αναφερθεί ότι πλέον υπολογίζεται και η κατανάλωση ενέργειας από τον φωτισμό, τουλάχιστον για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα, ενώ για τα κτίρια κατοικίας τα φορτία για το φωτισμό λαμβάνονται υπόψη ως εσωτερικά κέρδη στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου.

Για τα συστήματα φωτισμού στα κτίρια του τριτογενούς τομέα καθορίζεται στο κτίριο αναφοράς η φωτεινή δραστηριότητα του κτιρίου σε 55 lm/W. Για επιφάνειες μεγαλύτερες των 15 τ.μ. ο φωτισμός θα πρέπει να ελέγχεται αυτόνομα από ξεχωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των φωτιστικών. Στους μη θερμαινόμενους χώρους δεν θα λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση ενέργειας για τον φωτισμό.

Κατά την παραμετροποίηση των στοιχείων του φωτισμού θα πρέπει να είναι γνωστά η εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σε Watt, η φωτεινή δραστηριότητα (lm/w) των λαμπτήρων, τα συστήματα ελέγχου λειτουργίας του φωτισμού, το ποσοστό του χώρου που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, η δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο και η απαίτηση για τεχνητό φωτισμό.

Μια πολύ σημαντική λεπτομέρεια που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την παραμετροποίηση του Κ.Ε.Ν.Α.Κ., είναι ότι εάν το εξεταζόμενο κτίριο δεν φέρει κάποιο από τα παραπάνω συστήματα, ή κάποιο από αυτά που φέρει το κτίριο αναφοράς, θα θεωρήσουμε ότι έχει σύστημα όμοιο με αυτό του κτιρίου αναφοράς.

### **2.6. Θερμικές Ζώνες**

Είναι συχνό το φαινόμενο ένα κτίριο να εξυπηρετεί παραπάνω από μια χρήσεις. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χωριστεί σε τμήματα, τις λεγόμενες θερμικές ζώνες. Με τη διαφοροποίηση αυτή, μπορούν να μελετηθούν τα διαφορετικά τμήματα του κτιρίου αναλυτικά, ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες τους.

Σύμφωνα με τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. σε θερμικές ζώνες πρέπει να χωρίζεται ένα κτίριο όταν:

- Ανάμεσα στους χώρους του κτιρίου υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά 4 βαθμών θερμοκρασίας.
- Υπάρχουν διαφορετικής χρήσης χώροι.
- Κάποιος χώρος εξυπηρετείται από ένα διαφορετικό Η/Μ σύστημα.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες συναλλαγές ενέργειας, συγκριτικά με το υπόλοιπο κτίριο.
- Υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα αερισμού καλύπτει λιγότερο του 80% της επιφάνειας του κτιρίου.

Στην περίπτωση που κάποιο τμήμα εντάσσεται σε κάποια από τις παραπάνω περιπτώσεις, αλλά ο όγκος του είναι μικρότερος του 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου, τότε το τμήμα αυτό εντάσσεται σε άλλη θερμική ζώνη με παρόμοια χαρακτηριστικά και δεν αποτελεί μια αυτόνομη θερμική ζώνη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- *Κτίριο 1<sup>ο</sup> – Δαιδάλου:*

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1976 και βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης. Αποτελείται από το υπόγειο, το ισόγειο και 4 ορόφους. Ο κάθε όροφος έχει 3 διαμερίσματα, όπου εμείς εξετάζουμε από τον 6<sup>ο</sup> όροφο το μεσαίο διαμέρισμα με βορειανατολικό προσανατολισμό. Επιφάνειας 88,6 m<sup>2</sup> το οποίο διαθέτει 6 δωμάτια, 8 ανοίγματα από τα οποία τα 4 είναι θύρες και τα άλλα 4 παράθυρα. Έχει λέβητα με ισχύ 119 KW. Στο πρώτο σενάριο προσθέσαμε στα συστήματα ηλιακό συλλέκτη (επίπεδο, επιλεκτικό), ενώ στο δεύτερο σενάριο αλλάξαμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας U (W/m<sup>2</sup>) και βάλαμε τιμές από τον πίνακα της TOTEE 3.3α.

- *Κτίριο 2<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη:*

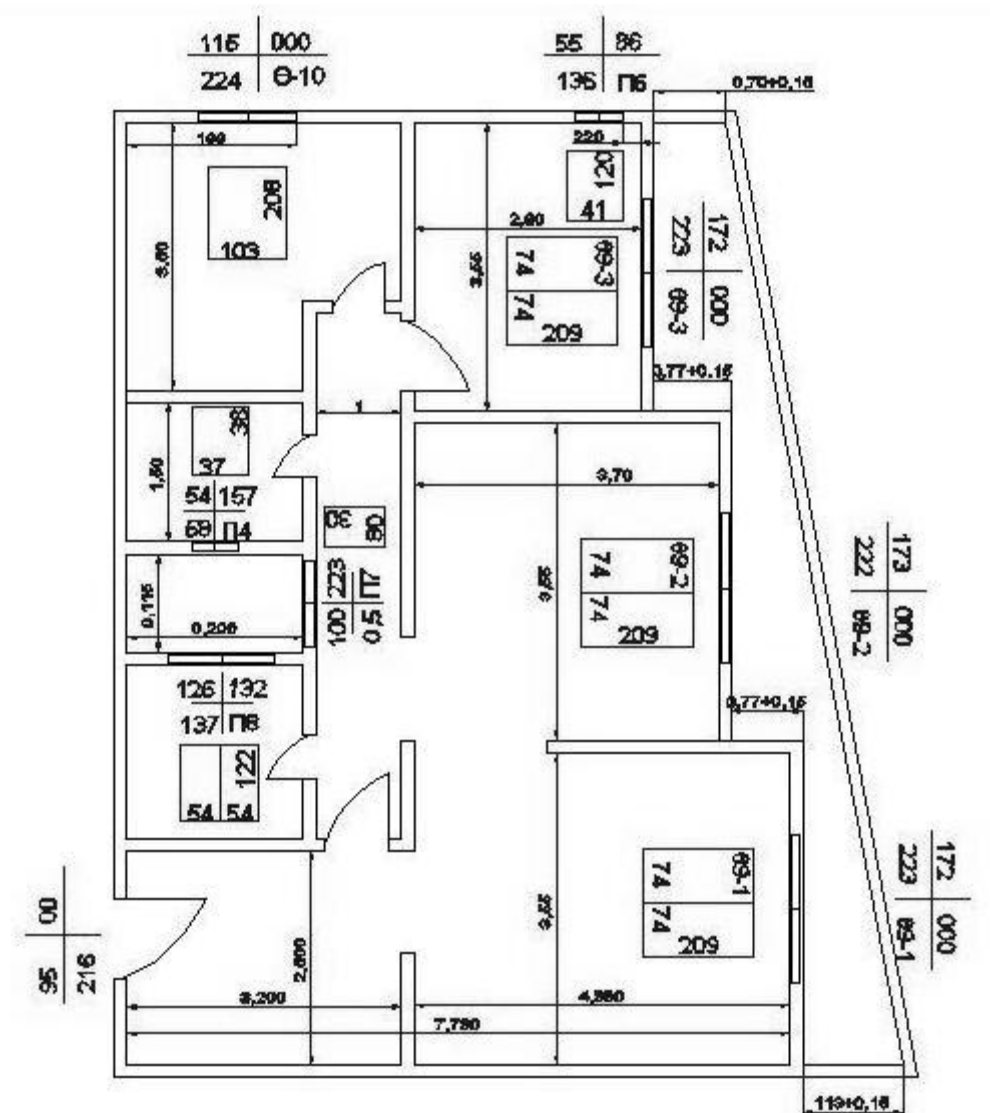
Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1994 και βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης. Αποτελείται από το υπόγειο, το ισόγειο και τον πρώτο όροφο με ύψος ορόφου από πλάκα σε πλάκα 3,1 μέτρα. Εμείς εξετάζουμε το τελευταίο από τα 3 διαμερίσματα του 1<sup>ου</sup> ορόφου. Επιφάνειας 117 m<sup>2</sup> που διαθέτει 6 δωμάτια, 12 ανοίγματα από τα οποία τα 5 είναι θύρες και τα άλλα 7 παράθυρα. Δεν έχει κανένα σύστημα γιατί δεν είναι κατοικήσιμο οπότε παίρνουμε τις τιμές από το κτίριο αναφοράς. Στο πρώτο σενάριο αλλάξαμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας U (W/m<sup>2</sup>) και βάλαμε τιμές από τον πίνακα της TOTEE 3.3α, ενώ στο δεύτερο σενάριο προσθέσαμε στα συστήματα ηλιακό συλλέκτη (επίπεδο, επιλεκτικό).

- *Κτίριο 3<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη:*

Ένα διαμέρισμα ίδιο με το Κτίριο 2<sup>ο</sup> - Αϊ Γιάννη απλά σε αυτό προσθέσαμε συστήματα, πιο συγκεκριμένα λέβητα  $\eta=0.85$ , ηλεκτρικό θερμοσίφωνα και κλιματιστικό. Στο πρώτο σενάριο αλλάξαμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας U (W/m<sup>2</sup>) και βάλαμε τιμές από τον πίνακα της TOTEE 3.3α, ενώ στο δεύτερο σενάριο προσθέσαμε στα συστήματα ηλιακό συλλέκτη (επίπεδο, επιλεκτικό).

### 3.1. Κτίριο 1<sup>ο</sup> – Δαιδάλου

Η διαδικασία της μελέτης μας ξεκινά από την κάτοψη του διαμερίσματος, όπου συλλέγουμε τα βασικά στοιχεία που χρειαζόμαστε για να μπορέσουμε να συνεχίσουμε την μελέτη.



Εικόνα 3.1. - Σχέδιο Κάτοψης Δαιδάλου.

- Με βάση το σχέδιο του κτιρίου προκύπτουν και τα γεωμετρικά του στοιχεία:

### Γενικά Γεωμετρικά Στοιχεία Κτιρίου

**Αριθμός ορόφων: 4**

**Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>) κτιρίου: 88,62**      Συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>) κτιρίου: 270,30

**Θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 88,62**      Θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 270,30

**Ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 44,31**      Ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 135,15

**Μέσο ύψος τυπικού ορόφου (m): 3,05**      Ύψος ισογείου (m): 3,05

Επιφάνειες δομικών στοιχείων 1ου διαμερίσματος						
ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ: ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (m <sup>2</sup> )					
	Βορράς	Νότος	Δύση	Ανατολή	Κλιμακ	Σύνολο
<b>ΟΡΟΦΟΣ</b>						
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	18,10	5,03	2,48	18,50	8,90	53,01
ΔΟΚΟΙ	4,46	0,94	0,53	5,31	1,96	13,20
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	5,08	0,31	0,50	11,57	2,20	19,66
ΟΡΟΦΗ	88,62					

*Πίνακας 3.1. - Επιφάνειες δομικών στοιχείων.*



- Τα στοιχεία της εξωτερικής επιφάνειας, όπου αναλύουμε τους εξωτερικούς τοίχους του διαμερίσματος υπολογίζοντας την συνολική επιφάνεια τους, τον συντελεστή σκυροδέματος, τοιχοποιίας και επιφάνειας:

	Αολ	Ααν	Ααδ	Ασκ	Ατοιχ	Υσκ	Υτοιχ	Υεπ	Υτελ	
B1	10,31	0,77	9,54	1,55	7,99	3,4	2,20	<b>2,40</b>	2,50	Δικελυφη/Δρομικη
B2	10,68	2,58	8,10	1,60	6,50	3,4	3,25	<b>3,28</b>	3,38	Δρομικη ανεπίχριστη λόγω συρρομενου
B (προβ)	2,44	0	2,44	0,37	0,00	3,4	0,00	<b>0,51</b>	0,61	Σκυροδεμα
B (φωταγ)	6,28	1,73	4,56	0,94	3,61	3,4	2,20	<b>2,45</b>	2,55	Δικελυφη/Δρομικη
N (φωταγ)	6,28	0,31	5,97	0,94	5,03	3,4	2,20	<b>2,39</b>	2,49	Δικελυφη/Δρομικη
Δ (φωταγ)	3,51	0,50	3,01	0,53	2,48	3,4	2,20	<b>2,41</b>		Δικελυφη/Δρομικη
ΚΛΙΜΑΚ	13,05	2,2	10,85	1,96	8,90	3,4	0,93	<b>1,37</b>	1,47	Δικελυφη/Δρομικη σε ΜΟΧ
A1	12,20	3,84	8,36	1,83	6,53	3,4	3,25	<b>3,28</b>	3,38	Δρομικη ανεπίχριστη λόγω συρρομενου
A2	11,59	3,91	7,68	1,74	5,94	3,4	3,25	<b>3,28</b>	3,38	Δρομικη ανεπίχριστη λόγω συρρομενου
A3	11,59	3,82	7,77	1,74	6,03	3,4	3,25	<b>3,28</b>	3,38	Δρομικη ανεπίχριστη λόγω συρρομενου

*Πίνακας 3.2. - Στοιχεία εξωτερικών επιφανειών.*

**Σημείωση (1):** Το Υτελ το υπολογίζει το TEE-KENAK μόνο του.

- Κλιματική ζώνη:

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Απωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

*Πίνακας 3.3. - Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.*

- Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα:

Τύπος υαλοπίνακα	$U_g$
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ( $\epsilon = 0,10$ )	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ( $\epsilon = 0,10$ )	1,80
Υαλότουβλα	3,50

*Πίνακας 3.4. - Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.*

- Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου:

Τύπος πλαισίου	$U_f$
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

*Πίνακας 3.5. - Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.*

- Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα  $\Psi_g$ :

Για τον προσδιορισμό της θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της γραμμικής θερμογέφυρας που εμφανίζεται κατά μήκος της συναρμογής της υάλωσης με το πλαίσιο.

- Στην περίπτωση κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi_g$  ισούται με 0 (μηδέν).
- Στην περίπτωση κουφωμάτων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες, χωρίς κάποια ειδική επίστρωση χαμηλής εκπομπής, η επίδραση της θερμογέφυρας στο συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας είναι μικρή και γι' αυτό το λόγο γενικά μπορεί να αγνοηθεί.

- Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών:

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μονού κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

όπου: $U_w$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
$U_g$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$I_g$ [m]	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
$\Psi_g$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος.

- Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων:

$$g_w = g_{gl}(1 - F_f)$$

όπου:  $F_f$  το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,

$g_{gl}$  ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

Τύπος υαλοπίνακα	g	$g_{gl}$	$g_{em}$
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77	0,78
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68	0,66
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60	0,56
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68	0,66
Υαλότουβλα	0,30	0,27	0,25

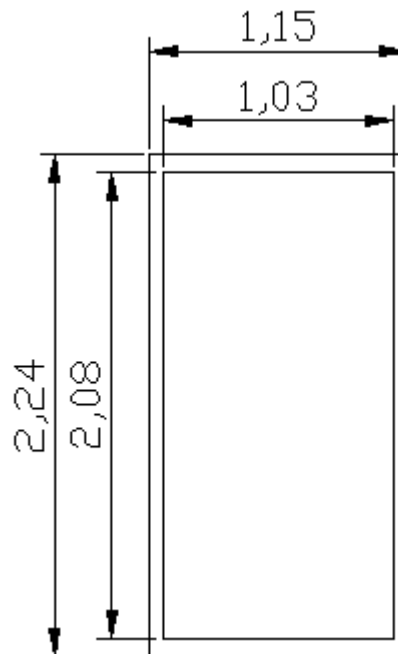
*Πίνακας 3.6. - Τοπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας  $g_{em}$  και της μέσης διαπερατότητας  $g_{gb}$  για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.*

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου $F_f$	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[ % ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0

*Πίνακας 3.7. - Τοπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων  $U_{V,F}$  [W/(m<sup>2</sup>.K)].*

- Όλα τα ανοίγματα αναλυτικά:

### Μπαλκονόπορτα Θ10 - Β2



$$A_g = 1,03 \times 2,08 = 2,14m^2 \quad A_w = 1,15 \times 2,24 = 2,58m^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 2,58 - 2,14 = 0,44m^2$$

$$F_f = \frac{A_f}{A_w} \Rightarrow F_f = \frac{0,44}{2,58} = 0,17$$

$$g_w = (1 - F_f) \times g \Rightarrow g_w = (1 - 0,17) \times 0,77 \Rightarrow g_w = 0,64$$

$$L_g = 2 \times (1,03 + 2,08) = 6,22m$$

Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου

20%

$$\frac{L_g}{A_w} = 2,458m^{-1}$$

$U_w = 6,00 w/m^2K, g_w = 0,62$

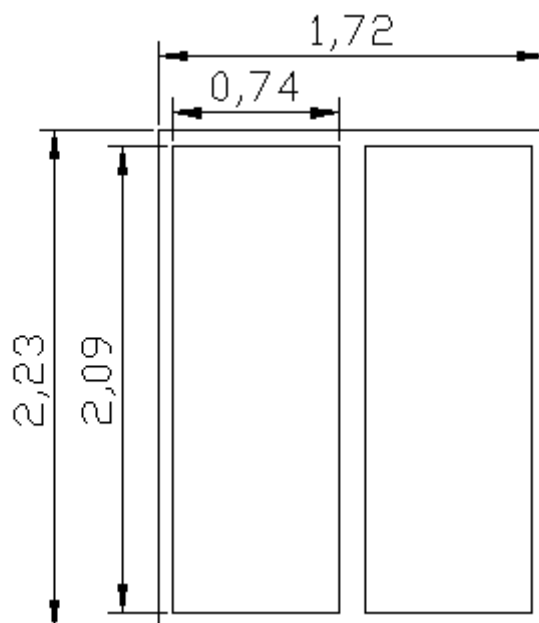
$$U_m = \frac{[(A_f \times U_f) + (A_g \times U_g) + (L_g \times \Psi_g)]}{A_w} \Rightarrow U_m = \frac{[(0,44 \times 7) + (2,14 \times 5,70) + (6,22 \times 0)]}{2,58} \Rightarrow$$

$$U_m = 5,92 w/m^2K$$

---

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α1

---



---

$$A_g = 0,74 \times 2,09 = 1,55 \times 2 = 3,1 \text{m}^2$$

$$A_w = 1,72 \times 2,23 = 3,83 \text{m}^2$$

$$A_f = 3,83 - 3,1 = 0,73 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,73}{3,83} = 0,19$$

$$L_g = 4 \times (0,74 + 2,09) = 11,32 \text{m}$$

$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{11,32}{3,83} = 2,955 \text{m}^{-1}$$

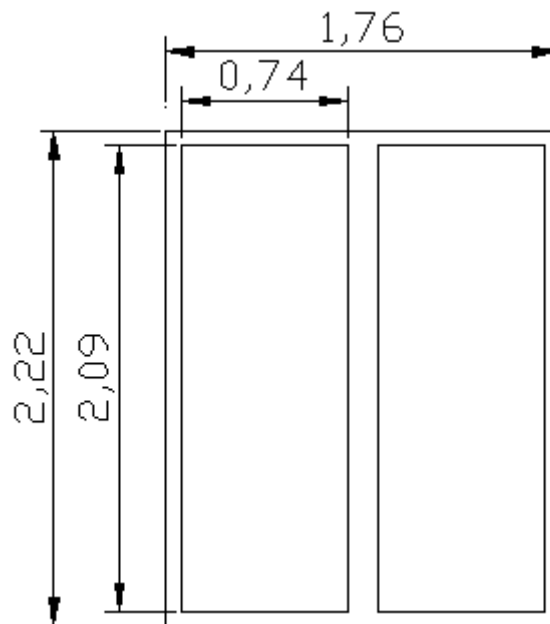
$$g_w = (1 - 0,19) \times 0,77 = 0,624$$

$$U_w = \frac{(0,73 \times 7) + (3,1 \times 5,70)}{3,83} \Rightarrow U_w = 5,95 \text{W/m}^2 \text{K}$$

**Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20%**

$$U_w = 6,00 \text{w/m}^2 \text{K}, g_w = 0,62$$

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α2



$$A_g = 0,74 \times 2,09 = 1,55 \times 2 = 3,1 \text{m}^2$$

$$A_w = 1,76 \times 2,22 = 3,91 \text{m}^2$$

$$A_f = 3,91 - 3,1 = 0,81 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,81}{3,91} = 0,21$$

$$L_g = 4 \times (0,74 + 2,09) = 11,32 \text{m}$$

$$g_w = (1 - 0,21) \times 0,77 = 0,608$$

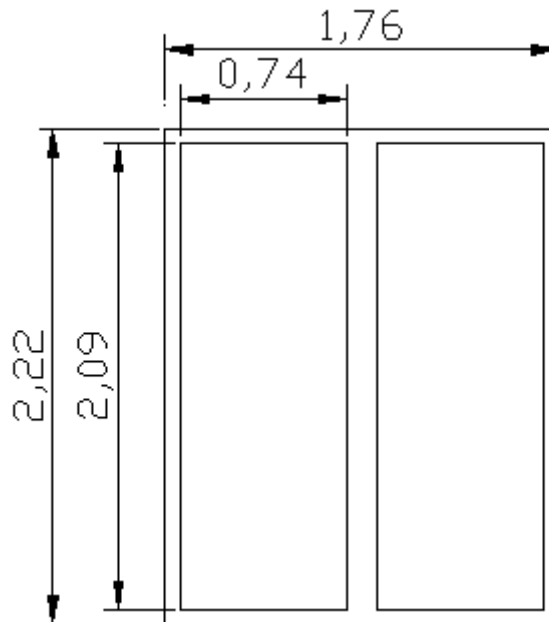
$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{11,32}{3,91} = 2,895 \text{m}^{-1}$$

$$U_w = \frac{(0,81 \times 7) + (3,1 \times 5,70)}{3,91} \Rightarrow U_w = 5,97 \text{W/m}^2 \text{K}$$

Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20%

$$U_w = 6,00 \text{w/m}^2 \text{K}, g_w = 0,62$$

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α3



$$A_g = 0,74 \times 2,09 = 1,55 \times 2 = 3,1 \text{m}^2$$

$$A_w = 1,76 \times 2,22 = 3,91 \text{m}^2$$

$$A_f = 3,91 - 3,1 = 0,81 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,81}{3,91} = 0,21$$

$$L_g = 4 \times (0,74 + 2,09) = 11,32 \text{m}$$

$$g_w = (1 - 0,21) \times 0,77 = 0,608$$

$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{11,32}{3,91} = 2,895 \text{m}^{-1}$$

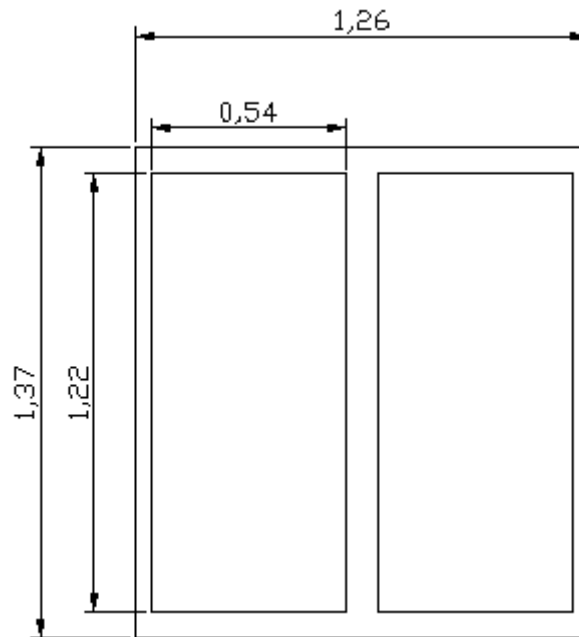
$$U_w = \frac{(0,81 \times 7) + (3,1 \times 5,70)}{3,91} \Rightarrow U_w = 5,97 \text{W/m}^2 \text{K}$$

Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20%

$$U_w = 6,00 \text{w/m}^2 \text{K}, g_w = 0,62$$



### Παράθυρο Π8 - Β1



$$A_g = 0,54 \times 1,22 = 0,66 \times 2 = 1,32 \text{m}^2$$

$$A_w = 1,26 \times 1,37 = 1,73 \text{m}^2$$

$$A_f = 1,73 - 1,32 = 0,41 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,41}{1,73} = 0,237$$

$$L_g = 4 \times (0,54 + 1,22) = 7,04 \text{m}$$

$$g_w = (1 - 0,237) \times 0,77 = 0,587$$

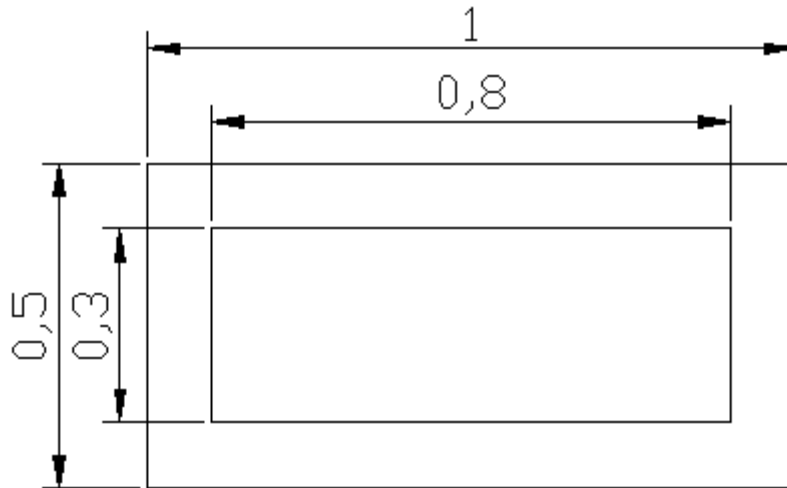
$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{7,04}{1,73} = 4,1 \text{m}^{-1}$$

$$U_w = \frac{(0,41 \times 7) + (1,32 \times 5,70)}{1,73} \Rightarrow U_w = 6 \text{W/m}^2 \text{K}$$

Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20%

$$U_w = 6,00 \text{ w/m}^2 \text{K}, g_w = 0,62$$

### Παράθυρο Π7 - Δ



$$A_g = 0,8 \times 0,3 = 0,24 \text{m}^2$$

$$A_w = 1 \times 0,50 = 0,5 \text{m}^2$$

$$A_f = 0,5 - 0,24 = 0,26 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,26}{0,5} = 0,52$$

$$L_g = 2 \times (0,8 + 0,3) = 2,2 \text{m}$$

$$g_w = (1 - 0,52) \times 0,77 = 0,369$$

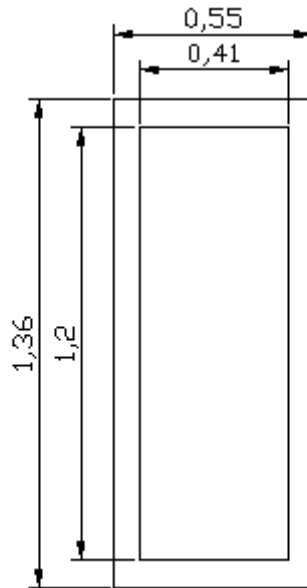
$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{2,2}{0,5} = 4,4 \text{m}^{-1}$$

$$U_w = \frac{(0,26 \times 7) + (0,24 \times 5,70)}{0,5} \Rightarrow U_w = 6,376 \text{W/m}^2 \text{K}$$

**Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 40%**

$$U_w = 6,20 \text{W/m}^2 \text{K}, g_w = 0,46$$

## Παράθυρο Π6 - Β2



$$A_g = 0,41 \times 1,20 = 0,492 \text{m}^2$$

$$A_w = 0,55 \times 1,36 = 0,748 \text{m}^2$$

$$A_f = 0,748 - 0,492 = 0,256 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,256}{0,748} = 0,342$$

$$L_g = 2 \times (0,41 + 1,20) = 3,22 \text{m}$$

$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{3,22}{0,748} = 4,31 \text{m}^{-1}$$

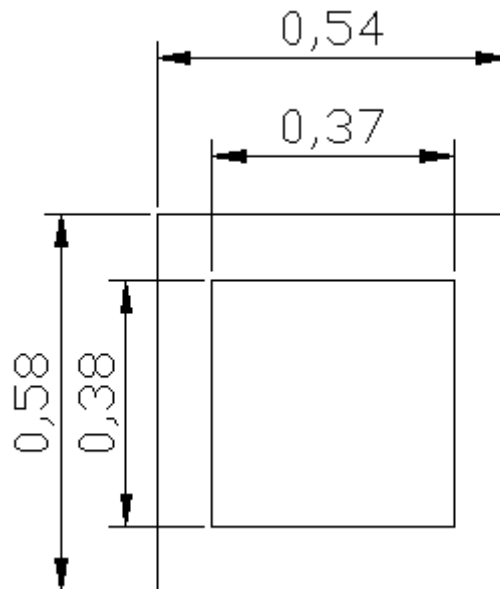
$$g_w = (1 - 0,342) \times 0,77 = 0,51$$

$$U_w = \frac{(0,256 \times 7) + (0,492 \times 5,70)}{0,748} \Rightarrow U_w = 6,145 \text{W/m}^2\text{K}$$

**Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 30%**

$$U_w = 6,10 \text{W/m}^2\text{K}, g_w = 0,54$$

### Παράθυρο Π4 - Ν



$$A_g = 0,37 \times 0,38 = 0,1406 \text{m}^2$$

$$A_w = 0,54 \times 0,58 = 0,3132 \text{m}^2$$

$$A_f = 0,3132 - 0,1406 = 0,1726 \text{m}^2$$

$$F_f = \frac{0,1726}{0,3132} = 0,55$$

$$L_g = 2 \times (0,37 + 0,38) = 1,5 \text{m}$$

$$g_w = (1 - 0,55) \times 0,77 = 0,346$$

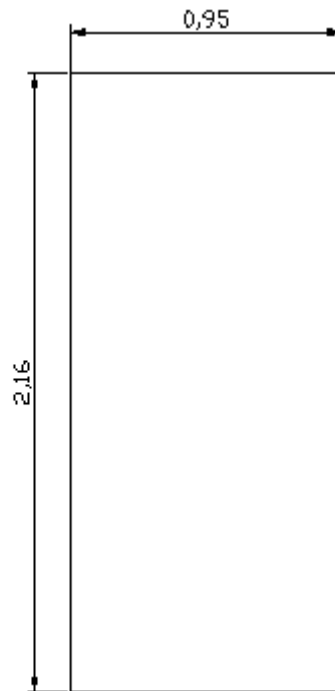
$$\frac{L_g}{A_w} = \frac{1,5}{0,3132} = 4,79 \text{m}^{-1}$$

$$U_w = \frac{(0,1726 \times 7) + (0,1406 \times 5,70)}{0,3132} \Rightarrow U_w = 6,4 \text{W/m}^2 \text{K}$$

Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 40%

$$U_w = 6,20 \text{W/m}^2 \text{K}, g_w = 0,46$$

## Πόρτα ξύλινη - Θ7



Εξωτερικές Πόρτες	
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μέταλλο	6,0
Συνθετικό	3,5
Ξύλο	3,5

Πίνακας 3.8. - Τοπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

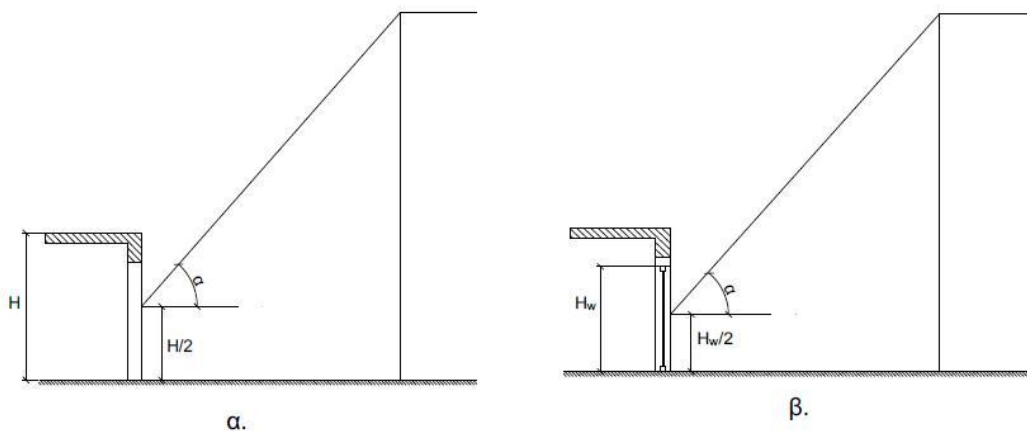
- Τα στοιχεία του κάθε ανοίγματος του διαμερίσματος που χρειαζόμαστε:

ΘΥΡΕΣ																			
Σύμβολο	Είδος	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Εμβαδόν $A_{\pi}$ ( $m^2$ )	Πλάτος g (m)	Υψος g (m)	Εμβαδόν $A_g$ ( $m^2$ )	Τιμή αερισμού ανά $m^2$	Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ )	Πλήθος Κουφωμάτων	Συνολικός Αερισμός	Εμβαδόν $A_f$ ( $m^2$ )	$F_f = A_f A_{\pi}$	$l_{\pi}$ (m)	$l_g$ (m)	$U_f$ ( $W/m^2K$ )	$U_g$ ( $W/m^2K$ )	vg ( $W/mK$ )	$U_{\pi}$ ( $W/m^2K$ )
Θ9-A1	M/Σ-α,μη	1,72	2,23	3,84	0,74	2,09	3,09	7,4	28,38	1	28,38	0,74	0,194	7,9	11,32	7	5,7	0	5,95
Θ9-A2	M/Σ-α,μη	1,76	2,22	3,91	0,74	2,09	3,09	7,4	28,91	1	28,91	0,81	0,208	7,96	11,32	7	5,7	0	5,97
Θ9-A3	M/Σ-α,μη	1,72	2,22	3,82	0,74	2,09	3,09	7,4	28,26	1	28,26	0,73	0,19	7,88	11,32	7	5,7	0	5,95
Θ10-(B2)	M/Μον-α,μη	1,15	2,24	2,58	1,03	2,08	2,14	7,4	19,06	1	19,06	0,43	0,168	6,78	6,22	7	5,7	0	5,92
Θ7(ΚΑΙΜ)	Ξ-γ,υ,μη	0,95	2,16	2,2	0	0	0,00	0	0,00	1	0,00	2,20	1	6,22	0,00	2,2	0	0	2,2
Διείσδυση αέρα από θύρες									104,62										
ΠΑΡΑΘΥΡΑ																			
Σύμβολο	Είδος	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Εμβαδόν $A_{\pi}$ ( $m^2$ )	Πλάτος g (m)	Υψος g (m)	Εμβαδόν $A_g$ ( $m^2$ )	Τιμή αερισμού ανά $m^2$	Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ )	Πλήθος Κουφωμάτων	Συνολικός Αερισμός	Εμβαδόν $A_f$ ( $m^2$ )	$F_f = A_f A_{\pi}$	$l_{\pi}$ (m)	$l_g$ (m)	$U_f$ ( $W/m^2K$ )	$U_g$ ( $W/m^2K$ )	vg ( $W/mK$ )	$U_{\pi}$ ( $W/m^2K$ )
Π6(B2)	M-α,μη	0,57	1,35	0,77	0,45	1,23	0,55	8,7	6,69	1	6,69	0,22	0,281	3,84	3,36	7	5,7	0	6,07
Π4(N)	M-α,μη	0,54	0,58	0,31	0,37	0,38	0,14	8,7	2,72	2	5,45	0,17	0,551	2,24	1,5	7	5,7	0	6,42
Π7(Δ)	M-α,μη	1,00	0,5	0,50	0,80	0,30	0,24	8,7	4,35	3	13,05	0,26	0,52	3	2,2	7	5,7	0	6,38
Π8(B1)	M-α,μη	1,26	1,37	1,73	0,54	1,22	1,32	8,7	15,02	4	60,07	0,41	0,237	5,26	7,04	7	5,7	0	6,01
Διείσδυση αέρα από παράθυρα									28,79										
Συνολική διείσδυση αέρα στον όροφο									133,4										

Πίνακας 3.9. - Στοιχεία κουφωμάτων.

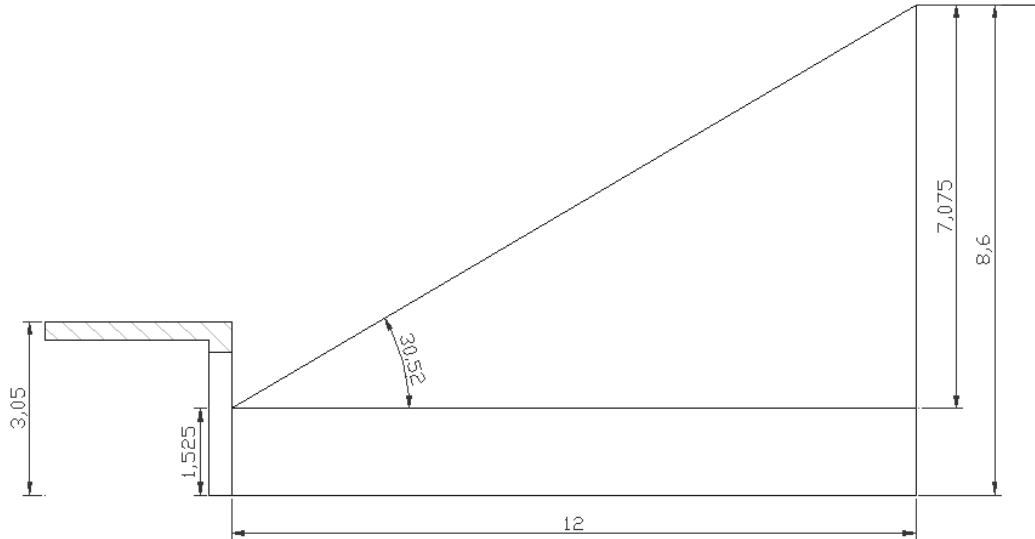
- Συντελεστής σκίασης οριζοντα  $F_{hor}$ :

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων (π.χ. λόφων) ή τεχνητών (π.χ. υψηλών κτιρίων). Όταν ο οριζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα ( $F_{hor}=1$ ), ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή μηδέν ( $F_{hor}=0$ ).



**Εικόνα 3.2. - Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέσης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).**

### Τοίχος Β1, Β2



$$\varepsilon\varphi = \frac{8,6 - \frac{3,05}{2}}{12} = 0,59 = 30,52^\circ$$

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86

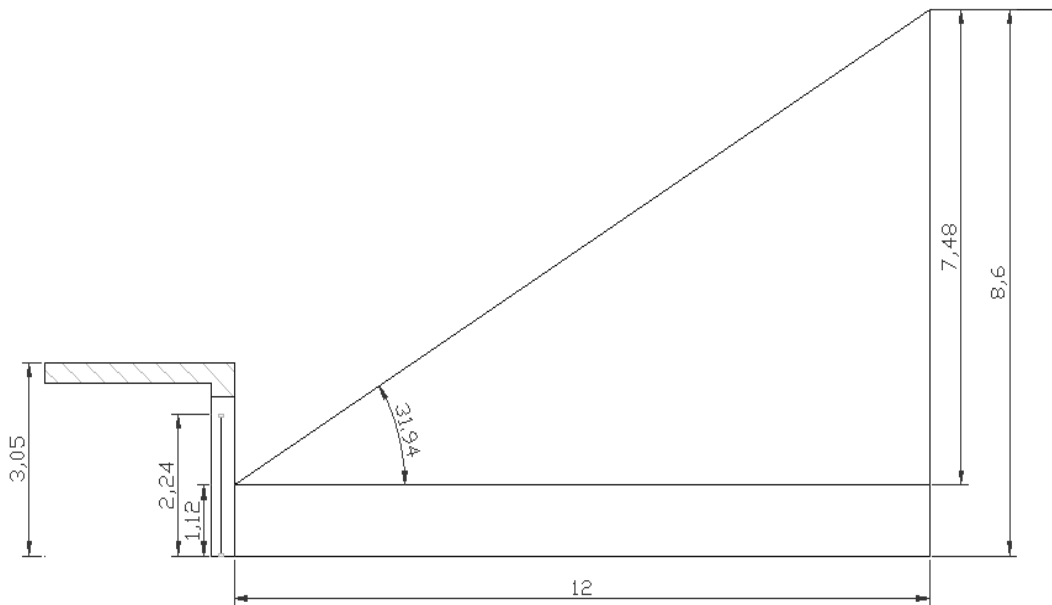
Πίνακας 3.10α.. - Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα  $F_{hor}$

Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (θέρμανσης)  $F_{hor}=1,00$

Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (ψύξης)  $F_{hor}=0,86$



## Μπαλκονόπορτα Θ10 - Β2



$$\varepsilon\varphi = \frac{8,6 - \frac{2,24}{2}}{12} = 0,623 = 31,94^\circ$$

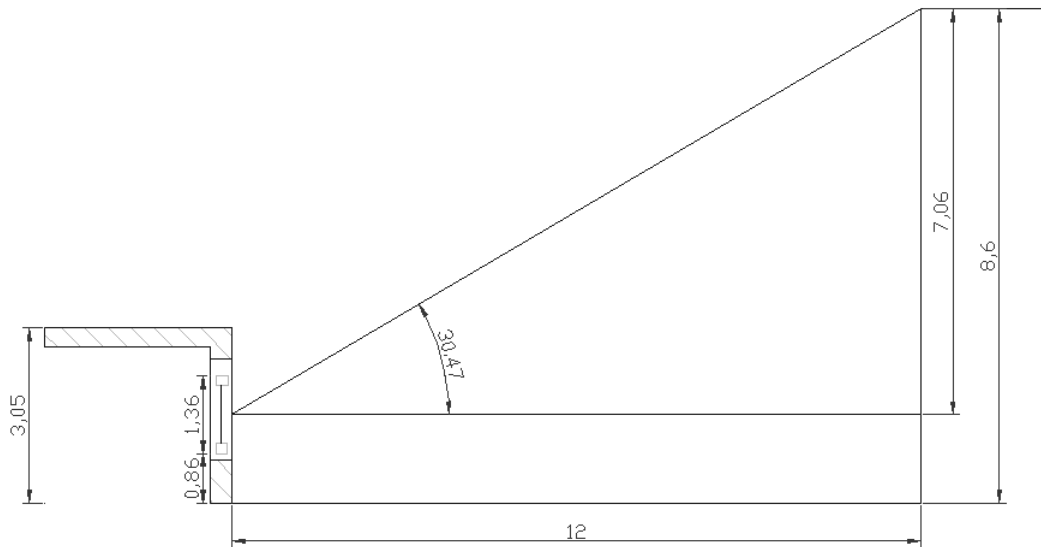
Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86

*Πίνακας 3.10β. - Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα  $F_{hor}$*

**Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (θέρμανσης)  $F_{hor}=1,00$**

**Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (ψύξης)  $F_{hor}=0,86$**

## Παράθυρο Π6 - Β2



$$\varepsilon\varphi = \frac{8,6 - \frac{1,36}{2} + 0,86}{12} = 0,59 = 30,47^\circ$$

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86

Πίνακας 3.10γ. - Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα  $F_{hor}$

Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (θέρμανσης)  $F_{hor}=1,00$

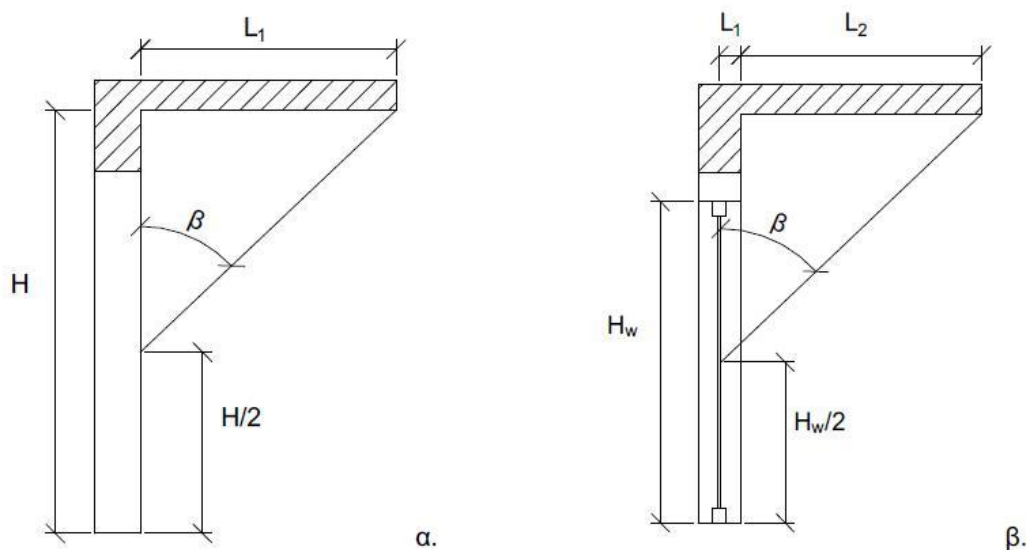
Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα (ψύξης)  $F_{hor}=0,86$

	ύψος τοίχου	ύψος πόρτας	ύψος παραθύρου	ύψος ποδιάς	απόσταση υαλοστασίων από εξωτερική παρειά τοίχου	απόσταση εμποδίου	ύψος εμποδίου πάνω από δάπεδο	προσανατολισμός επιφάνειας	γωνία και σκίαση τοίχου			γωνία και σκίαση πόρτας			γωνία και σκίαση παραθύρου		
									μείρες	f_hor_h	f_hor_c	f_hor_h	f_hor_c	f_hor_h	f_hor_c		
B-1	3,05		1,36	0,86	0,15	12	8,6	0	30,5	1,000	0,860	0,0	1,000	1,000	30,2	1,000	0,860
B-2	3,05	2,24			0,15	12	8,6	0	30,5	1,000	0,860	31,6	1,000	0,860	0,0	1,000	1,000

Πίνακας 3.11. - Συντελεστής σκίασης Οριζόντια.

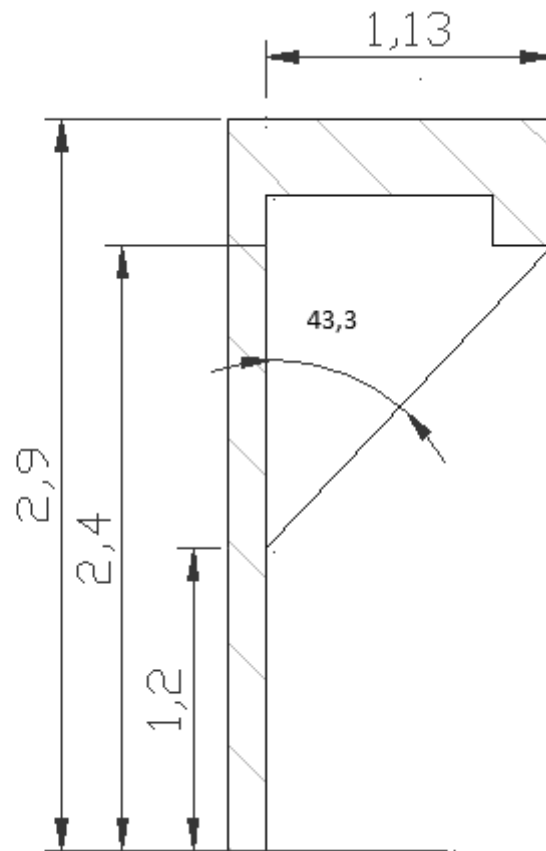
- Συντελεστής σκίασης από προβόλους  $F_{ov}$ :

Ο συντελεστής σκίασης οριζόντιων προστεγασμάτων ( $F_{ov}$ ) προσδιορίζει την σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης οριζόντιων προεξοχών (εξωστών, προστεγασμάτων, υπέρυθρων ανοιγμάτων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα ( $F_{ov}=1$ ), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν ( $F_{ov}=0$ ).



Εικόνα 3.3. - Γραφική απεικόνιση της γωνίας  $\beta$ , που σχηματίζει ο πρόβολος με την κατακόρυφη επιφάνεια, για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

### Τοίχος Α1



$$\varepsilon\varphi = \frac{1,13}{1,20} = 43,3^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70

Πίνακας 3.12α. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

$$\frac{45 - 43,3}{45 - 40} = \frac{0,70 - x}{0,70 - 0,75} \Rightarrow x = 0,70 - (0,70 - 0,75) \times 0,34 \Rightarrow$$
$$x = 0,72$$

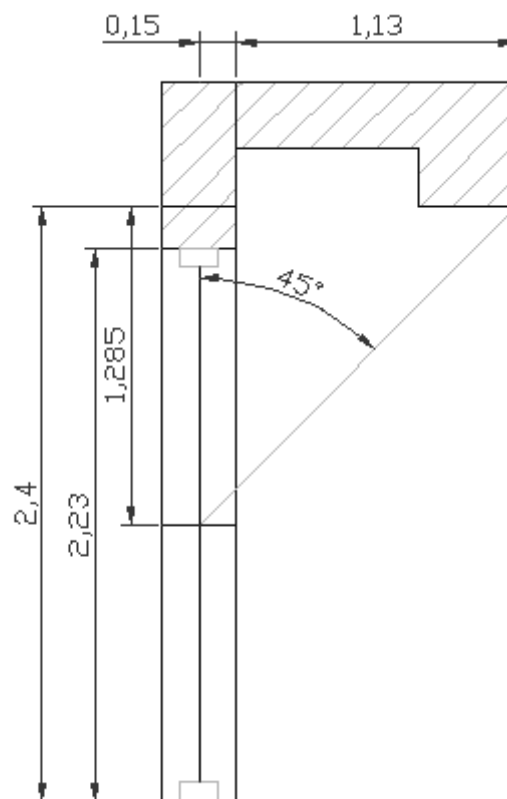
---

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,717$**

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,647$**

---

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α1



$$\varepsilon\varphi = \frac{1,13 + 0,15}{1,285} = 45^\circ$$

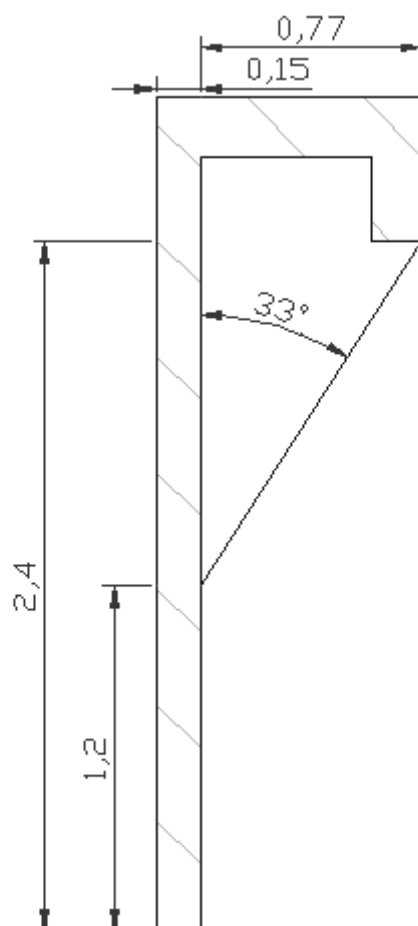
Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70

Πίνακας 3.12β. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,70$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,63$

### Τοίχος Α2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,77}{1,20} = 33^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77

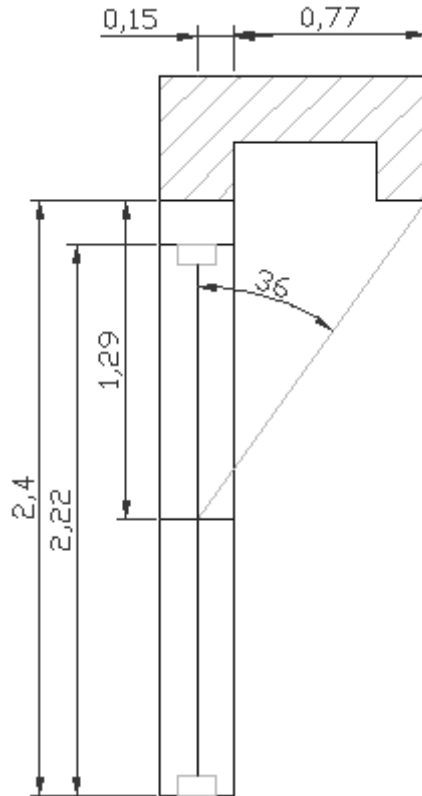
Πίνακας 3.12γ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,796$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,74$

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,77 + 0,15}{1,29} = 36^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74

Πίνακας 3.12δ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .



Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

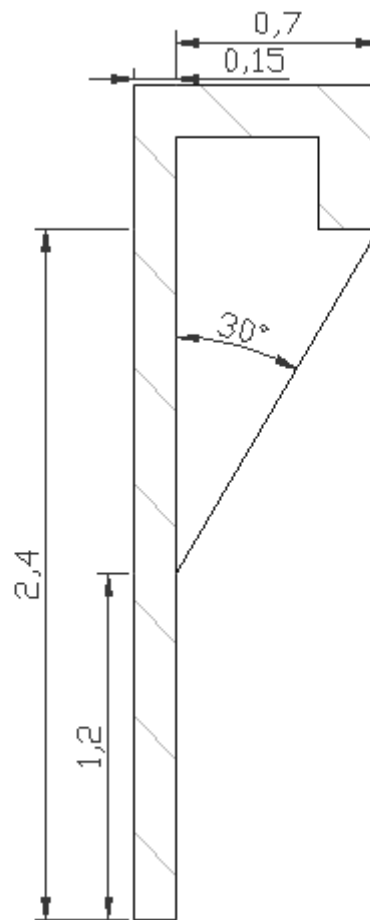
---

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,774$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,712$

---

### Τοίχος Α3



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,70}{1,20} = 30^\circ$$

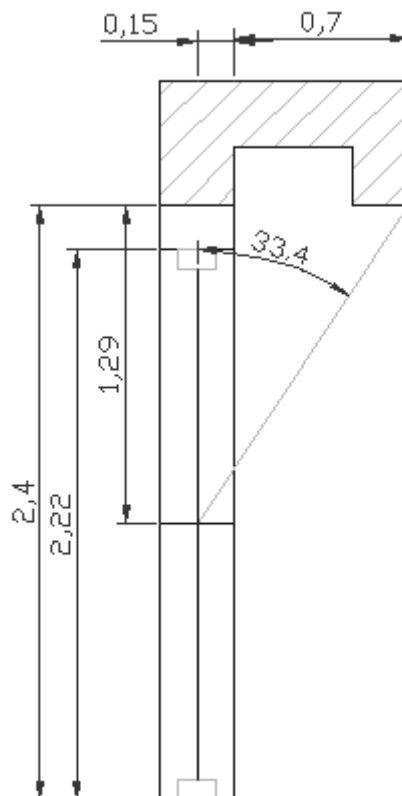
Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80

Πίνακας 3.12ε. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,82$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,77$

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α3



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,70 + 0,15}{1,29} = 33,4^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77

Πίνακας 3.12στ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους πρόβολους  $F_{ov}$ .

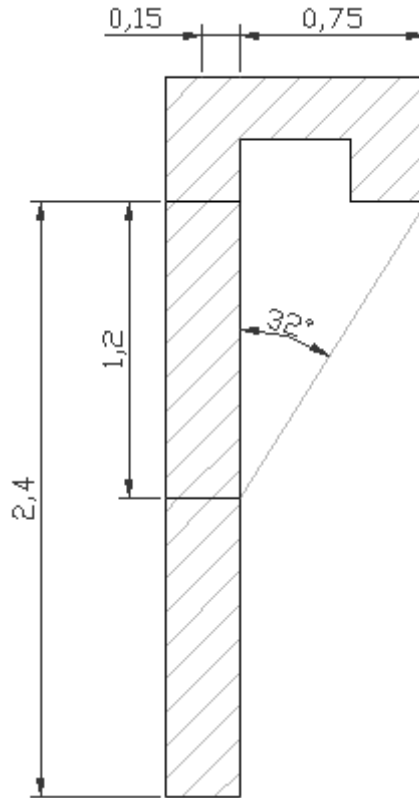
Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

---

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,793$**

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,736$**

## Τοίχος Β2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,75}{1,20} = 32^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77

*Πίνακας 3.12ζ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F<sub>ov</sub>.*

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

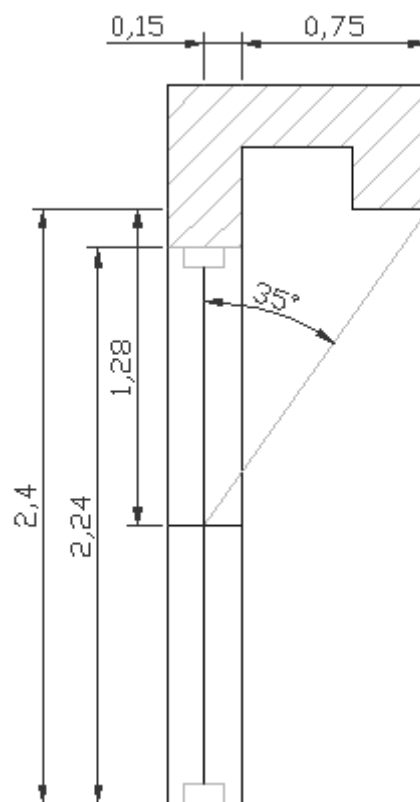
---

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,758$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,788$

---

### Μπαλκονόπορτα Θ10 - Β2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,75 + 0,15}{1,28} = 35^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77

Πίνακας 3.12η. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,74$

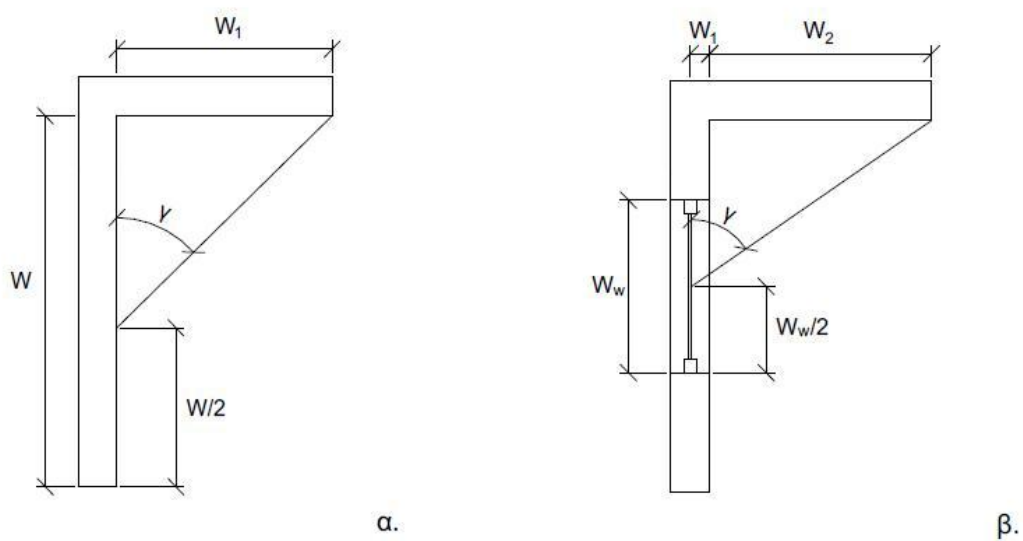
Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,77$

	ύψος τοίχου (κατό από πρόβολο)	ύψος πόρτας	ύψος παραθύρου	ύψος ποδιάς	απόσταση υλοστασίων από εξωτερική παρειά τοίχου	μήκος προβόλου	προσανατολισμός επιφάνειας	γωνία και σκίαση τοίχου			γωνία και σκίαση πόρτας			γωνία και σκίαση παραθύρου		
									f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c
	a	b	c	d	g	e	μόιρες									
Τοιχ-A1	2,4	2,23			0,15	1,28	90	46,8	0,685	0,612	48,1	0,676	0,599	0,0	1,000	1,000
Τοιχ-A2	2,4	2,22			0,15	1,32	90	47,7	0,678	0,603	48,7	0,670	0,593	0,0	1,000	1,000
Τοιχ-A3	2,4	2,22			0,15	1,32	90	47,7	0,678	0,603	48,7	0,670	0,593	0,0	1,000	1,000
Τοιχ-B2	2,4	2,24			0,15	0,75	0	32,0	0,758	0,788	35,1	0,739	0,769	0,0	1,000	1,000
B-Προβ	2,4					1,3	0	47,3	0,642	0,686	0,0	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000

Πίνακας 3.13. - Συντελεστής σκίασης Προβόλου.

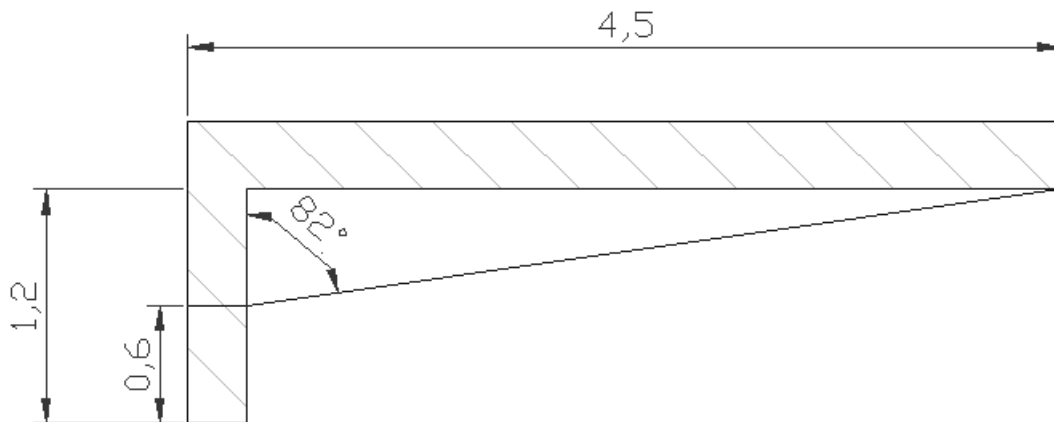
- Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$ :

Ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές ( $F_{fin}$ ) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης κατακόρυφων προεξοχών (πλευρικών προεξοχών, τμημάτων του ίδιου του κτιρίου, διπλανών κτιρίων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα ( $F_{fin}=1$ ), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν ( $F_{fin}=0$ ).



*Εικόνα 3.4. - Γραφική απεικόνιση της γωνίας  $\gamma$  που σχηματίζει η πλευρική προεξοχή για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).*

### Τοίχος N (Πρόβολος)



$$\varepsilon\varphi = \frac{4,5}{\frac{1,20}{2}} = 82^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

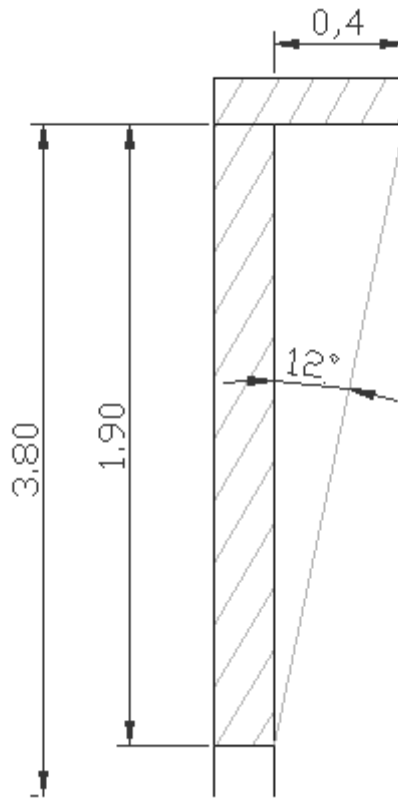
Πίνακας 3.14α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,76$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,86$



## Τοίχος Α2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,40}{\frac{3,80}{2}} = 12^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99

Πίνακας 3.14β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

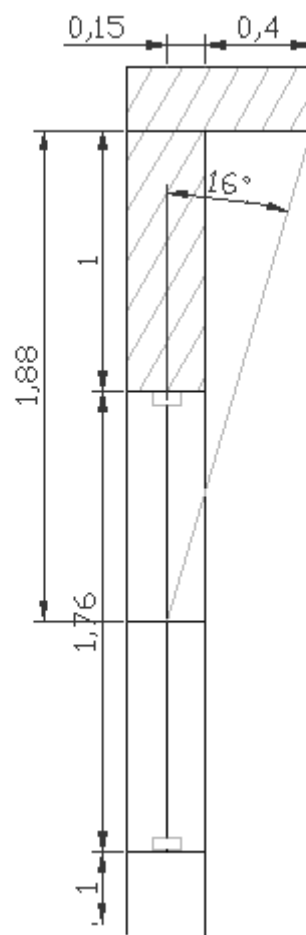
---

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,94$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,988$

---

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α2



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,40 + 0,15}{\frac{1,76}{2} + 1} = 16^\circ$$

Γωνία $\gamma$	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	ΝΑ
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99

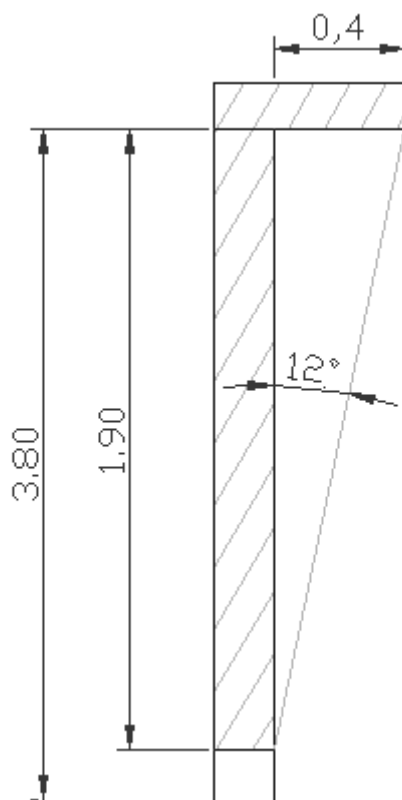
Πίνακας 3.14γ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,92$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,984$

### Τοίχος Α3



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,40}{\frac{3,80}{2}} = 12^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	ΒΑ	A	NA
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99

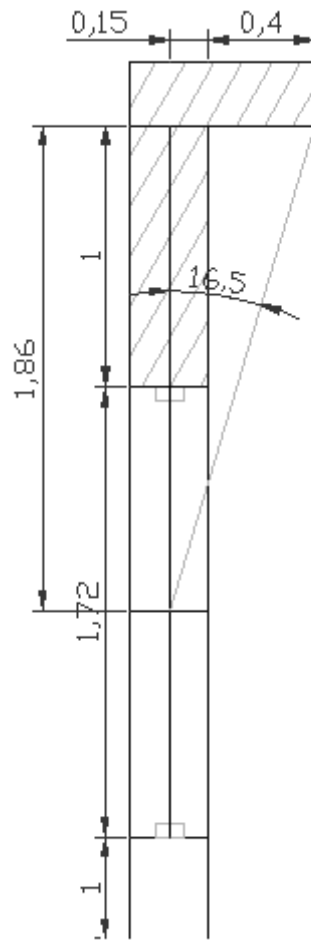
Πίνακας 3.14δ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,91$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,988$

### Μπαλκονόπορτα Θ9 - Α3



$$\varepsilon\varphi = \frac{0,40 + 0,15}{\frac{1,72}{2} + 1} = 16,5^\circ$$

Γωνία $\gamma$	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99

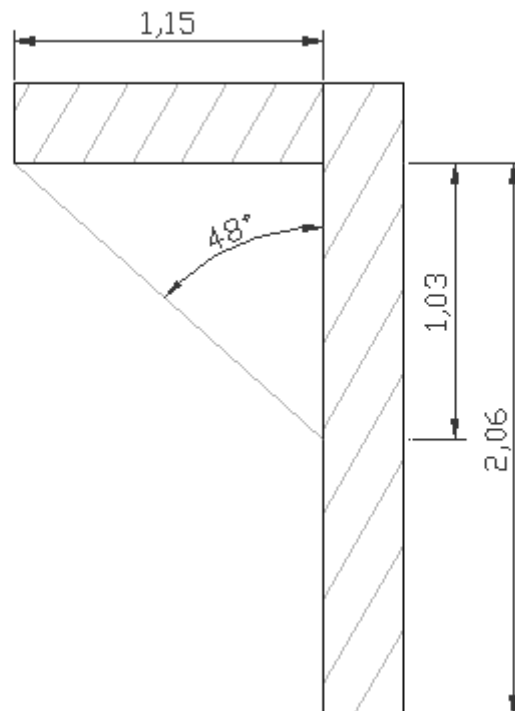
Πίνακας 3.14ε. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,917$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,983$

#### Τοίχος Π4 (Φωταγωγός)



$$\varepsilon\phi = \frac{1,15}{\frac{2,06}{2}} = 48^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96

Πίνακας 3.14στ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
40°	θέρμανσης	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81

Πίνακας 3.15α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

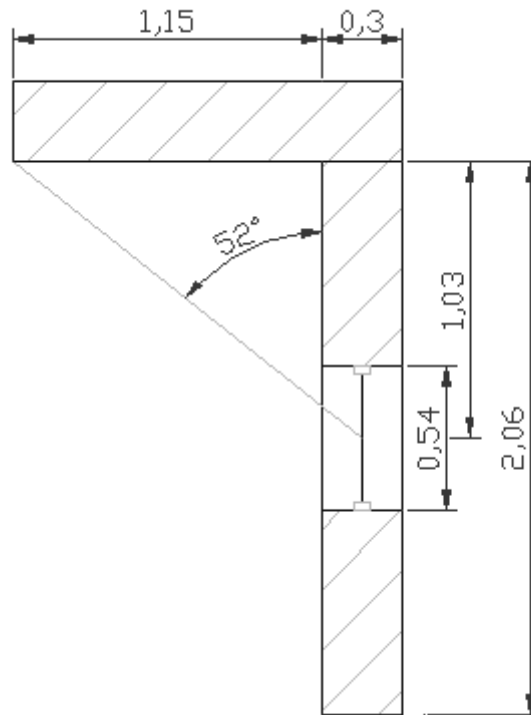
**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)**

$$F_{fin}=0,858*0,858=0,736$$

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)**

$$F_{fin}=0,894 *0,894=0,799$$

### Παράθυρο Π4 - Ν



$$\varepsilon\phi = \frac{1,15 + 0,15}{1,03} = 52^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	ΒΑ	A	NA
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96

Πίνακας 3.14ζ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fm}$  από την αριστερή πλευρά.



Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανσης	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76

Πίνακας 3.15β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

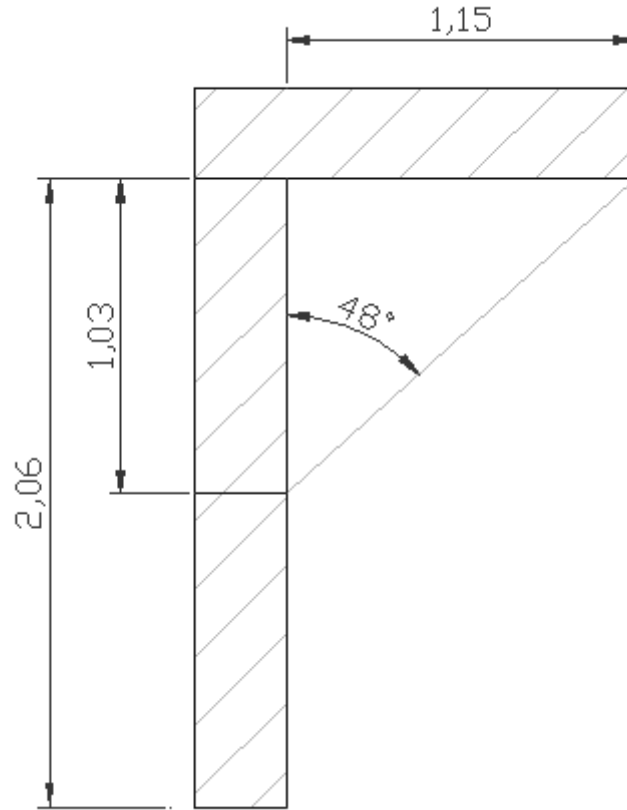
Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)

$$F_{fin}=0,842*0,842=0,708$$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)

$$F_{fin}=0,888*0,888=0,788$$

### Τοίχος Π8 (Φωταγωγός)



$$\varepsilon\phi = \frac{1,15}{\frac{2,06}{2}} = 48^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96

Πίνακας 3.14η. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
40°	θέρμανσης	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81

Πίνακας 3.15γ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

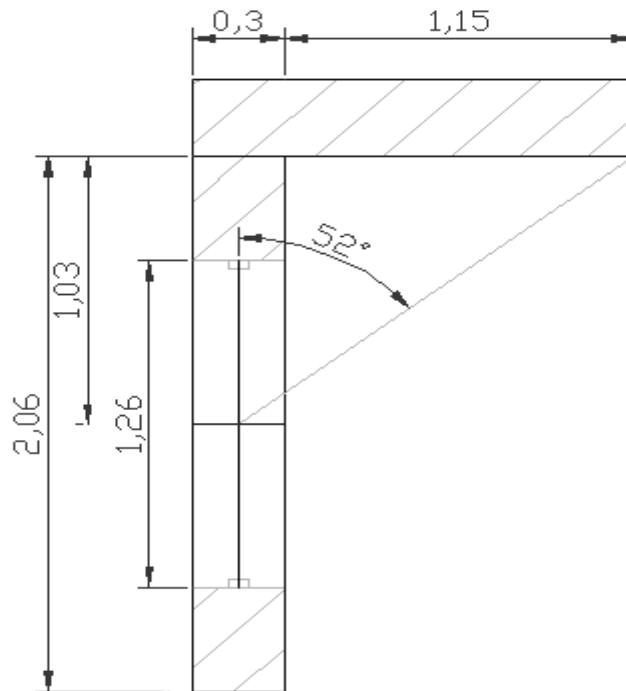
Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)

$$F_{fin}=1,00*1,00=1,00$$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)

$$F_{fin}=0,92*0,92=0,846$$

Παράθυρο Π8 - Β1



$$\varepsilon\phi = \frac{1,15 + 0,15}{1,03} = 52^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	ΝΑ
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96

Πίνακας 3.140. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{jm}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανσης	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76

Πίνακας 3.15δ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

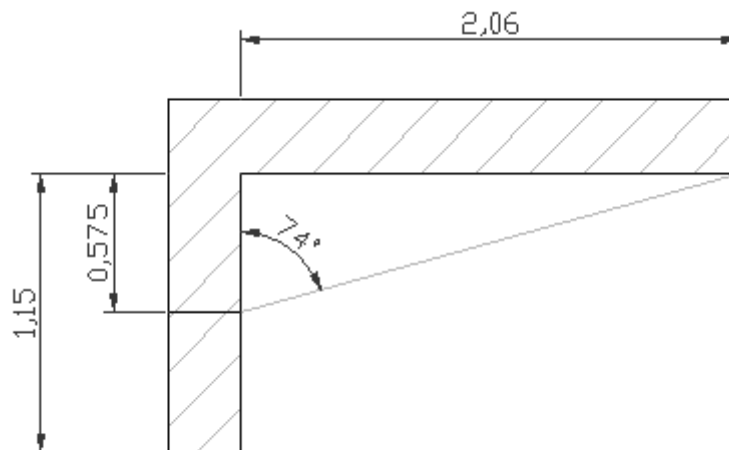
Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)

$$F_{fin}=1,00*1,00=1,00$$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)

$$F_{fin}=0,92*0,92=0,846$$

Τοίχος Π7 (Φωταγωγός)



$$\varepsilon\phi = \frac{2,06}{\frac{1,15}{2}} = 74^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

Πίνακας 3.14i. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

Πίνακας 3.15ε. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

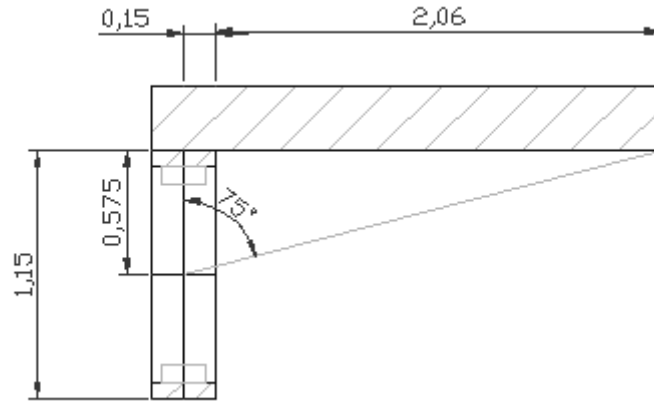
**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)**

$$F_{fin}=0,620*1,00 =0,620$$

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)**

$$F_{fin}=0,880*0,940=0,827$$

### Παράθυρο Π7 - Δ



$$\varepsilon\phi = \frac{2,06 + 0,15}{0,575} = 75^\circ$$

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

Πίνακας 3.14κ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

Πίνακας 3.15στ. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)**

$$F_{fin}=0,620*1,00 =0,620$$

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)**

$$F_{fin}=0,880*0,940=0,827$$

	πλάτος τοίχου ή ανοίγματος	απόσταση τοίχου ή ανοίγματος από εμπόδιο ΑΡΙΣΤΕΡΑ	μήκος ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ πλευρικού εμποδίου	απόσταση τοίχου ή ανοίγματος από εμπόδιο ΔΕΞΙΑ	μήκος ΔΕΞΙΟΥ πλευρικού εμποδίου	προσανατολισμός επιφάνειας	ολικός συντελεστής σκίασης από 2 πλευρικά εμπόδια		γωνία και σκίαση τοίχου ή ανοίγματος από εμπόδιο ΑΡΙΣΤΕΡΑ (πίνακας 3.20.α)			γωνία και σκίαση τοίχου ή ανοίγματος από εμπόδιο ΔΕΞΙΑ (πίνακας 3.20.β)		
							f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>
	a	b	c	d	e	μοίρες								
Φωτ-Π4	0,54	0,76	1,15	0,76	1,15	0	<b>1,000</b>	<b>0,846</b>	48,2	1,000	0,920	48,2	1,000	0,920
Φωτ-Π7	1,00	0,07	2,06	0,08	2,06	90	<b>0,620</b>	<b>0,827</b>	74,5	0,620	0,880	74,3	1,000	0,940
Φωτ-Π8	1,26	0,40	1,15	0,40	1,15	180	<b>0,735</b>	<b>0,799</b>	48,2	0,857	0,894	48,2	0,857	0,894

**Πίνακας 3.16. - Συντελεστής σκίασης Πλευρικών εμποδίων (από μέσα).**

	πλάτος τοίχου	απόσταση τοίχου από εμπόδιο	πλάτος ανοίγματος	απόσταση ανοίγματος από εμπόδιο	απόσταση υαλοστασίων από εξωτερική παρειά τοίχου	μήκος πλευρικού εμποδίου	θέση εμποδίου αριστερά = 1 δεξιά = 2	προσανατολισμός επιφάνειας	γωνία και σκίαση τοίχου			γωνία και σκίαση ανοίγματος		
									f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>		f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	
								μοίρες						
ΝΟΤΙΟΣ	1,2	0			0,15	4,5	1	180	<b>82,4</b>	<b>0,760</b>	<b>0,860</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
A-2	3,8	0	1,76	1	0,15	0,4	1	90	11,9	<b>0,941</b>	<b>0,988</b>	16,3	<b>0,918</b>	<b>0,984</b>
A-3	3,8	0	1,72	1	0,15	0,4	1	90	11,9	<b>0,941</b>	<b>0,988</b>	16,5	<b>0,918</b>	<b>0,984</b>
B-Προβ	0,4	0			0,1	3,8	2	0	87,0	<b>1,000</b>	<b>0,920</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

**Πίνακας 3.17. - Συντελεστής σκίασης Πλευρικών εμποδίων (από έξω).**

**Σημείωση (2):** Οι διαστάσεις των σκιάσεων είναι σε m.



## Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου

- Σύστημα Θέρμανσης Χωρών:

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
<b>Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού</b>			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
<b>Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης</b>			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

*Πίνακας 3.18. - Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.*

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης για την απόδοση θέρμανσης στους χώρους, είναι κλασικά σώματα καλοριφέρ.

- Μονάδα Παραγωγής Θέρμανσης:

Εύρεση του  $P_{gen}$

$$U_m = 3,5 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ K}), \text{ από TOTEE 20701-1}$$

- 3,5 W/(m<sup>2</sup>.K) ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή, για κτήρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (οικοδομικές άδειες πριν από το 1980),

$$\Delta T = 18 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ από TOTEE 20701-1}$$

$\Delta T$  [°C] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18°C για την Α κλιματική ζώνη,

$A = 1350 \text{ m}^2$ , όπως προκύπτει από αναλυτικό υπολογισμό, σύμφωνα με την TOTEE 20701-1

$$P_{gen} = A \times U_m \times \Delta T \times 2,5 \Rightarrow P_{gen} = 1350 \times 3,5 \times 18 \times 2,5 \Rightarrow$$

$$P_{gen} = 212625 \text{ W} = 212,6 \text{ KW}$$

$$P_m = 119 \text{ KW}, \text{ από φύλλο καυστήρα}$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμική ισχύς του λέβητα  $P_{gen}$  υπολογίζεται πως έπρεπε να είναι 212,6 KW. Συνεπώς η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμική ισχύς του λέβητα είναι μεγαλύτερη της εγκατεστημένης ισχύος  $P_m$ . Οπότε σύμφωνα με τον πίνακα 4.3 (T.O.T.E.E. 20701-1) λαμβάνουμε το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης  $\eta_{g1} = 1 \left( \frac{P_m}{P_{gen}} = \frac{119}{212,6} = 0,56 \right)$ , δηλαδή Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από την μέγιστη υπολογιζόμενη).

(Για να έχω υπερδιαστασιολόγηση θα πρέπει  $P_m > P_{gen}$  κάτι το οποίο δεν ισχύει.)

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης ( $P_m / P_{gen}$ )	Συντελεστής βαρύτητας $\eta_{g1}$
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	<b>1,00</b>

**Πίνακας 3.19. - Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης  $\eta_{g1}$  μονάδας λέβητα – καυστήρα.**

Αντίστοιχα ο συντελεστής  $\eta_{g2}$  (κατάσταση λέβητα), λαμβάνεται  $\eta_{g2}=1$  (T.O.T.E.E. 20701-1 πίνακας 4.4), δεδομένου πως ο λέβητας βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση.

Όνομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση Σε καλή κατάσταση μόνωσης	<b>1,0</b>				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Πίνακας 3.20. - Συντελεστής μόνωσης  $n_{g2}$  μονάδας λέβητα – καυστήρα.

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης υπολογίζεται:

$$n_{ge} = n_{gm} * n_{g1} * n_{g2} = 0,905 * 0,95 * 1 = \mathbf{0,859 (85,9\%)}$$

- Δίκτυο Διανομής:

Η τελική πραγματική συνολική θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής του κτιρίου, θα είναι ίση με την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα 119 KW μειωμένη κατά το γινόμενο των μειωτικών συντελεστών.

$$n_g = n_{g1} \times n_{g2} \Rightarrow n_g = 0,95 \times 1 = 0,95$$

Όποτε η θερμική ισχύς του δικτύου διανομής θα είναι  $119KW \times 0,95 = 113,05KW$ .

Από τον πίνακα 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ισχύ συστήματος για θερμική ισχύ περίπου 113,05 KW.

Λαμβάνουμε ποσοστό θερμικών απωλειών δικτύου διανομής 12%, αλλιώς θερμική απόδοση 100 – 200=88%.

Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους	
	Μόνωση <sup>1</sup> κτηρίου αναφοράς	Μόνωση <sup>2</sup> ίση με την ακτίνα σωλ.	Ανεπαρκής μόνωση <sup>3</sup>	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ.
[kW]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]
Θέρμανση με <b>υψηλές</b> θερμοκρασίες θερμικού μέσου (90 - 70°C)						
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5
<b>100 - 200</b>	4,0	3,0	8,5	<b>12,0</b>	7,2	5,7
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0

<sup>1</sup> Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.  
<sup>2</sup> Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα.  
<sup>3</sup> Ανεπαρκής μόνωση του δικτύου ή κλάδου (τμήματος) αυτού λόγω φθορών. Συνδέσεις και βάνες χωρίς μόνωση.

**Πίνακας 3.21. - Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική/ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο.**

- Τερματικές Μονάδες:

Βάσει του πίνακα 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, λαμβάνουμε απόδοση σωμάτων 0,89.

Απόδοση εκπομπής $\eta_{em}$ τερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος τερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	<b>0,89</b>	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	–	–	0,85

**Πίνακας 3.22. - Απόδοση εκπομπής  $\eta_{em}$  τερματικών μονάδων θέρμανσης.**

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} \times f_{im} \times f_{hydr}} = \frac{0,89}{1 \times 1 \times 1,03} = 0,86$$

**Βοηθητικές μονάδες:**  $86 \text{ (m}^2\text{)} * 5 \text{ (W/m}^2\text{)} = 430 \text{ W} = 0,43 \text{ KW}$

- Δεδομένα Υπολογισμών:

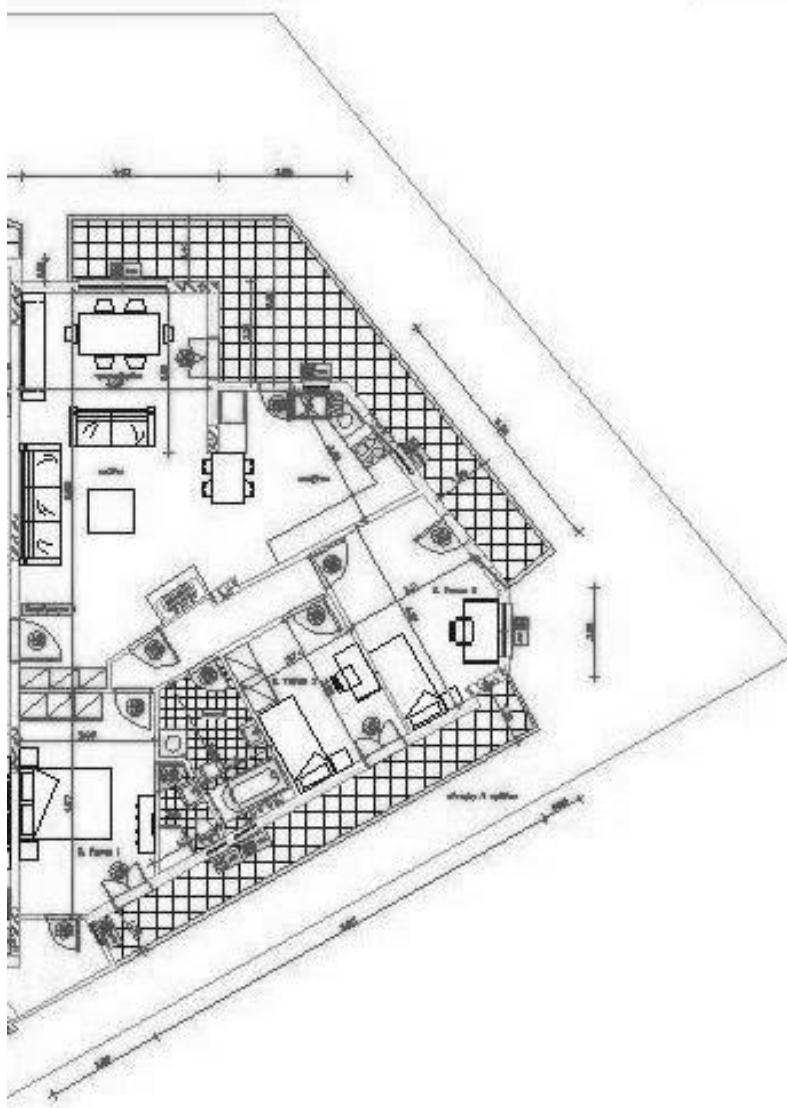
Στον πίνακα 3.23 δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

<b>Σύστημα Θέρμανσης κατοικιών</b>											
<b>Μονάδα παραγωγής θερμότητας</b>											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: <b>Λέβητας-Καυστήρας</b>											
Πραγματική θερμική ισχύς μονάδας: <b>113,05 kW</b>											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): <b>85,9%</b>											
Είδος καυσίμου: <b>πετρέλαιο</b>											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (Ευρώ/m <sup>2</sup> ):											
<b>Δίκτυο διανομής θερμότητας</b>											
Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): <b>113,05 (=119x0,95%)</b>											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C)											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C)											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): <b>88%</b> (100% - 12% απώλειες)											
Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/> (δεν υπάρχουν αεραγωγοί)											
<b>Τερματικές μονάδες</b>											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων : σώματα καλοριφέρ											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: <b>0,89</b> (άμεση απόδοση σε εξωτερικό τοίχο)											
<b>Βοηθητική ενέργεια</b>											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (KW)			
								0,4			

*Πίνακας 3.23. - Σύστημα θέρμανσης.*

### 3.2. Κτίριο 2<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη

Και εδώ η διαδικασία της μελέτης μας ξεκινά από την κάτοψη του διαμερίσματος, όπου συλλέγουμε τα βασικά στοιχεία που χρειαζόμαστε για να μπορέσουμε να συνεχίσουμε.



*Εικόνα 3.2.1. - Σχέδιο Κάτοψης Αϊ Γιάννη.*

- Με βάση το σχέδιο του κτιρίου προκύπτουν και τα γεωμετρικά του στοιχεία:

### Γενικά Γεωμετρικά Στοιχεία Κτιρίου

**Αριθμός ορόφων: 3**

**Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>) κτιρίου: 117,00**    Συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>) κτιρίου: 362,70

**Θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 117,00**    Θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 362,70

**Ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 58,50**    Ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 181,35

**Μέσο ύψος τυπικού ορόφου (m): 3,10**    Ύψος ισογείου (m): 3,10

Επιφάνειες δομικών στοιχείων 2ου διαμερίσματος						
ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ: ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (m <sup>2</sup> )					
	Βορράς	Νότος	Δύση	Β/Α	Β/Δ	Σύνολο
<b>ΟΡΟΦΟΣ</b>						
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	8,32	7,62	15,72	24,12	15,69	71,47
ΔΟΚΟΙ	3,20	2,16	7,74	11,10	8,54	32,74
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	3,57	2,20	5,38	5,73	3,24	20,12
ΟΡΟΦΗ	117,00					

*Πίνακας 3.2.1. - Επιφάνειες δομικών στοιχείων.*

- Τα στοιχεία της εξωτερικής επιφάνειας, όπου αναλύουμε τους εξωτερικούς τοίχους του διαμερίσματος υπολογίζοντας την συνολική επιφάνεια τους, τον συντελεστή σκυροδέματος, τοιχοποιίας και επιφάνειας:

	Αολ	Ααν	Ααδ	Ασκ	Ατοιχ	Υσκ	Υτοιχ	Υεπ
Δ1	14,88	2,93	11,96	2,68	9,28	3,4	0,85	<b>1,42</b>
Δ2	8,99	2,45	6,54	1,62	4,92	3,4	0,85	<b>1,48</b>
B1	7,13	2,3	4,83	1,28	3,55	3,4	0,85	<b>1,53</b>
B2	6,20	1,27	4,94	1,12	3,82	3,4	0,85	<b>1,43</b>
B.Δ 1	18,29	2,69	15,60	3,29	12,30	3,4	0,85	<b>1,39</b>
B.A 1	34,10	5,73	28,37	6,14	22,23	3,4	0,85	<b>1,40</b>
B.A 2	8,37	0	8,37	1,51	6,86	3,4	0,85	<b>1,31</b>
B.Δ 2	3,41	0,55	2,86	0,61	2,25	3,4	0,85	<b>1,40</b>
N	11,16	2,20	8,96	2,01	6,95	1	0,85	<b>0,88</b>

*Πίνακας 3.2.2. - Στοιχεία εξωτερικών επιφανειών.*

- Κλιματική ζώνη:

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

*Πίνακας 3.2.3. - Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.*



- Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα  $\Psi_g$ :

Για τον προσδιορισμό της θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της γραμμικής θερμογέφυρας που εμφανίζεται κατά μήκος της συναρμογής της υάλωσης με το πλαίσιο.

- Στην περίπτωση κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi_g$  ισούται με 0 (μηδέν).
- Στην περίπτωση κουφωμάτων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες, χωρίς κάποια ειδική επίστρωση χαμηλής εκπομπής, η επίδραση της θερμογέφυρας στο συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας είναι μικρή και γι' αυτό το λόγο γενικά μπορεί να αγνοηθεί.

- Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών:

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μονού κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

όπου: $U_w$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
$U_g$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$I_g$ [m]	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
$\Psi_g$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος.

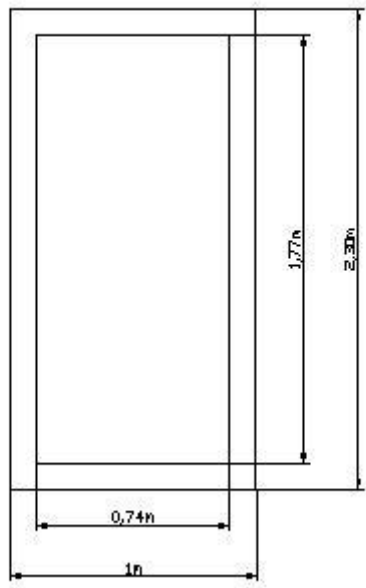
- Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων:

$$g_w = g_{gl}(1 - F_f)$$

όπου:  $F_f$  το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,  
 $g_{gl}$  ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

- Όλα τα ανοίγματα αναλυτικά:

### Μπαλκονόπορτα Θ1 - Β1



---


$$A_w = 2,30 * 1,00 = 2,30 \text{ m}^2$$

$$A_g = 1,77 * 0,74 = 1,309 \text{ m}^2$$

$$A_f = 2,30 - 1,309 = 0,991 \text{ m}^2$$

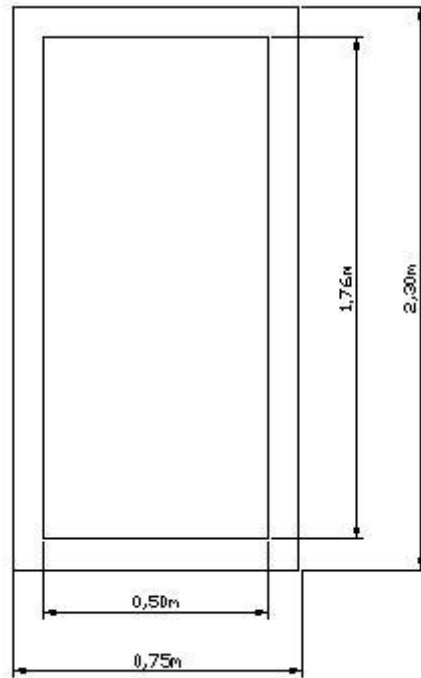
$$F_f = \frac{0,991}{2,30} = 0,43$$

$$L_g = (0,74 + 1,77) * 2 = 5,02 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,991 * 3,5 + 1,309 * 3,30}{2,30} = 3,386 \frac{W}{m^2 * K}$$


---

## Μπαλκονόπορτα Θ2 - Δ2



---

$$A_w = 2,30 * 0,75 = 1,725 \text{ m}^2$$

$$A_g = 1,76 * 0,50 = 0,88 \text{ m}^2$$

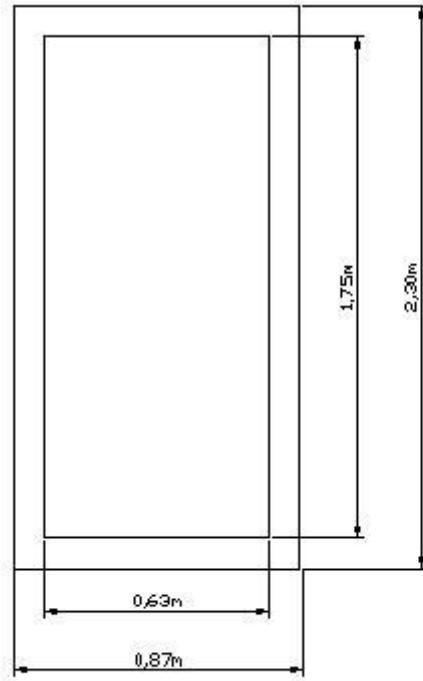
$$A_f = 1,725 - 0,88 = 0,845 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,845}{1,725} = 0,49$$

$$L_g = (0,50 + 1,76) * 2 = 4,52 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,845 * 3,5 + 0,88 * 3,30}{1,725} = 3,397 \frac{W}{\text{m}^2 * K}$$

### Μπαλκονόπορτα Θ3 - ΒΔ1



---

$$A_w = 2,30 * 0,87 = 2,00 \text{ m}^2$$

$$A_g = 1,75 * 0,63 = 1,10 \text{ m}^2$$

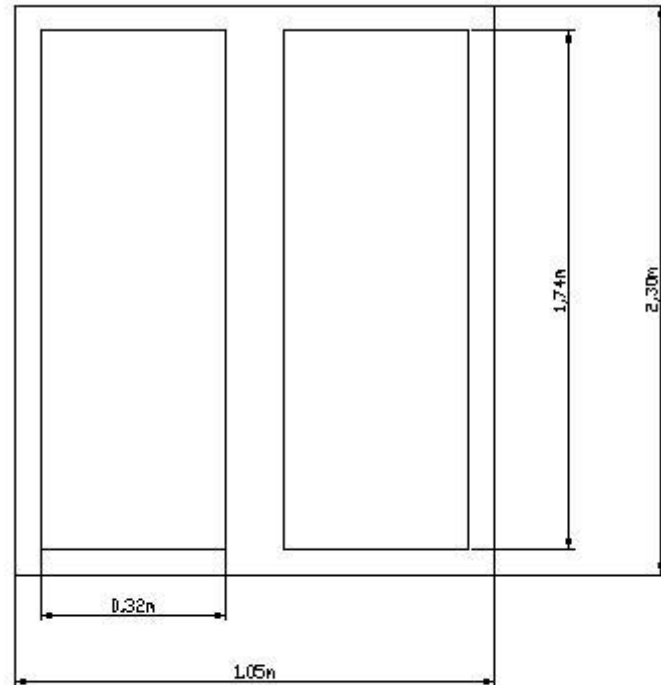
$$A_f = 2,00 - 1,10 = 0,90 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,90}{2,00} = 0,45$$

$$L_g = (0,63 + 1,75) * 2 = 4,76 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,90 * 3,5 + 1,10 * 3,30}{2,00} = 3,39 \frac{W}{\text{m}^2 * K}$$

### Μπαλκονόπορτα Θ4 - ΒΑ1



---

$$A_w = 2,30 * 1,05 = 2,415 \text{ m}^2$$

$$A_g = 1,74 * 0,32 = 0,56 \text{ m}^2$$

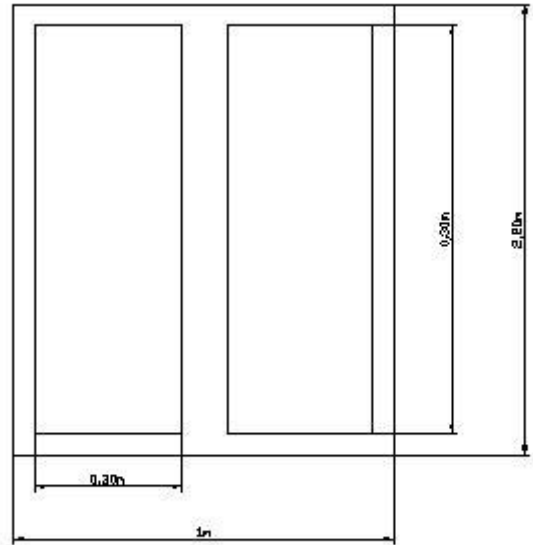
$$A_f = 2,415 - 0,56 = 1,87 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{1,85}{2,415} = 0,77$$

$$L_g = (0,32 + 1,74) * 2 * 2 = 8,24 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{1,85 * 3,5 + 0,56 * 3,30}{2,415} = 3,446 \frac{W}{m^2 * K}$$

## Μπαλκονόπορτα Θ5 - ΒΔ1



---

$$A_w = 2,20 * 1,00 = 2,20 \text{ m}^2$$

$$A_g = 1,64 * 0,30 = 0,492 \text{ m}^2$$

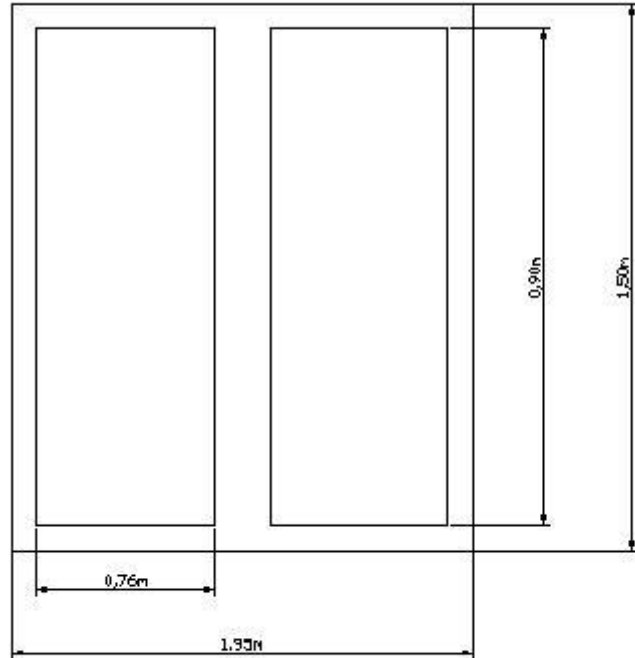
$$A_f = 2,20 - 0,492 = 1,71 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{1,71}{2,20} = 0,78$$

$$L_g = (0,30 + 1,64) * 2 * 2 = 7,76 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{1,71 * 3,5 + 0,492 * 3,30}{2,30} = 3,458 \frac{W}{m^2 * K}$$

## Παράθυρο Π1 - Δ1



---

$$A_w = 1,50 * 1,95 = 2,93 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,76 * 0,90 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$A_f = 2,93 - 0,68 = 2,25 \text{ m}^2$$

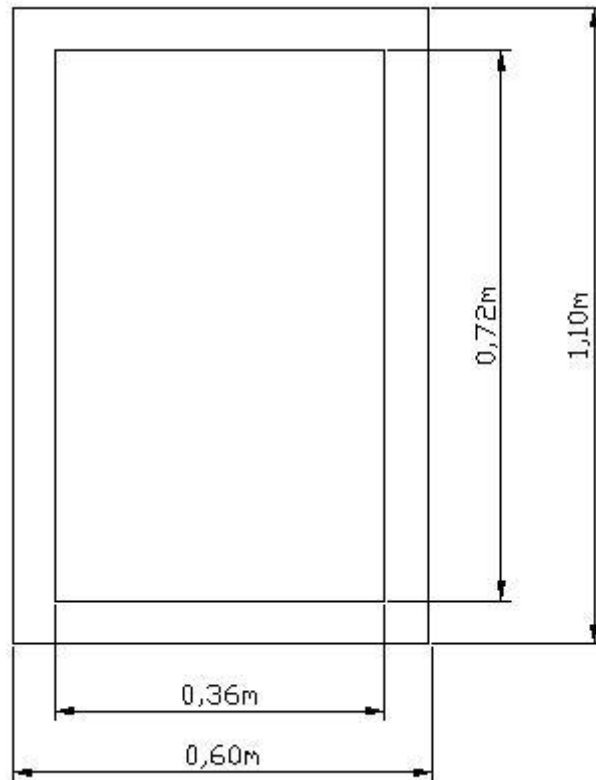
$$F_f = \frac{2,25}{2,93} = 0,77$$

$$L_g = (0,76 + 0,90) * 2 * 2 = 6,64 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{2,25 * 3,5 + 0,68 * 3,30}{2,93} = 3,453 \frac{W}{m^2 * K}$$



## Παράθυρο Π2 - Δ2



---

$$A_w = 1,10 * 0,66 = 0,726 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,72 * 0,39 = 0,26 \text{ m}^2$$

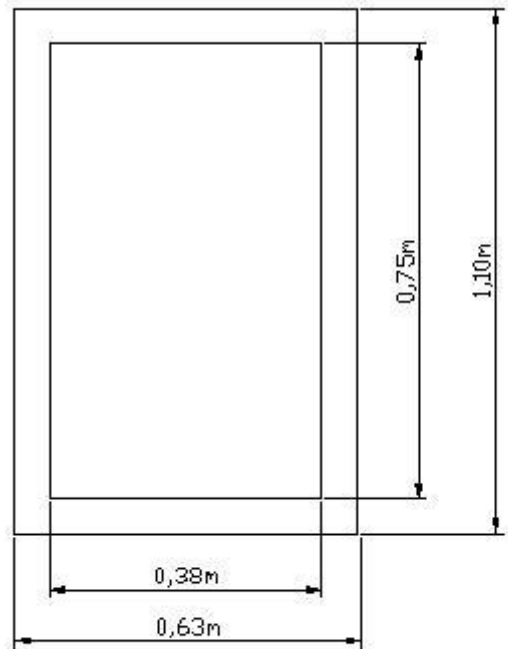
$$A_f = 0,726 - 0,26 = 0,466 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,466}{0,726} = 0,641$$

$$L_g = (0,72+0,36) * 2 = 2,16 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,466 * 3,5 + 0,26 * 3,30}{0,726} = 3,428 \frac{W}{m^2 * K}$$

### Παράθυρο Π3 - ΒΔ1



---

$$A_w = 1,10 * 0,63 = 0,693 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,75 * 0,38 = 0,285 \text{ m}^2$$

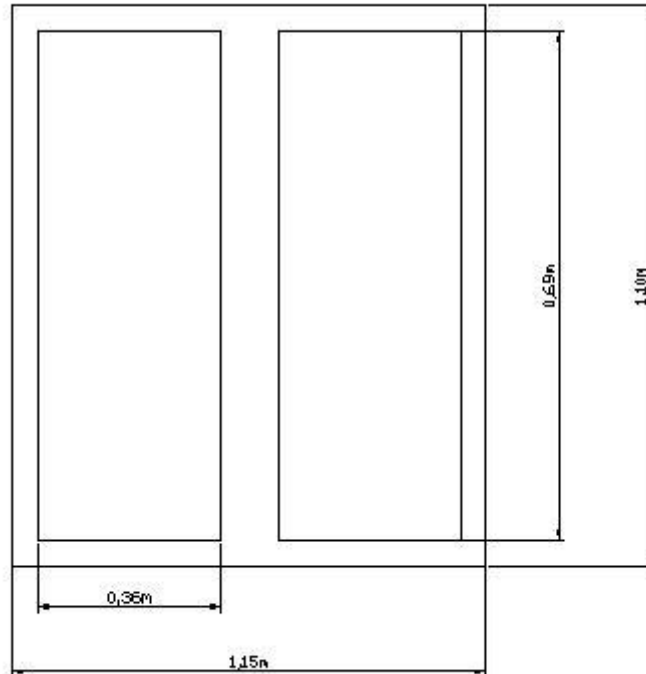
$$A_f = 0,693 - 0,285 = 0,408 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,408}{0,693} = 0,59$$

$$L_g = (0,75 + 0,38) * 2 = 2,26 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,408 * 3,5 + 0,285 * 3,30}{0,693} = 3,417 \frac{W}{m^2 * K}$$

## Παράθυρο Π4 - Β2



---

$$A_w = 1,10 * 1,15 = 1,265 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,69 * 0,36 = 0,25 \text{ m}^2$$

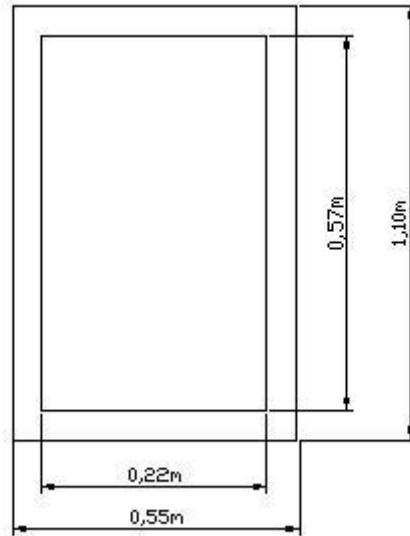
$$A_f = 1,265 - 0,25 = 1,015 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{1,015}{1,265} = 0,80$$

$$L_g = (0,69 + 0,36) * 2 * 2 = 4,2 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{1,015 * 3,5 + 0,25 * 3,30}{1,265} = 3,460 \frac{W}{m^2 * K}$$

## Παράθυρο Π5 - ΒΑ1



---

$$A_w = 1,10 * 0,55 = 0,60 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,57 * 0,22 = 0,125 \text{ m}^2$$

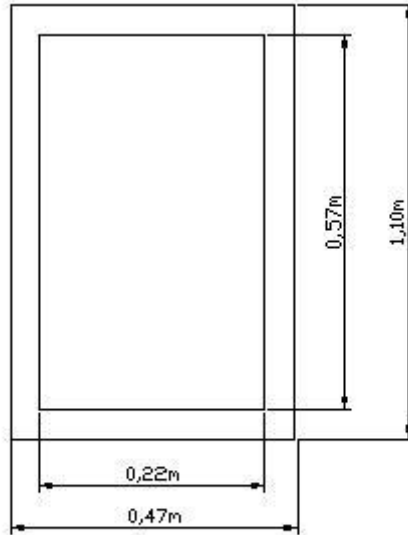
$$A_f = 0,60 - 0,125 = 0,475 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,475}{0,60} = 0,79$$

$$L_g = (0,57 + 0,22) * 2 = 1,58 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,475 * 3,5 + 0,125 * 3,30}{0,60} = 3,458 \frac{W}{m^2 * K}$$

## Παράθυρο Π6 - ΒΔ1



---

$$A_w = 1,10 * 0,47 = 0,517 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,57 * 0,22 = 0,125 \text{ m}^2$$

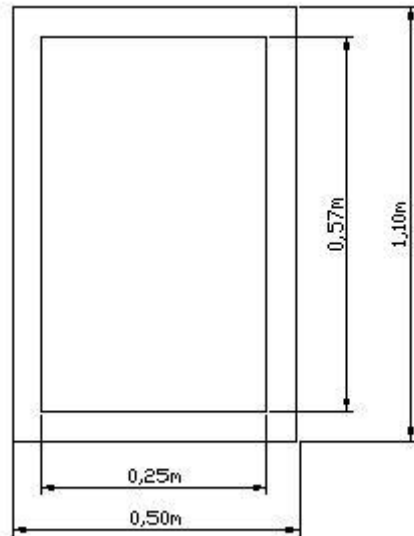
$$A_f = 0,517 - 0,125 = 0,39 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,395}{0,517} = 0,76$$

$$L_g = (0,57+0,22) * 2 = 1,58 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,39 * 3,5 + 0,125 * 3,30}{0,517} = 3,438 \frac{W}{m^2 * K}$$

### Παράθυρο Π7 - ΒΔ2



---

$$A_w = 1,10 * 0,50 = 0,55 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0,60 * 0,25 = 0,15 \text{ m}^2$$

$$A_f = 0,55 - 0,15 = 0,4 \text{ m}^2$$

$$F_f = \frac{0,4}{0,55} = 0,73$$

$$L_g = (0,60+0,25) * 2 = 1,7 \text{ m}$$

$$U_m = \frac{0,4 * 3,5 + 0,15 * 3,30}{0,55} = 3,445 \frac{W}{\text{m}^2 * K}$$

---

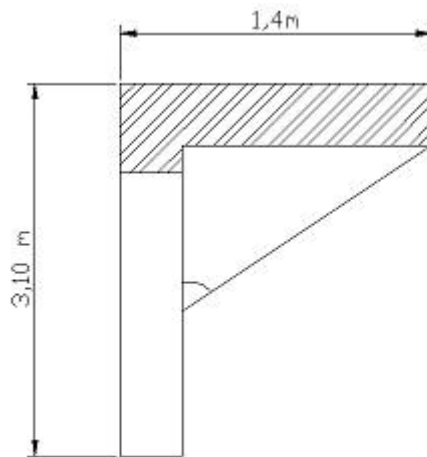
- Τα στοιχεία του κάθε ανοίγματος του διαμερίσματος που χρειαζόμαστε:

ΘΥΡΕΣ																			
Σύμβολο	Είδος	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν $A_w$ ( $m^2$ )	Πλάτος g (m)	Ύψος g (m)	Εμβαδόν $A_g$ ( $m^2$ )	Τμή αερισμού ανά $m^2$	Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ )	Πλήθος Κουφωμάτων	Συνολικός Αερισμός	Εμβαδόν $A_f$ ( $m^2$ )	$F_f = A_f/A_w$	$I_w$ (m)	$I_g$ (m)	$U_f$ ( $W/m^2K$ )	$U_g$ ( $W/m^2K$ )	$\psi_g$ ( $W/mK$ )	$U_w$ ( $W/m^2K$ )
Θ1	μονή	1	2,3	2,30	0,74	1,77	1,31	4,8	11,04	1	11,04	0,99	0,431	6,6	5,02	3,5	3,3	0	3,39
Θ2	μονή	0,75	2,3	1,73	0,5	1,76	0,88	4,8	8,28	1	8,28	0,85	0,49	6,1	4,52	3,5	3,3	0	3,4
Θ3	μονή	0,87	2,3	2,00	0,63	1,75	1,10	4,8	9,60	1	9,60	0,90	0,449	6,34	9,52	3,5	3,3	0	3,39
Θ4	διπλή	1,05	2,3	2,42	0,52	1,74	0,56	4,8	11,59	1	11,59	1,86	0,769	6,7	8,24	3,5	3,3	0	3,45
Θ5	διπλή	1	2,2	2,2	0,3	1,64	0,49	4,8	10,56	1	10,56	1,71	0,776	6,4	7,76	3,5	3,3	0	3,46
Διείσδυση αέρα από θύρες									51,08										
ΠΑΡΑΘΥΡΑ																			
Σύμβολο	Είδος	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν $A_w$ ( $m^2$ )	Πλάτος g (m)	Ύψος g (m)	Εμβαδόν $A_g$ ( $m^2$ )	Τμή αερισμού ανά $m^2$	Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ )	Πλήθος Κουφωμάτων	Συνολικός Αερισμός	Εμβαδόν $A_f$ ( $m^2$ )	$F_f = A_f/A_w$	$I_w$ (m)	$I_g$ (m)	$U_f$ ( $W/m^2K$ )	$U_g$ ( $W/m^2K$ )	$\psi_g$ ( $W/mK$ )	$U_w$ ( $W/m^2K$ )
Π1	διπλό	1,95	1,5	2,93	0,76	0,9	0,68	6,2	18,14	1	18,14	2,24	0,766	6,9	6,64	3,5	3,3	0	3,45
Π2	μονό	0,66	1,1	0,73	0,36	0,72	0,26	6,2	4,50	1	4,50	0,47	0,643	3,52	2,16	3,5	3,3	0	3,43
Π3	μονό	0,63	1,1	0,69	0,38	0,75	0,29	6,2	4,30	1	4,30	0,41	0,589	3,46	2,26	3,5	3,3	0	3,42
Π4	διπλό	1,15	1,1	1,27	0,36	0,69	0,25	6,2	7,84	1	7,84	1,02	0,804	4,5	4,2	3,5	3,3	0	3,46
Π5	μονό	0,55	1,1	0,61	0,22	0,57	0,1254	6,2	3,75	1,00	3,75	0,48	0,79	3,3	1,58	3,5	3,3	0	3,46
Π6	μονό	0,47	1,1	0,52	0,22	0,57	0,1254	6,2	3,21	1,0	3,2	0,39	0,757	3,14	1,58	3,5	3,3	0	3,45
Π7	μονό	0,5	1,1	0,55	0,25	0,6	0,15	6,2	3,41	1,0	3,4	0,40	0,727	3,2	1,7	3,5	3,3	0	3,45
Διείσδυση αέρα από παράθυρα									45,14										
Συνολική διείσδυση αέρα στον όροφο									96,2										

Πίνακας 3.2.4. - Στοιχεία κουφωμάτων.

- Συντελεστής σκίασης από προβόλους  $F_{ov}$ :

### Τοίχος Δ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,40}{1,55} \Rightarrow \beta = 42,1^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70

Πίνακας 3.2.5α. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

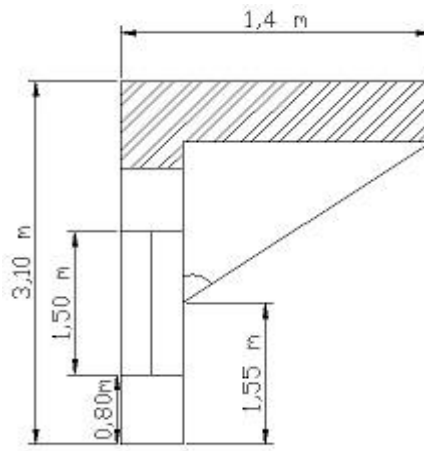
Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,729$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,659$



### Παράθυρο Π1 - Δ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,40}{1,55} \Rightarrow \beta = 42,1^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70

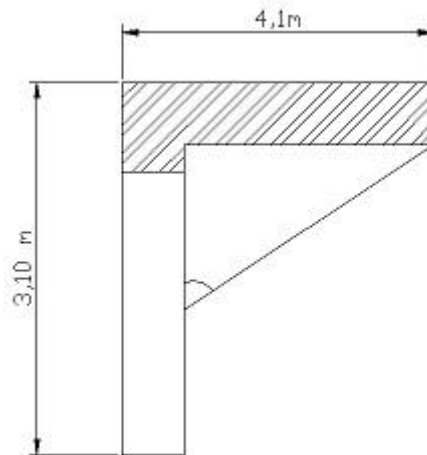
Πίνακας 3.2.5β. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,729$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,659$

## Τοίχος Β1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{4,1}{1,55} \Rightarrow \beta = 69,3^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
	ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52

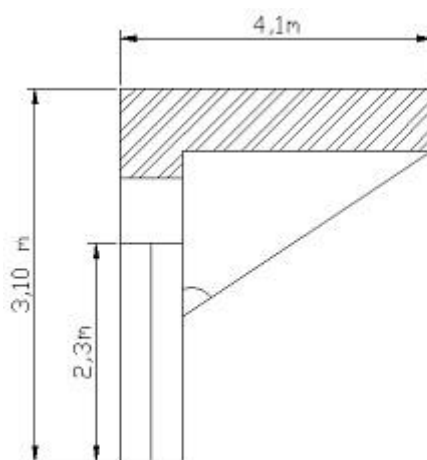
Πίνακας 3.2.5γ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,475$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,525$

### Μπαλκονόπορτα Θ1 - Β1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{4,1}{1,95} \Rightarrow \beta = 64,6^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
60°	θέρμανσης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
	ψύξης	0,39	0,43	0,48	0,55	0,60
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56

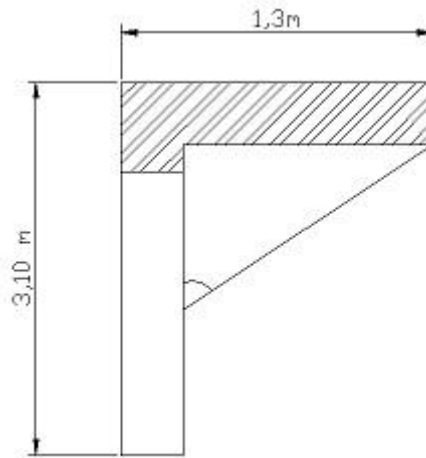
Πίνακας 3.2.5δ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,513$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,563$

### Τοίχος Β2



$$\varepsilon_{\phi\beta} = \frac{1,3}{1,55} \Rightarrow \beta = 40^\circ$$

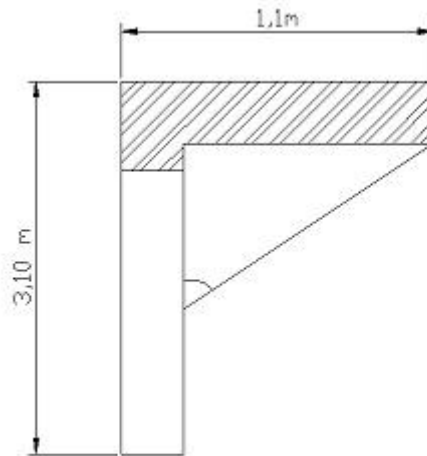
Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74

Πίνακας 3.2.5ε. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,731$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,720$

### Τοίχος ΒΑ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,1}{1,55} \Rightarrow \beta = 35,3^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74

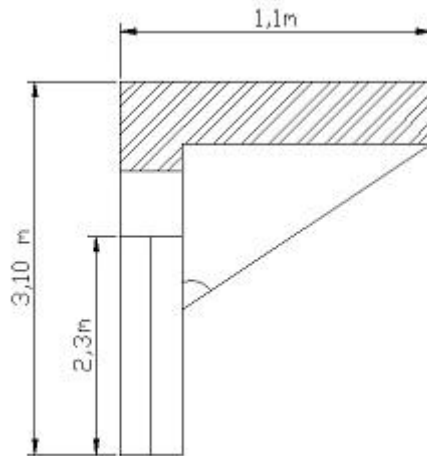
Πίνακας 3.2.5στ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,764$**

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,744$**

### Μπαλκονόπορτα Θ4 - ΒΑ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,1}{1,95} \Rightarrow \beta = 29,4^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80

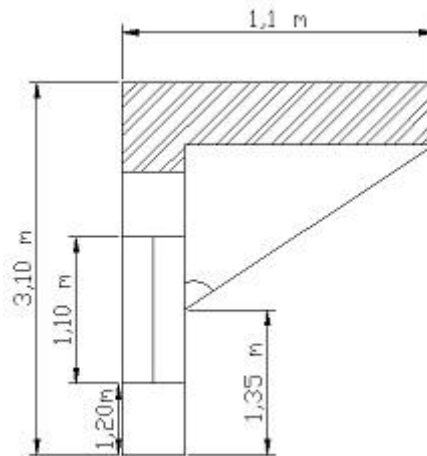
Πίνακας 3.2.5ζ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,810$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,794$

### Παράθυρο Π5 - ΒΑ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,1}{1,35} \Rightarrow \beta = 39,2^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74

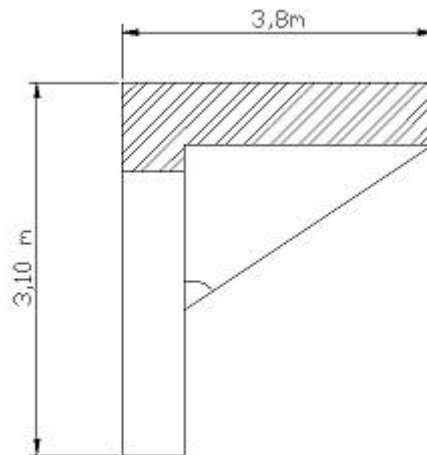
Πίνακας 3.2.5η. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,742$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,713$

## Τοίχος Δ2



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{3,8}{1,55} \Rightarrow \beta = 67,8^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
	ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52

Πίνακας 3.2.50. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

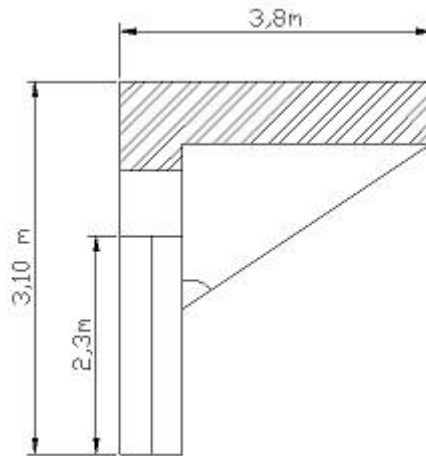
Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,466$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,402$



### Μπαλκονόπορτα Θ2 - Δ2



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{3,8}{1,95} \Rightarrow \beta = 62,8^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
60°	θέρμανσης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
	ψύξης	0,39	0,43	0,48	0,55	0,60
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56

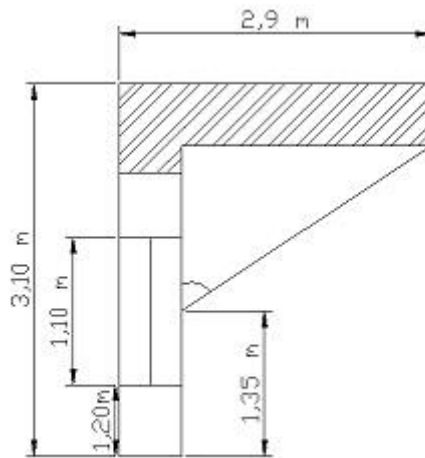
Πίνακας 3.2.5ι. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,530$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,452$

## Παράθυρο Π2 - Δ2



$$\varepsilon_{\phi\beta} = \frac{2,9}{1,35} \Rightarrow \beta = 65,03^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
	ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52

*Πίνακας 3.2.5κ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους πρόβολους  $F_{ov}$*

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

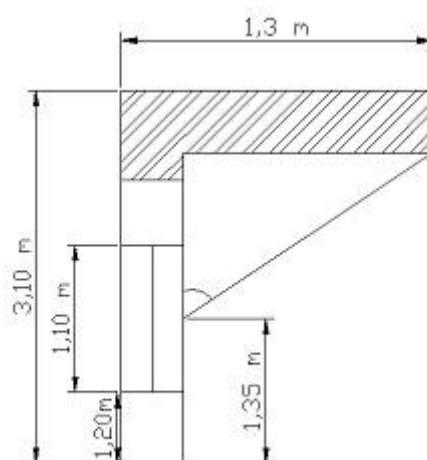
---

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,500$**

**Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,430$**

---

### Παράθυρο Π3 - ΒΔ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,3}{1,35} \Rightarrow \beta = 43,9^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70

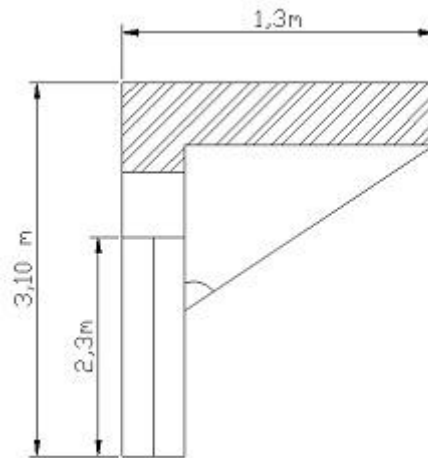
Πίνακας 3.2.5λ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,699$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,689$

### Μπαλκονόπορτα Θ3 - ΒΔ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,3}{1,95} \Rightarrow \beta = 33,7^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77

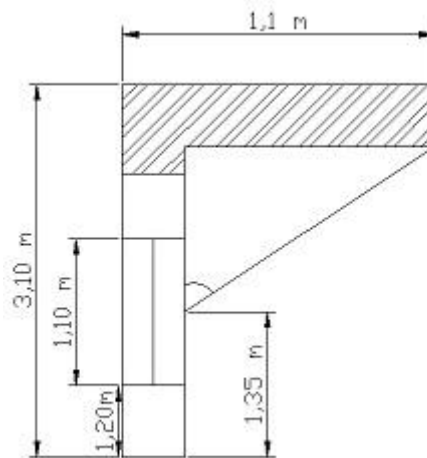
Πίνακας 3.2.5μ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,770$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,770$

### Παράθυρο Π6 - ΒΔ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,1}{1,35} \Rightarrow \beta = 39,2^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74

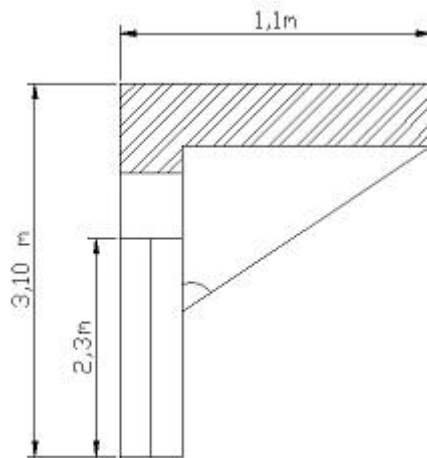
Πίνακας 3.2.5ν. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,742$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,713$

### Μπαλκονόπορτα Θ5 - ΒΔ1



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{1,1}{1,95} \Rightarrow \beta = 29,4^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80

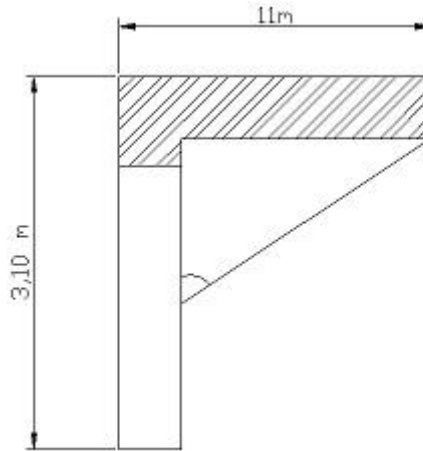
Πίνακας 3.2.5ξ. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,810$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,794$

### Τοίχος ΒΔ2



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{11}{0,55} \Rightarrow \beta = 87,1^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
80°	θέρμανσης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
	ψύξης	0,28	0,26	0,27	0,32	0,41
≥90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
	ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

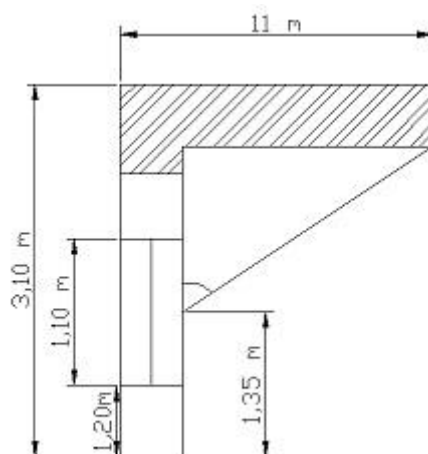
Πίνακας 3.2.5ο. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,358$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,300$

### Παράθυρο Π7 - ΒΔ2



$$\varepsilon\phi\beta = \frac{11}{1,35} \Rightarrow \beta = 83^\circ$$

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
80°	θέρμανσης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
	ψύξης	0,28	0,26	0,27	0,32	0,41
≥90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
	ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

Πίνακας 3.2.5π. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους  $F_{ov}$ .

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (θέρμανσης)  $F_{ov}=0,347$

Συντελεστής σκίασης από πρόβολο (ψύξης)  $F_{ov}=0,290$

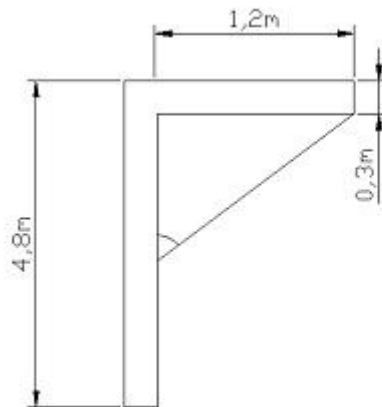


	ύψος τοίχου (κάτω από πρόβολο)	ύψος πόρτας	ύψος παραθύρου	ύψος ποδιάς	απόσταση υαλοστασίων από εξωτερική παρειά τοίχου	μήκος προβόλου	προσανατολισμός επιφάνειας	γωνία και σκίαση τοίχου			γωνία και σκίαση πόρτας			γωνία και σκίαση παραθύρου		
									f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c
	a	b	c	d	g	e	μοίρες		f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c		f_ov_h	f_ov_c
Δυτ1-Π1	3,1	0	1,5	0,8	0	1,4	270	42,1	0,729	0,659	0,0	1,000	1,000	42,1	0,729	0,659
Βορ1-Θ1	3,1	2,3	0	0	0	4,1	0	69,3	0,476	0,526	64,6	0,513	0,563	0,0	1,000	1,000
Δυτ2-Θ2	3,1	2,3	0	0	0	3,8	270	67,8	0,466	0,402	62,8	0,530	0,452	0,0	1,000	1,000
Δυτ2-Π2	3,1	0	1,1	1,2	0	2,9	270	61,9	0,544	0,461	0,0	1,000	1,000	65,0	0,500	0,430
Β.Δ1-Π3	3,1	0	1,1	1,2	0	1,3	315	40,0	0,730	0,720	0,0	1,000	1,000	43,9	0,699	0,689
Β.Δ1-Θ3	3,1	2,3	0	0	0	1,3	315	40,0	0,730	0,720	33,7	0,770	0,770	0,0	1,000	1,000
Β.Α1-Θ4	3,1	2,3	0	0	0	1,1	60	35,4	0,764	0,744	29,4	0,810	0,794	0,0	1,000	1,000
Β.Α1-Π5	3,1	0	1,1	1,2	0	1,1	60	35,4	0,764	0,744	0,0	1,000	1,000	39,2	0,742	0,713
Β.Α1-Π6	3,1	0	1,1	1,2	0	1,1	60	35,4	0,764	0,744	0,0	1,000	1,000	39,2	0,742	0,713
Β.Α1-Θ5	3,1	2,3	0	0	0	1,1	60	35,4	0,764	0,744	29,4	0,810	0,794	0,0	1,000	1,000
ΒΔ2-Π7	3,1	0	1,1	1,2	0	11	315	82,0	0,358	0,300	0,0	1,000	1,000	83,0	0,347	0,290

**Πίνακας 3.2.6. - Συντελεστής σκίασης Προβόλου.**

- Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$ :

### Τοίχος Δ1



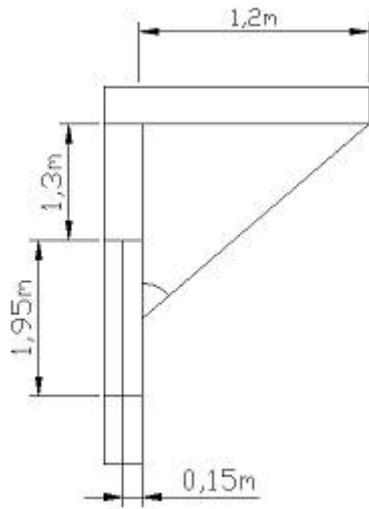
$$\varepsilon_{\phi\gamma} = \frac{1,2}{2,25} = 28,1^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,868$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,964$**

### Παράθυρο Π1 - Δ1



$$\varepsilon_{\phi\gamma} = \frac{1,2}{\frac{1,92}{2} + 1,3} = 27,8^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

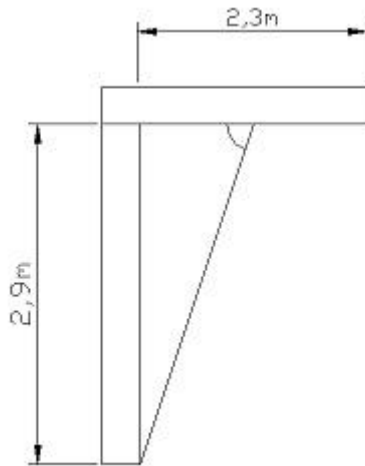
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,869$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,964$**

---

## Τοίχος Β1



$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{2,9}{1,15} \Rightarrow \gamma = 68,4^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

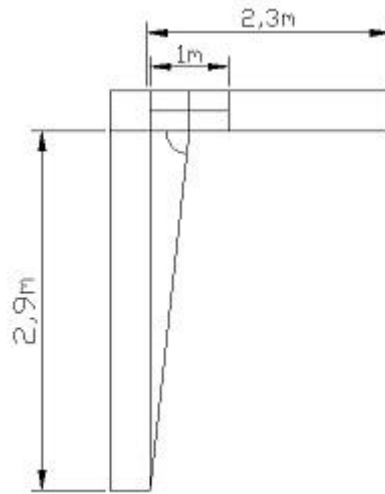
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=1,00$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,920$**

---

### Μπαλκονόπορτα Θ1 - Β1



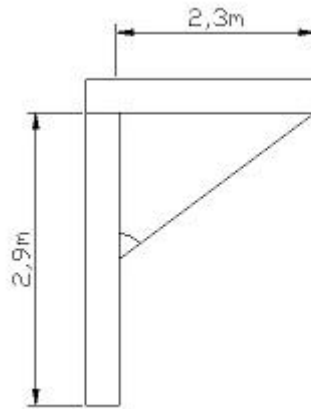
$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{2,9 + 0,15}{\frac{1}{2}} \Rightarrow \gamma = 80,69^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=1,00$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,920$**

## Τοίχος Δ2



$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{2,5}{1,45} \Rightarrow \gamma = 59,9^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

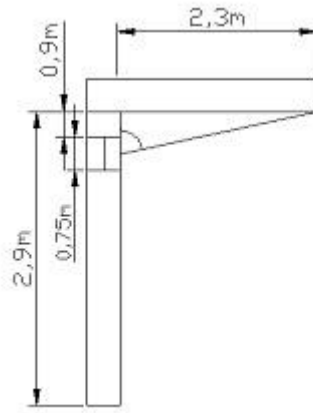
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,691$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,910$**

---

## Μπαλκονόπορτα Θ2 - Δ2



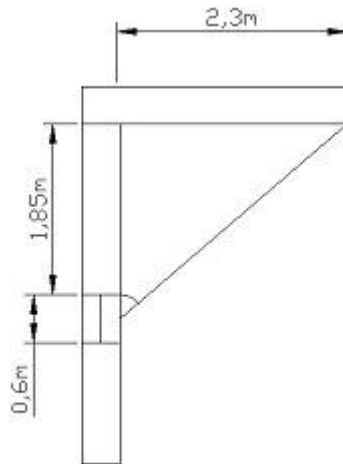
$$\varepsilon\varphi\gamma = \frac{2,3 + 0,15}{\frac{0,75}{2} + 0,9} = 63^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,669$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,901$**

## Παράθυρο Π2 - Δ2



$$\varepsilon\varphi\gamma = \frac{2,3 + 0,15}{\frac{0,6}{2} + 1,85} = 49^\circ$$

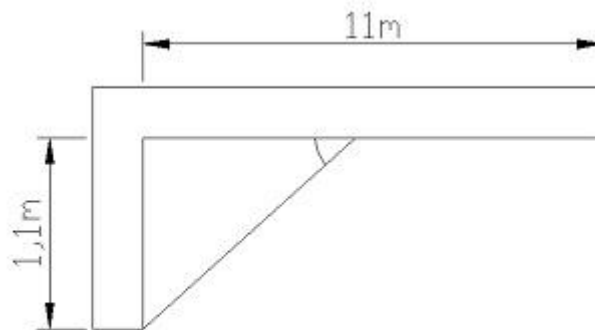
Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,753$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,931$**



## Τοίχος ΒΑ1



$$\epsilon\phi\gamma = \frac{1,1}{\frac{11}{2}} \Rightarrow \gamma = 11,3^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

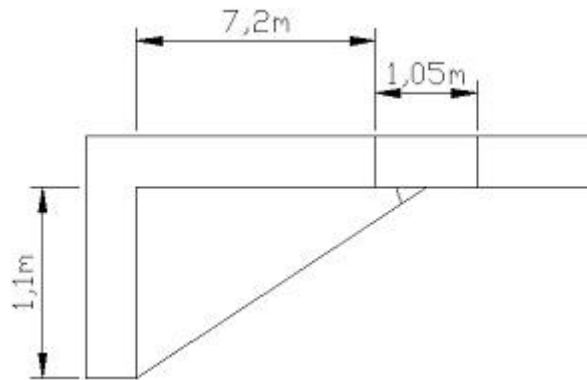
---

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,945$

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,967$

---

### Μπαλκονόπορτα Θ4 - ΒΑ1



$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{1,1}{\frac{1,05}{2} + 7,2} = \frac{1,2}{7,725} \Rightarrow \gamma = 8,8^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

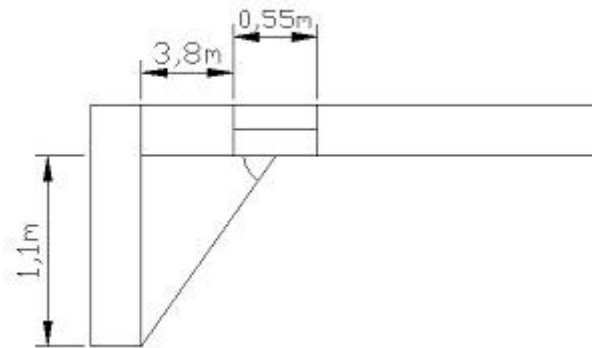
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,956$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,974$**

---

## Παράθυρο Π5 - ΒΑ1



$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{1,1}{\frac{0,55}{2} + 3,8} = \frac{1,1}{4,075} \Rightarrow \gamma = 15,1^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

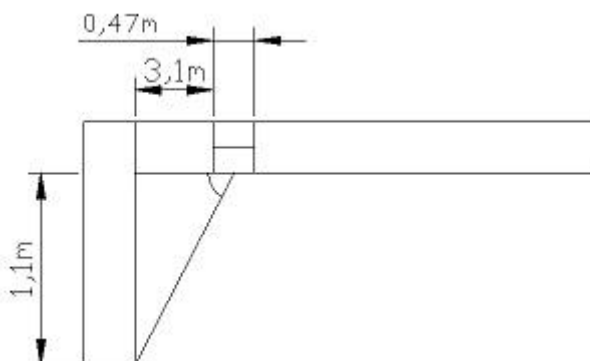
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,931$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,958$**

---

## Παράθυρο Π6 - ΒΔ1



$$\varepsilon\varphi\gamma = \frac{1,1}{\frac{0,47}{2} + 3,1} = 18,3^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

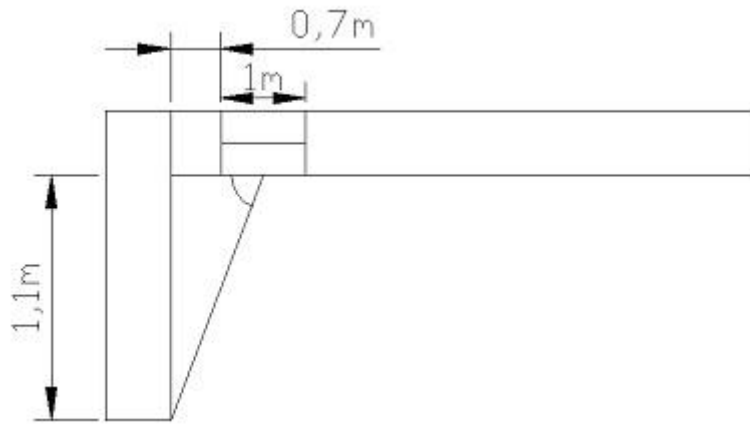
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,920$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,951$**

---

### Μπαλκονόπορτα Θ5 - ΒΔ1



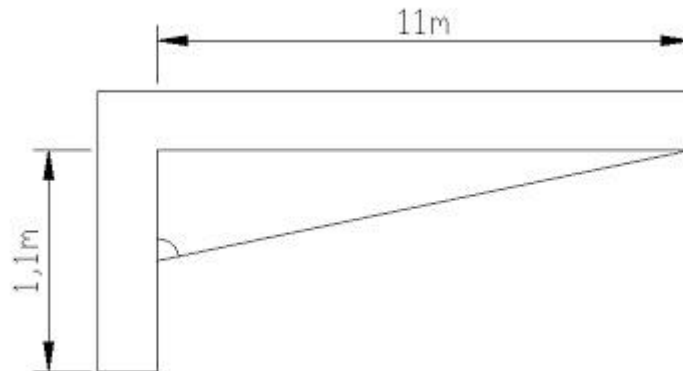
$$\varepsilon\varphi\gamma = \frac{1,1}{\frac{1}{2} + 0,7} = \frac{1,1}{1,2} \Rightarrow \gamma = 42,5^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,832$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,867$**

## Τοίχος ΒΔ2



$$\varepsilon\phi\gamma = \frac{11}{\frac{1,1}{2}} \Rightarrow \gamma = 87,1^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

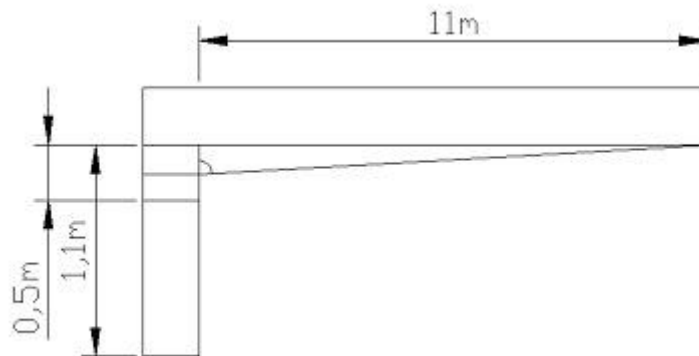
---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,810$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,660$**

---

## Παράθυρο Π7 - ΒΔ2



$$\varepsilon\varphi\gamma = \frac{11}{\frac{0,5}{2}} \Rightarrow \gamma = 88,7^\circ$$

Κάνοντας Γραμμική παρεμβολή:

---

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (θέρμανσης)  $F_{fin}=0,810$**

**Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (ψύξης)  $F_{fin}=0,660$**

---

Για τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης από πλευρικές προεξοχές χρησιμοποιήσαμε τους παρακάτω πίνακες:

Γωνία $\gamma$	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

Πίνακας 3.2.7. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την αριστερή πλευρά.

Γωνία $\gamma$	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00	1,00	0,97
20°	θέρμανσης	0,95	0,93	0,90	0,92	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,95	0,99	0,98	0,93	0,95	1,00	0,99	0,94
30°	θέρμανσης	0,92	0,90	0,86	0,89	1,00	1,00	1,00	0,98
	ψύξης	0,93	0,98	0,96	0,89	0,93	1,00	0,99	0,90
40°	θέρμανσης	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανσης	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

Πίνακας 3.2.8. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  από την δεξιά πλευρά.



	πλάτος τοίχου	απόσταση τοίχου από εμπόδιο	πλάτος ανοίγματος	απόσταση ανοίγματος από εμπόδιο	απόσταση υαλοστασίων από εξωτερική παρειά τοίχου	μήκος πλευρικού εμποδίου	θέση εμποδίου αριστερά = 1 δεξιά = 2	προσανατολισμός επιφάνειας	γωνία και σκίαση τοίχου			γωνία και σκίαση ανοίγματος		
									μοίρες	f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	f <sub>fin_h</sub>	f <sub>fin_c</sub>	
Δυτικός 1	4,5	0	0	0	0	1,2	2	270	28,1	<b>0,868</b>	<b>0,964</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Π1	4,5	0	1,95	1,3	0	1,2	2	270	28,1	<b>0,868</b>	<b>0,964</b>	27,8	<b>0,869</b>	<b>0,964</b>
Βόρειος	2,3	0	0	0	0	2,9	1	0	68,4	<b>1,000</b>	<b>0,920</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Θ1	2,3	0	1	0	0,1	2,9	1	0	68,4	<b>1,000</b>	<b>0,920</b>	80,5	<b>1,000</b>	<b>0,920</b>
Δυτικός 2	2,9	0	0	0	0	2,5	2	270	59,9	<b>0,691</b>	<b>0,910</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Θ2	2,9	0	0,75	0,9	0	2,5	2	270	59,9	<b>0,691</b>	<b>0,910</b>	63,0	<b>0,669</b>	<b>0,901</b>
Π2	2,9	0	0,6	1,85	0	2,5	2	270	59,9	<b>0,691</b>	<b>0,910</b>	49,3	<b>0,753</b>	<b>0,931</b>
BA 1	11	0	0	0	0	1,1	1	60	11,3	<b>0,945</b>	<b>0,967</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Θ4	11	0	1,05	7,2	0,1	1,1	1	60	11,3	<b>0,945</b>	<b>0,967</b>	8,8	<b>0,956</b>	<b>0,974</b>
Π5	11	0	0,55	3,8	0	1,1	1	60	11,3	<b>0,945</b>	<b>0,967</b>	15,1	<b>0,931</b>	<b>0,958</b>
Π6	11	0	0,47	3,1	0	1,1	1	60	11,3	<b>0,945</b>	<b>0,967</b>	18,3	<b>0,920</b>	<b>0,951</b>
Θ5	11	0	1	0,7	0	1,1	1	60	11,3	<b>0,945</b>	<b>0,967</b>	42,5	<b>0,832</b>	<b>0,867</b>
BΔ	1,1	0	0	0	0	11	2	315	87,1	<b>0,810</b>	<b>0,660</b>	0,0	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Π7	1,1	0	0,5	0	0	11	2	315	87,1	<b>0,810</b>	<b>0,660</b>	88,7	<b>0,810</b>	<b>0,660</b>

**Πίνακας 3.2.9. - Συντελεστής σκίασης Πλευρικών εμποδίων.**

**Σημείωση (3):** Οι διαστάσεις των σκιάσεων είναι σε m.

### Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου

Σε αυτό εδώ το διαμέρισμα δεν έχουμε κανένα σύστημα, διότι είναι ακατοίκητο.

### 3.3. Κτίριο 3<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη

Από την στιγμή που καταλήξαμε πως το 2<sup>ο</sup> κτίριο δεν έχει κανένα σύστημα, κάνουμε μια προσομοίωση πάνω σε αυτό το κτίριο και καταλήγουμε στο 3<sup>ο</sup>.

Οπότε για το νέο μας αυτό κτίριο το σχέδιο της κάτοψης καθώς και οι υπολογισμοί είναι οι ίδιοι με το προηγούμενο, το μόνο που αλλάζει είναι τα συστήματα που προστέθηκαν, τα οποία θα τα δούμε πιο αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ ΤΕΕ-KENAK*

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η ενεργειακή απόδοση κάθε διαμερίσματος με την βοήθεια του λογισμικού «ΤΕΕ-KENAK – Ενεργειακή επιθεώρηση».

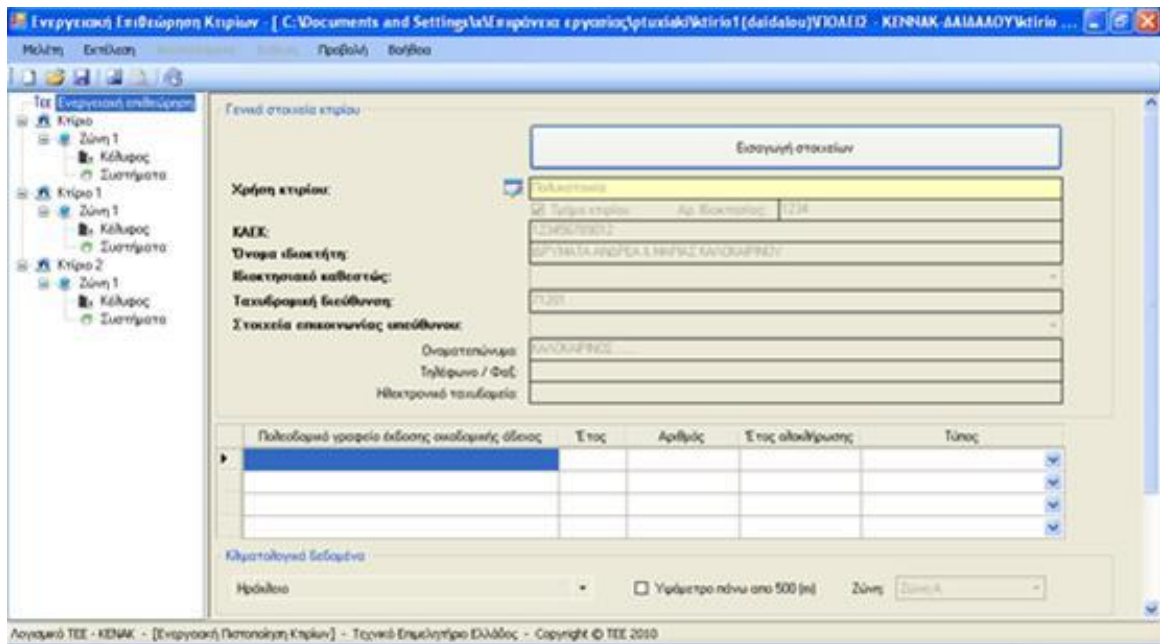
Αρχικά θα δουλέψουμε με το πρόγραμμα έχοντας τις πραγματικές τιμές των διαμερισμάτων, ενώ στην συνέχεια θα δουλέψουμε 2 σενάρια κατά τα οποία τα διαμερίσματα θα έχουν κάποια διαφοροποιημένα στοιχεία, όπως θα αναλυθούν παρακάτω.

#### **4.1. Κτίριο 1<sup>ο</sup> – Δαιδάλου**

- Αρχικό Στάδιο:

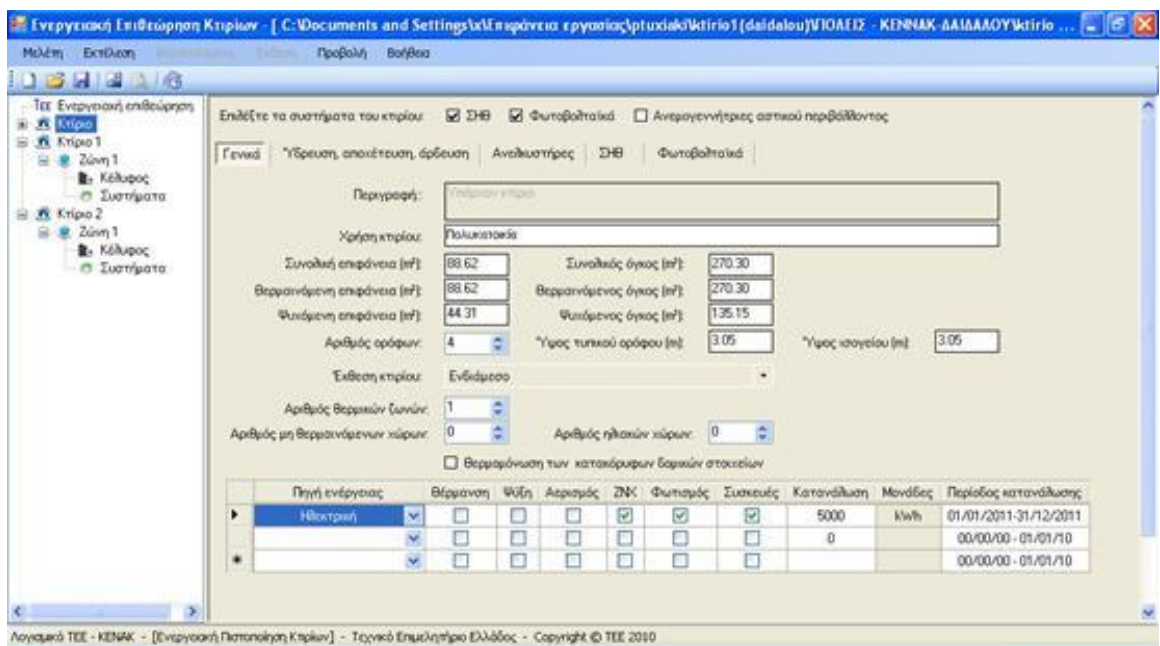
Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί το διαμέρισμα σταδιακά με βάση τις συμπληρωμένες φόρμες του λογισμικού, οι οποίες θα παρουσιάζονται παράλληλα, δίνοντας έμφαση κάθε φορά σε συγκεκριμένα στοιχεία.

Ξεκινώντας συμπληρώνεται η χρήση του διαμερίσματος, καθώς και η περιοχή στην οποία βρίσκεται (Ηράκλειο Κρήτης), που το κατατάσσει αυτόματα στην κλιματολογική ζώνη Α.



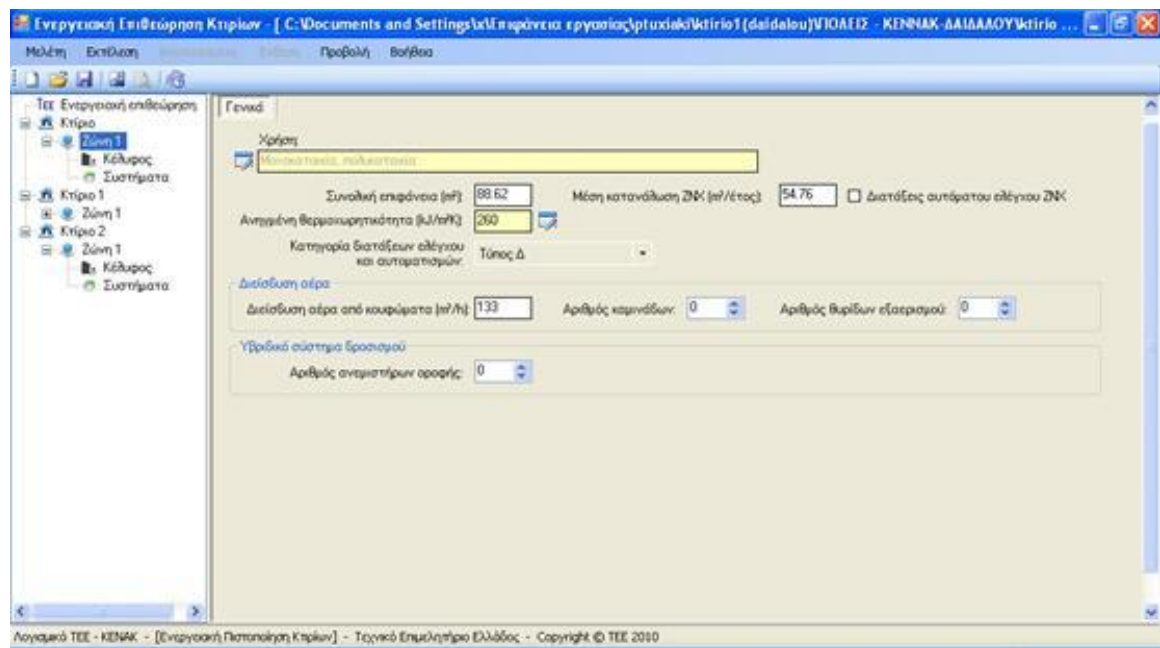
Εικόνα 4.1. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων διαμερίσματος και κλιματολογικών δεδομένων.

Το κτίριο δεν διαθέτει καθόλου μόνωση ούτε κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα. Έτσι το υπό μελέτη κτίριο χωρίζεται σε 1 θερμική ζώνη, ενώ δεν έχει καθόλου μη θερμαινόμενους και ηλιακούς χώρους. Συμπληρώνεται έτσι η παρακάτω φόρμα, ενώ χτίζεται παράλληλα το δέντρο του αριστερού τμήματος της οθόνης.



Εικόνα 4.2. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου – Σχηματισμός "δέντρου" κτιρίου.

Στην συνέχεια, συμπληρώνουμε κάποια γενικά στοιχεία για την θερμική ζώνη.



**Εικόνα 4.3. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων θερμικής ζώνης.**

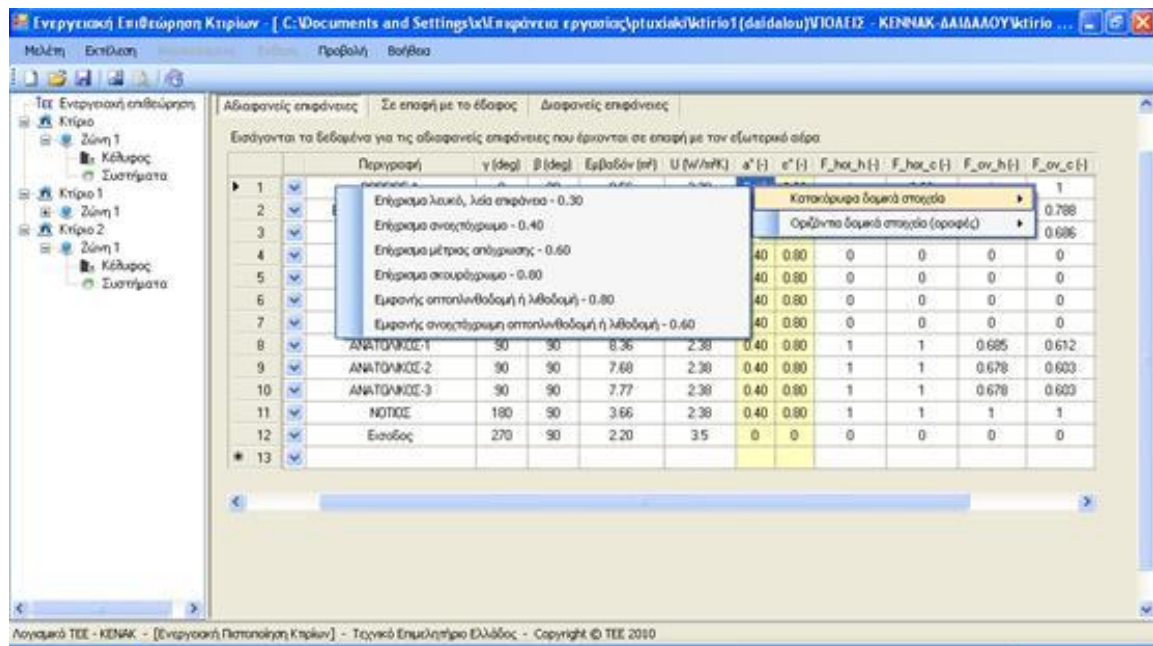
Αναφορικά με το κέλυφος της ζώνης 1, έχοντας υπόψη την κάτοψη της κατοικίας καθώς και ότι ο προσανατολισμός κάθε επιφάνειας δίνεται από τις μοίρες  $\gamma$  (deg) με την σύμβαση ότι ο Βορράς αντιστοιχεί σε  $0^\circ$ , η Ανατολή σε  $90^\circ$ , ο Νότος σε  $180^\circ$ , ενώ η Δύση σε  $270^\circ$ , οι διάφορες επιφάνειες έχουν ως έξης:

The screenshot shows the 'Energy Simulation of Buildings' software interface. The main window displays a table of transparent surfaces for zone 1. The table columns are: Type, Description,  $\gamma$  (deg),  $\beta$  (deg), Area (m<sup>2</sup>), U (W/m<sup>2</sup>K),  $\alpha'$  (-),  $\alpha''$  (-),  $F_{hor,h}$  (-),  $F_{hor,c}$  (-), and  $F_{on,h}$  (-). The data rows are as follows:

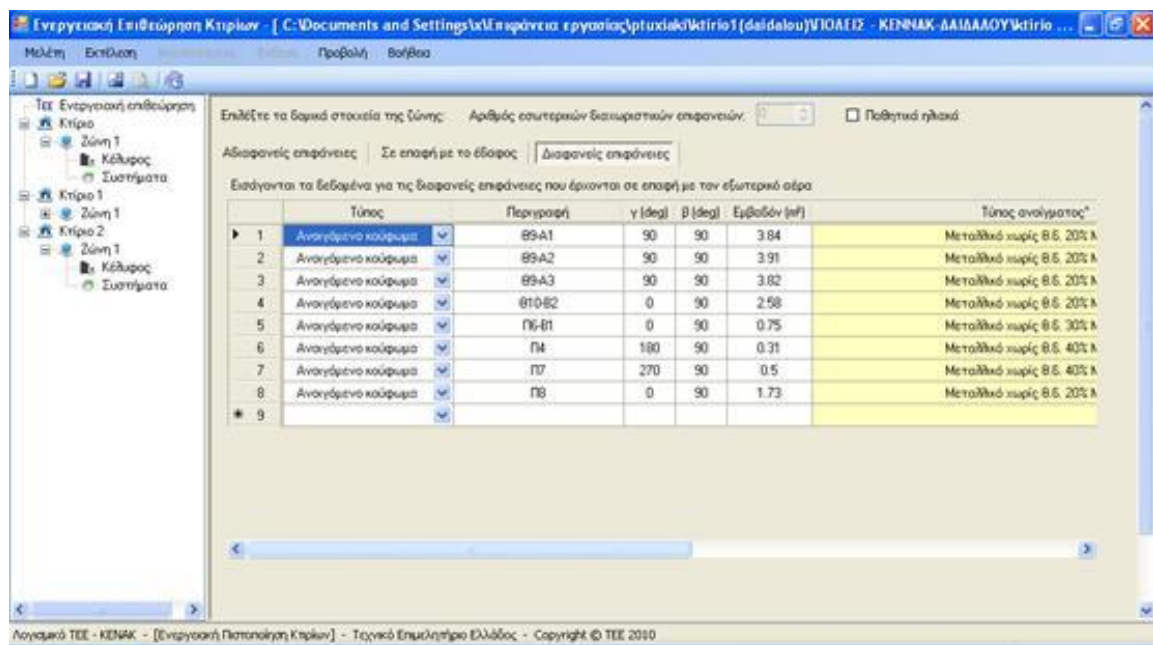
Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	$\alpha'$ (-)	$\alpha''$ (-)	$F_{hor,h}$ (-)	$F_{hor,c}$ (-)	$F_{on,h}$ (-)
Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-1	0	90	9.56	2.38	0.40	0.80	1	0.86	1
Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-2 (ΜΠΑΝΚ.)	0	90	8.10	3.27	0.40	0.80	1	0.86	0.758
Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-ΠΡΟΒΟΛΗ	0	90	2.44	3.40	0.40	0.80	1	0.86	0.642
Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-ΦΩΤΙΑΓ	0	90	4.95	2.38	0.40	0.80	0	0	0
Τείχος	ΦΩΤΙΑΓ-ΝΟΤΙΟΣ	180	90	5.98	2.38	0.40	0.80	0	0	0
Τείχος	ΦΩΤΙΑΓ-ΔΥΤ	270	90	3.00	2.38	0.40	0.80	0	0	0
Τείχος	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	270	90	11.00	0.93	0.40	0.80	0	0	0
Τείχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-1	90	90	8.36	2.38	0.40	0.80	1	1	0.685
Τείχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-2	90	90	7.68	2.38	0.40	0.80	1	1	0.678
Τείχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-3	90	90	7.77	2.38	0.40	0.80	1	1	0.678
Τείχος	ΝΟΤΙΟΣ	180	90	3.66	2.38	0.40	0.80	1	1	1
Πόρτα	Εισόδος	270	90	2.20	3.5	0	0	0	0	0

**Εικόνα 4.4. - Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών θερμικής ζώνης 1: προσανατολισμός  $\gamma$ , κλίση επιφάνειας  $\beta$ , εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , απορροφητικότητα  $\alpha'$ , συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας  $\alpha''$ , συντελεστής σκίασης από το περιβάλλοντα χώρο  $F_{hor}$ , από προβόλους  $F_{on}$  και από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c), θερμογέφυρες.**

Να σημειωθεί ότι κατ' αυτό το σενάριο, οι τοίχοι έχουν επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο και η οροφή έχει σύνηθες δομικό υλικό.

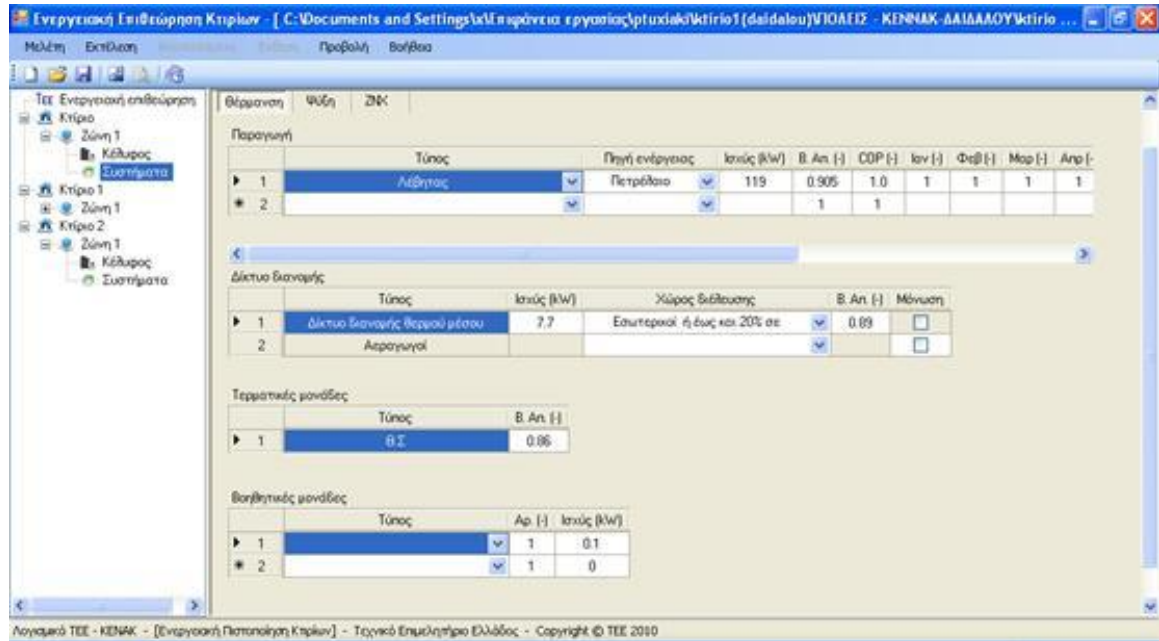


Εικόνα 4.5. - Καταχώρηση τιμών απορροφητικότητας α σύμφωνα με το υλικό και το χρώμα της επιφάνειας.

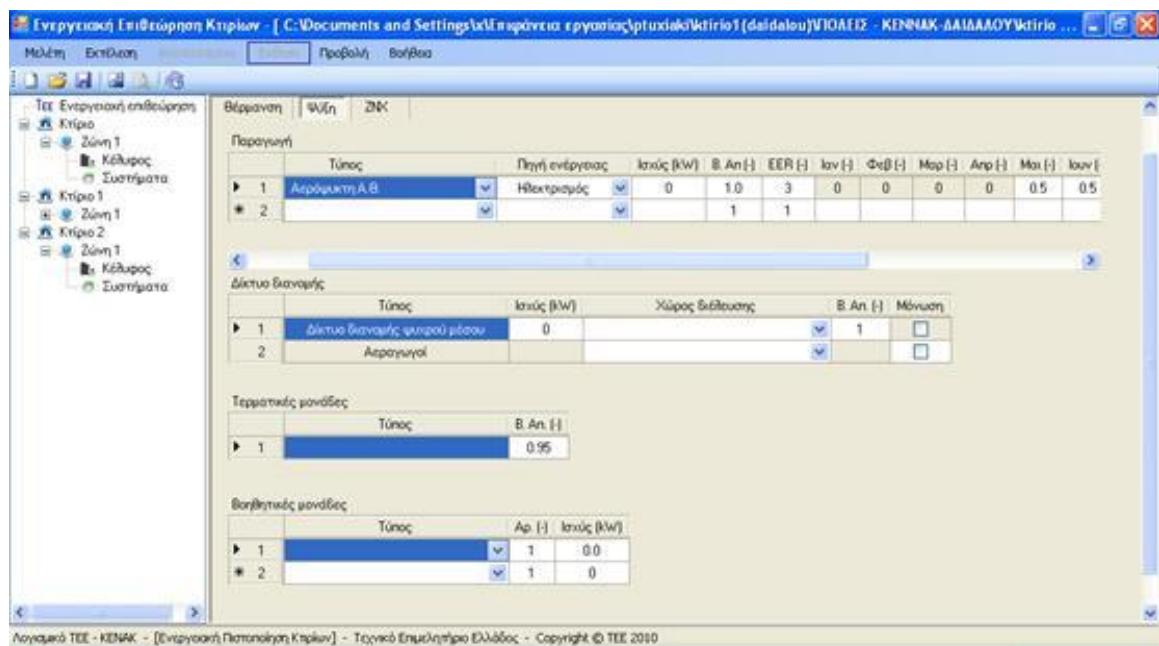


Εικόνα 4.6. - Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης: τύπος κουφώματος, προσανατολισμός γ, κλίση β, εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας g\_w, συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F\_hoi, από προβόλους F\_on και από πλευρικές προεξοχές F\_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο(c).

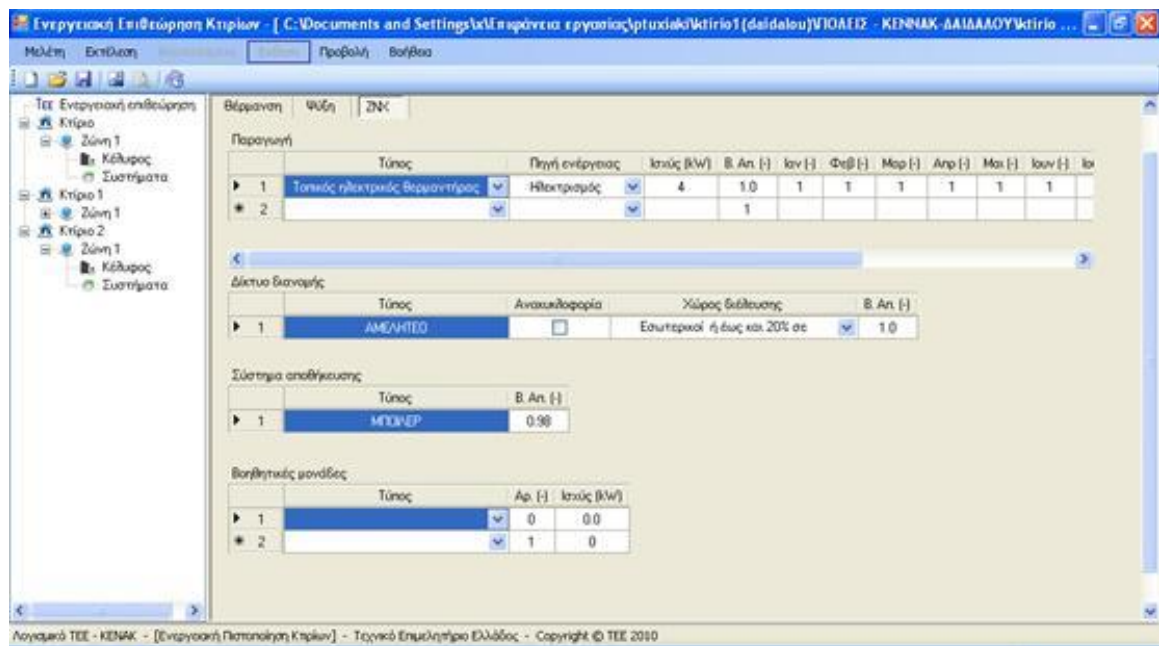
Σχετικά με τα συστήματα της ζώνης, αυτή διαθέτει έναν λέβητα πετρελαίου θέρμανσης για την Θέρμανση χώρων αλλά και του ZNX , ενώ για την ψύξη δηλώνεται ένα «θεωρητικό σύστημα ψύξης» (Σύστημα φάντασμα) επειδή -και στην πραγματικότητα- δεν υπάρχει σύστημα Ψύξης στο κτίριο μας.



**Εικόνα 4.7. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης της ζώνης.**



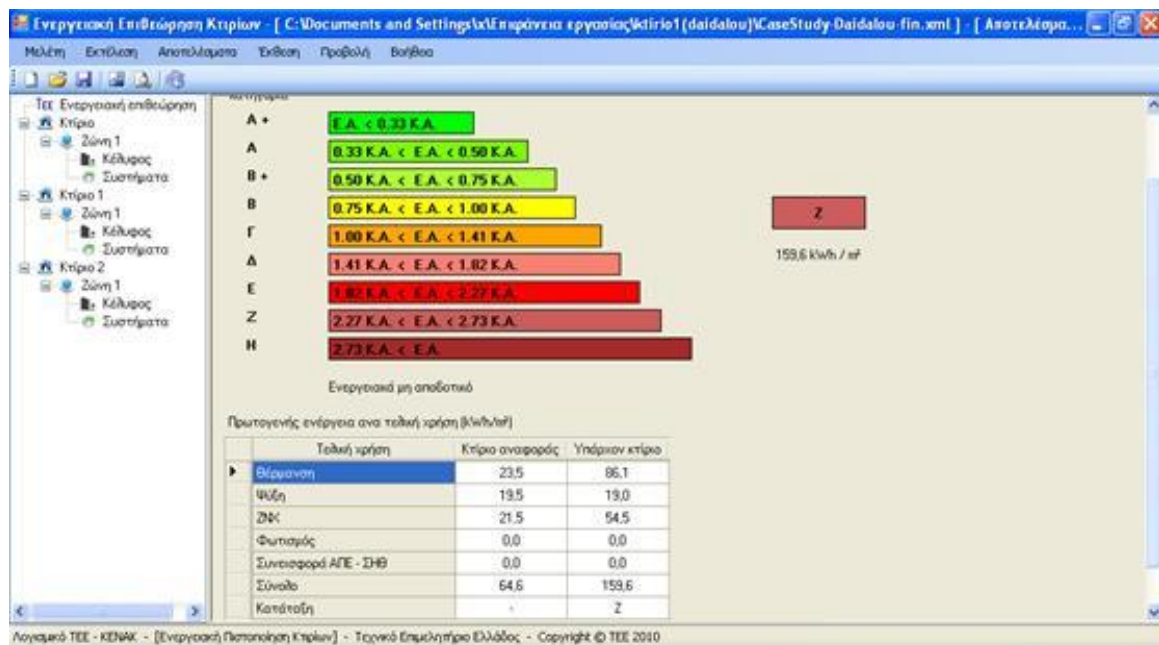
**Εικόνα 4.8. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ψύξης της ζώνης.**



Εικόνα 4.9. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ZNX ζώνης.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

Όπως φαίνεται και παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Z με δείκτη  $159,6/64,6=2,470$  Κ.Α.



Εικόνα 4.10. – Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου αρχικού σεναρίου.



Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι 64,6 KWh/m<sup>2</sup>, ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι 159,6 KWh/m<sup>2</sup>. Πιο αναλυτικά αποτελέσματα ανά τελική χρήση φαίνονται στον παραπάνω πίνακα.

#### Αποτελέσματα – Απαντήσεις – Καταναλώσεις:

Για το κτίριο αναφοράς, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω:

The screenshot shows the 'Energy Performance of Buildings' software interface. The main window displays energy demand and consumption data for a reference building. The data is organized into three tables:

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	13,6	11,2	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,6	46,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	7,6	12,6	11,7	2,1	0,0	0,0	0,0	35,1
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΣΗΚ	1,9	1,8	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	18,4

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	22,0	18,2	13,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	15,5	75,4
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,5	2,4	2,3	0,4	0,0	0,0	0,0	6,8
ΣΗΚ	2,0	1,8	1,9	1,7	1,6	1,3	1,2	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	18,8
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	24,0	20,0	15,1	3,5	1,8	2,7	3,6	3,4	1,6	1,4	6,4	17,4	100,9

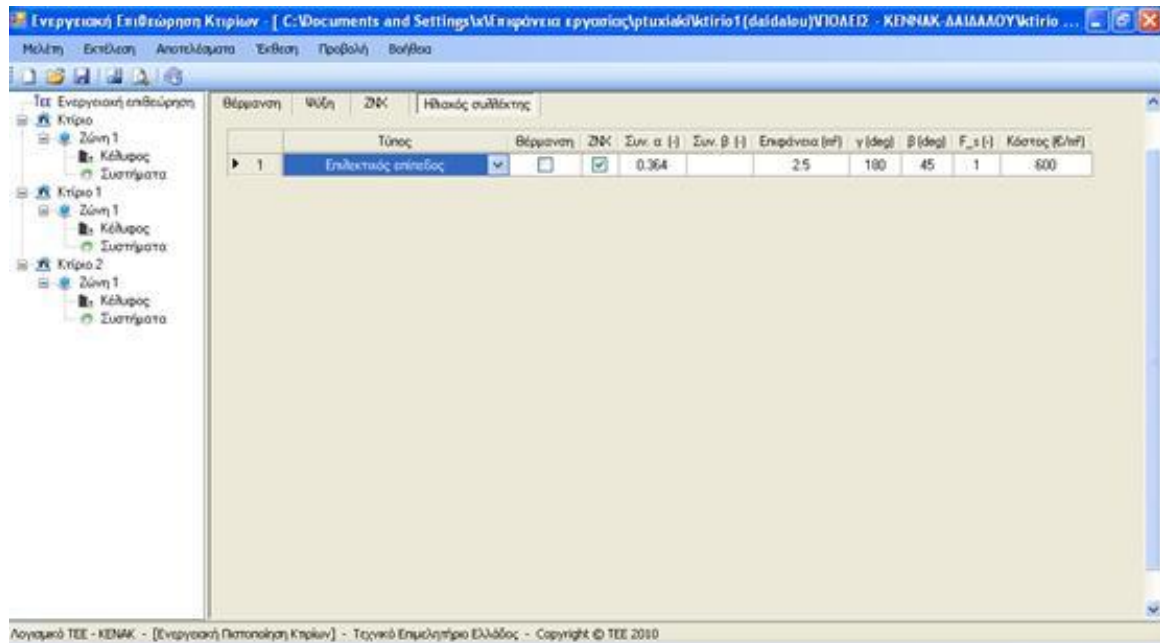
  

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	27,3	27,0
Πετρέλαιο	147,3	39,9
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλα ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	100,9	65,9

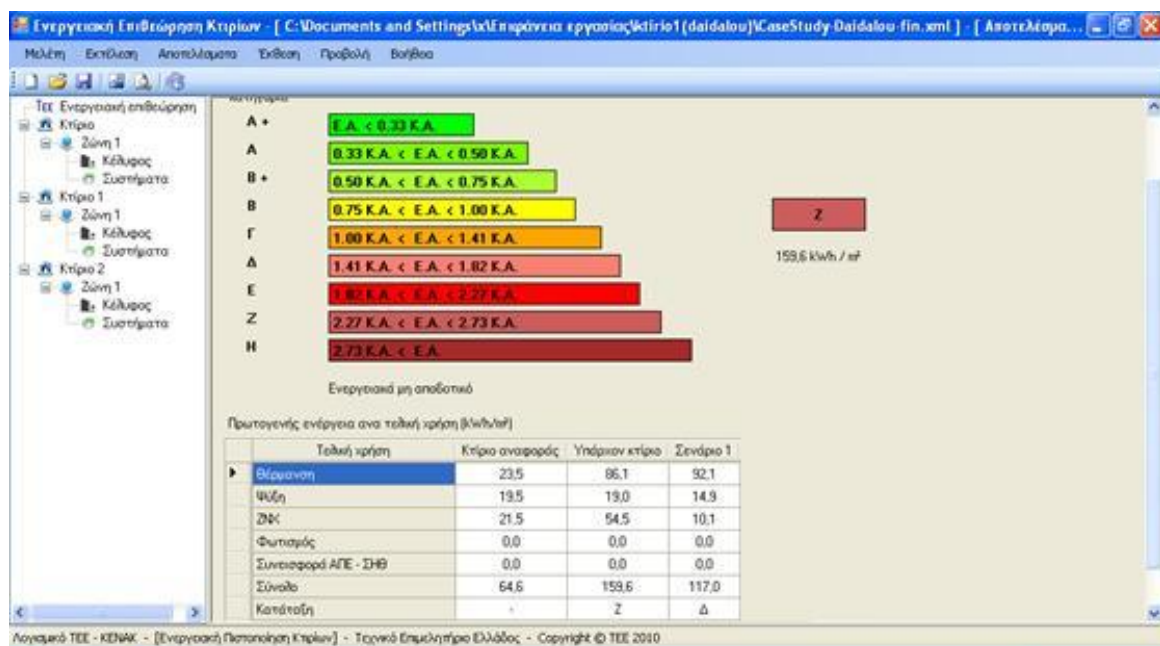
Εικόνα 4.11. - Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.

- Σενάριο 1<sup>ο</sup>:

Κατά το 1<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο αρχικό σενάριο με μόνη διαφορά ότι βάλουμε ηλιακό συλλέκτη στα συστήματα.



Εικόνα 4.12. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών του ηλιακού συλλέκτη της ζώνης.



Εικόνα 4.13. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 1<sup>οο</sup> σεναρίου.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε έχουμε δηλαδή μια μείωση **15,88%** στη συνολική πρωτογενή ενέργεια που καταναλώθηκε, μιας και μειώθηκε πάρα πολύ η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ZNX, δηλαδή από 54,5 KWh/m<sup>2</sup> στο υπάρχον κτίριο σε 10,1 KWh/m<sup>2</sup> στο Σενάριο 1.

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Δ με δείκτη 117/64,6=1,81 Κ.Α.

- Σενάριο 2<sup>ο</sup>:

Κατά το 2<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως είχαν στο 1<sup>ο</sup> σενάριο με την μόνη διαφορά ότι αλλάξαμε τα U στις αδιαφανείς επιφάνειες με τιμές που πήραμε από τον πίνακα 3.3α της TOTEE (Πίνακας 2.2. – Κεφάλαιο 2), καθώς και τον πίνακα 3.4α της TOTEE (Πίνακας 4.1.).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)</b>						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85

*Πίνακας 4.1. - Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979).*

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

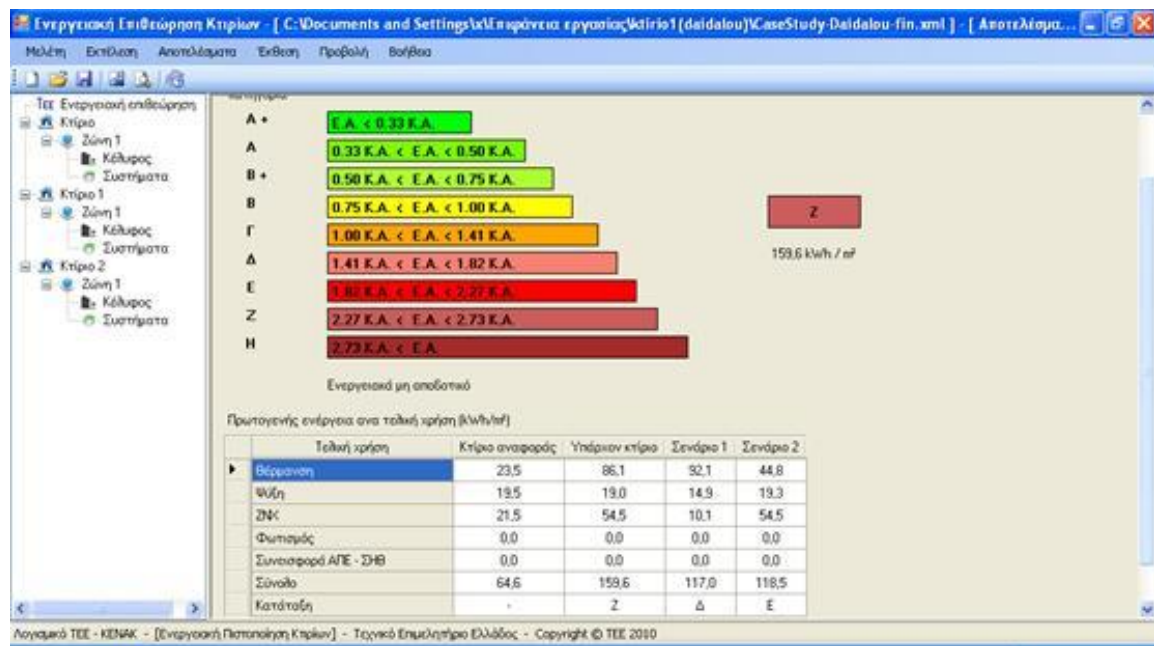
	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	$\alpha^*$ (-)	$\epsilon^*$ (-)	F_hor_h (-)	F_hor_e (-)	F_ov_h
1	Ταίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-1	0	90	9.56	0.60	0.40	0.80	1	0.86	1
2	Ταίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-2 (ΜΠΑΚ)	0	90	8.10	0.60	0.40	0.80	1	0.86	0.758
3	Ταίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-ΠΡΟΒΟΛΗ	0	90	2.44	0.60	0.40	0.80	1	0.86	0.642
4	Ταίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ-ΦΩΤΙΑΓ	0	90	4.55	0.60	0.40	0.80	0	0	0
5	Ταίχος	ΦΩΤΙΑΓ-ΝΟΤΙΟΣ	180	90	5.98	0.60	0.40	0.80	0	0	0
6	Ταίχος	ΦΩΤΙΑΓ-ΔΥΤ	270	90	3.00	0.60	0.40	0.80	0	0	0
7	Ταίχος	ΚΑΜΑΚΕΣΤΑΣΙΟ	270	90	11.00	0.93	0.40	0.80	0	0	0
8	Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-1	90	90	8.36	0.60	0.40	0.80	1	1	0.685
9	Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-2	90	90	7.68	0.60	0.40	0.80	1	1	0.678
10	Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ-3	90	90	7.77	0.60	0.40	0.80	1	1	0.678
11	Ταίχος	ΝΟΤΙΟΣ	180	90	3.66	0.60	0.40	0.80	1	1	1
12	Πόρτα	Είσοδος	270	90	2.20	3.5	0	0	0	0	0
* 13											

Εικόνα 4.14. - Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών της θερμικής ζώνης.

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	$\alpha^*$ (-)	$\epsilon^*$ (-)	F_hor_h (-)	F_hor_e (-)	F_ov_h (-)	F_ov_e (-)	F_in_h (-)	F_in_e (-)
1		0	90	9.56	0.60	0.40	0.80	1	0.86	1	1	1
2	ΜΚ	0	90	8.10	0.60	0.40	0.80	1	0.86	0.758	0.788	1
3	ΜΠ	0	90	2.44	0.60	0.40	0.80	1	0.86	0.642	0.686	1
4	ΜΓ	0	90	4.55	0.60	0.40	0.80	0	0	0	0	0
5	ΜΣ	180	90	5.98	0.60	0.40	0.80	0	0	0	0	0
6		270	90	3.00	0.60	0.40	0.80	0	0	0	0	0
7	Κ	270	90	11.00	0.93	0.40	0.80	0	0	0	0	0
8	1	90	90	8.36	0.60	0.40	0.80	1	1	0.685	0.612	1
9	2	90	90	7.68	0.60	0.40	0.80	1	1	0.678	0.603	0.941
10	3	90	90	7.77	0.60	0.40	0.80	1	1	0.678	0.603	0.941
11		180	90	3.66	0.60	0.40	0.80	1	1	1	1	0.75
12		270	90	2.20	3.5	0	0	0	0	0	0	0
* 13												

Εικόνα 4.15. - Καταχώρηση δεδομένων για αδιαφανείς επιφάνειες της ζώνης: συντελεστής θερμοπερατότητας U, απορροφητικότητα  $\alpha^*$ , συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία  $\epsilon^*$ .



Εικόνα 4.16. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 2<sup>ο</sup> σεναρίου.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε. Έτσι η συνολική πρωτογενής ενέργεια μειώθηκε από 196,6 KWh/m<sup>2</sup> στο αρχικό σε 118,5 KWh/m<sup>2</sup> στο σενάριο 2. Αυτό συνέβη γιατί, αφενός η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση μειώθηκε από 86,1 KWh/m<sup>2</sup> στο αρχικό σενάριο σε 44,8 KWh/m<sup>2</sup> στο δεύτερο και αφ' ετέρου η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη είχε μια μικρή αύξηση σε σχέση με το αρχικό σενάριο από (19 KWh/m<sup>2</sup> σε 19,3 KWh/m<sup>2</sup>). Για το ZNX οι τιμές παρέμειναν ίδιες.

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Ε με δείκτη  $118,5/64,6=1,8343$  Κ.Α.

## 4.2. Κτίριο 2<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη

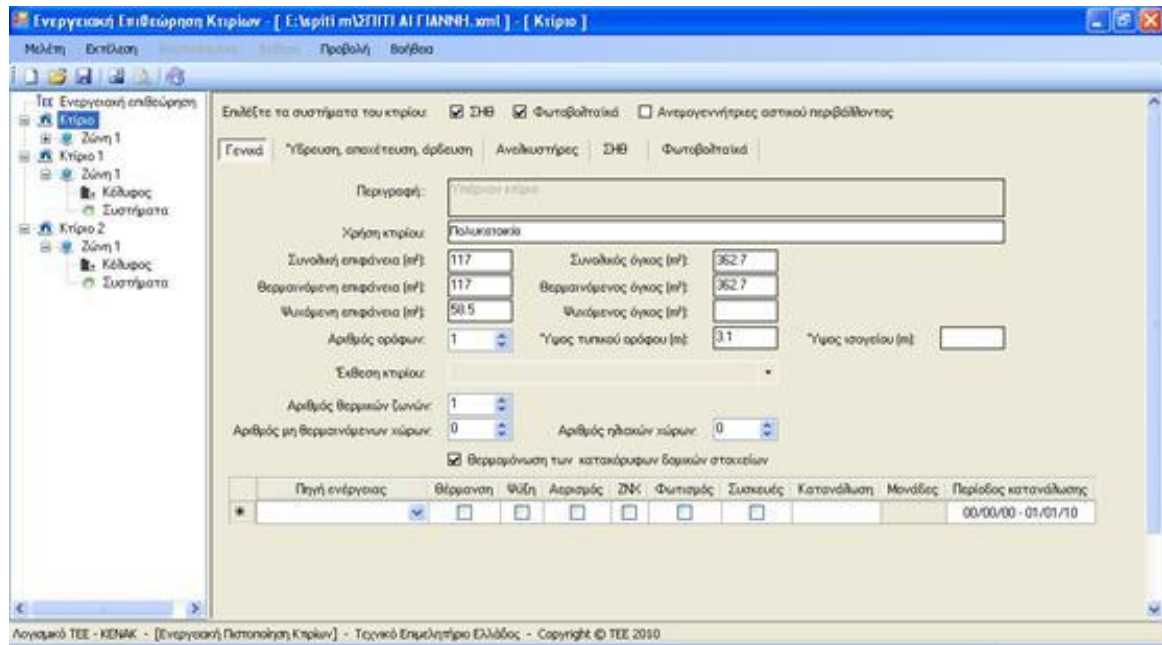
- Αρχικό Στάδιο:

Ξεκινώντας συμπληρώνεται η χρήση του διαμερίσματος, καθώς και η περιοχή στην οποία βρίσκεται (Ηράκλειο Κρήτης), που το κατατάσσει αυτόματα στην κλιματολογική ζώνη Α.

Πολυθερμοκήφιο γραφείο έκδοσης ακαδημαϊκής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος

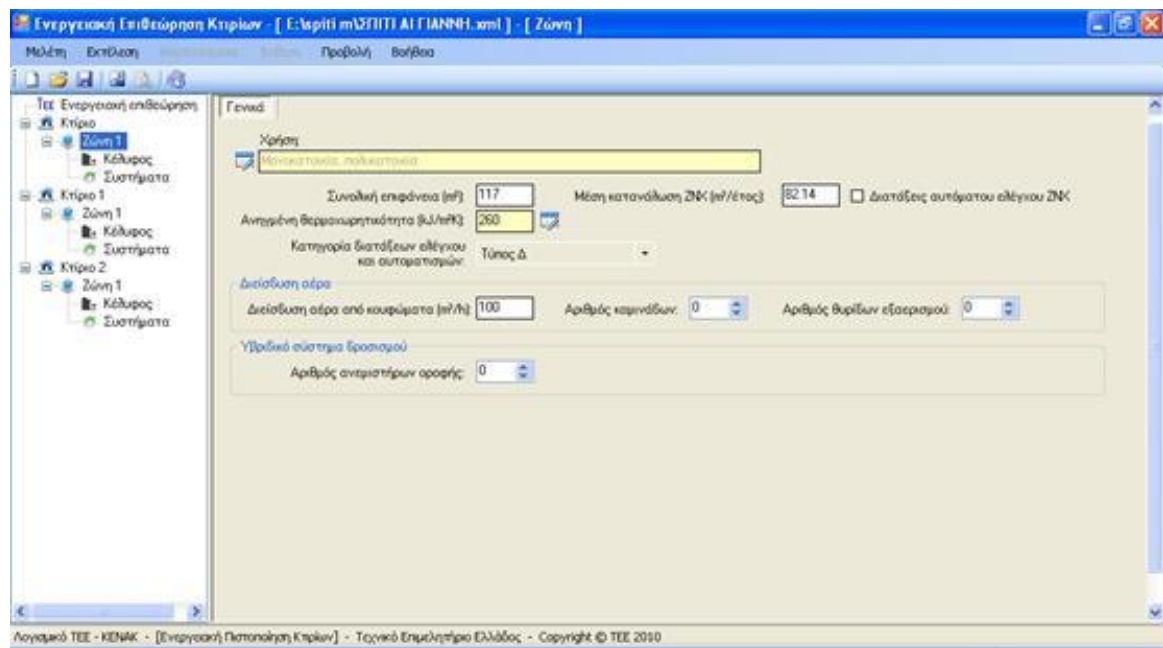
*Εικόνα 4.17. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων διαμερίσματος και κλιματολογικών δεδομένων.*

Το υπό μελέτη κτίριο χωρίζεται σε 1 θερμική ζώνη, ενώ δεν έχει καθόλου μη θερμαινόμενους και ηλιακούς χώρους. Συμπληρώνεται έτσι η παρακάτω φόρμα, ενώ χτίζεται παράλληλα το δέντρο του αριστερού τμήματος της οθόνης.



**Εικόνα 4.18. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου – Σχηματισμός "δέντρον" κτιρίου.**

Στην συνέχεια, συμπληρώνουμε κάποια γενικά στοιχεία για την θερμική ζώνη.



**Εικόνα 4.19. - Καταχώρηση γενικών στοιχείων θερμικής ζώνης.**



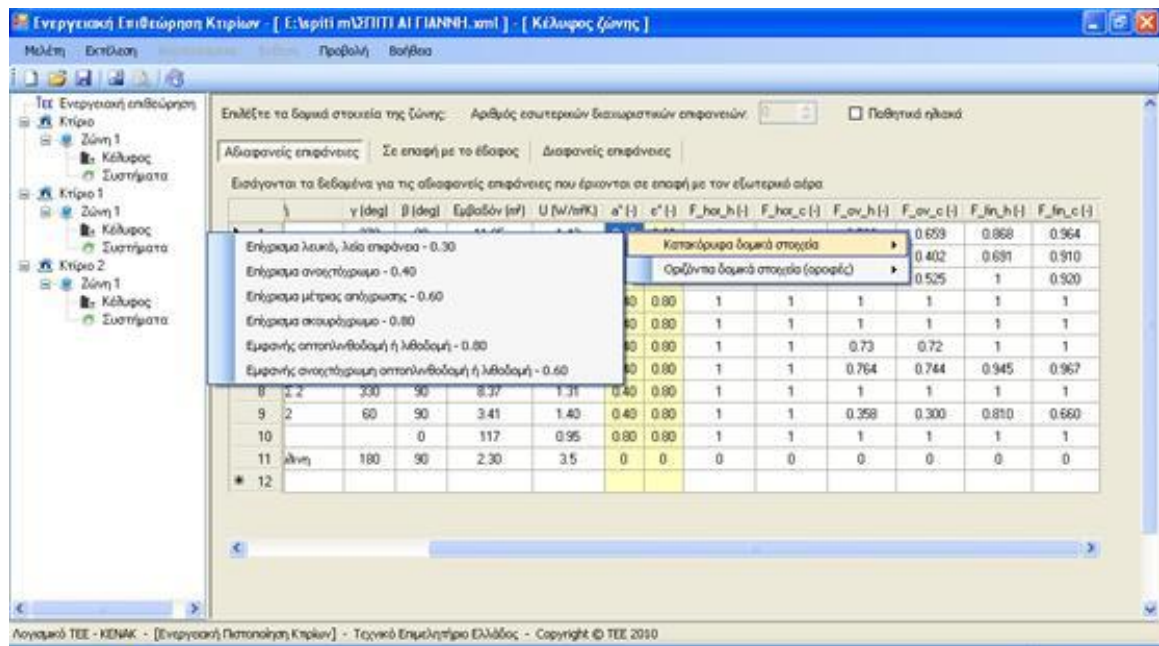
Αναφορικά με το κέλυφος της ζώνης 1, έχοντας υπόψη την κάτοψη της κατοικίας καθώς και ότι ο προσανατολισμός κάθε επιφάνειας δίνεται από τις μοίρες  $\gamma$  (deg) με την σύμβαση ότι ο Βορράς αντιστοιχεί σε  $0^\circ$ , η Ανατολή σε  $90^\circ$ , ο Νότος σε  $180^\circ$ , ενώ η Δύση σε  $270^\circ$ , οι διάφορες επιφάνειες έχουν ως εξής:

Αριθμός	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	a' (-)	a'' (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_on_h (-)
1	Τοίχος	ΔΥΤΙΚΟΣ 1	270	90	11.95	1.42	0.40	0.80	1	1	0.729
2	Τοίχος	ΔΥΤΙΚΟΣ 2	270	90	6.54	1.48	0.40	0.80	1	1	0.466
3	Τοίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ 1	0	90	4.83	1.53	0.40	0.80	1	1	0.475
4	Τοίχος	ΒΟΡΕΙΟΣ 2	0	90	4.93	1.43	0.40	0.80	1	1	1
5	Τοίχος	ΝΟΤΙΟΣ 1	180	90	8.96	0.88	0.40	0.80	1	1	1
6	Τοίχος	ΒΔΥΤΙΚΟΣ 1	315	90	15.6	1.39	0.40	0.80	1	1	0.73
7	Τοίχος	ΒΑΝΑΤΩΝΙΚΟΣ 1	60	90	28.37	1.40	0.40	0.80	1	1	0.764
8	Τοίχος	ΒΑΝΑΤΩΝΙΚΟΣ 2	330	90	8.37	1.31	0.40	0.80	1	1	1
9	Τοίχος	ΒΔΥΤΙΚΟΣ 2	60	90	3.41	1.40	0.40	0.80	1	1	0.358
10	Οροφή	Οροφή	0	117	0.95	0.95	0.80	0.80	1	1	1
11	Πόρτα	Είσοδος - Εύκλη	180	90	2.30	3.5	0	0	0	0	0
* 12											

Αριθμός	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	a' (-)	a'' (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_on_h (-)	F_on_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	270	90	11.95	1.42	0.40	0.80	1	1	0.729	0.609	0.868	0.964
2	270	90	6.54	1.48	0.40	0.80	1	1	0.466	0.402	0.691	0.910
3	0	90	4.83	1.53	0.40	0.80	1	1	0.475	0.525	1	0.920
4	0	90	4.93	1.43	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	180	90	8.96	0.88	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	315	90	15.6	1.39	0.40	0.80	1	1	0.73	0.72	1	1
7	Σ 1	60	28.37	1.40	0.40	0.80	1	1	0.764	0.744	0.945	0.967
8	Σ 2	330	8.37	1.31	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
9	2	60	3.41	1.40	0.40	0.80	1	1	0.358	0.300	0.810	0.660
10		0	117	0.95	0.80	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Άλλη	180	2.30	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
* 12												

**Εικόνα 4.20. - Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών θερμικής ζώνης 1: προσανατολισμός  $\gamma$ , κλίση επιφάνειας  $\beta$ , εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U, απορροφητικότητα a, συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ε, συντελεστής σκίασης από τον περιβάλλοντα χώρο F\_hor, από προβόλους F\_on και από πλευρικές προεξοχές F\_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c), θερμογέφυρες.**

Να σημειωθεί ότι κατ' αυτό το σενάριο, οι τοίχοι έχουν επίχρισμα ανοιχτόχρωμο και η οροφή έχει σύνηθες δομικό υλικό.



Εικόνα 4.21. - Καταχώρηση τιμών απορροφητικότητας  $\alpha$  σύμφωνα με το υλικό και το χρώμα της επιφάνειας.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Έργο: ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΑΙΓΙΑΝΝΗ.κπ1 ] - [ Κλίμα: ζώνης ]

Μελή - Εντύπωση - Προβολή - Βοήθεια

Τετ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

- Κλίμα
- Κλίμα 1
  - Κλίμα 1
  - Κλίμα 2
  - Κλίμα 1
- Κλίμα 2
  - Κλίμα 1
  - Κλίμα 2
  - Κλίμα 1

Αδιαφανείς επιφάνειες   Σε επαφή με το έδαφος   Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*
1	Αναγόμενο καύσιμα	B1	0	90	2.30	
2	Αναγόμενο καύσιμα	B2	270	90	1.725	
3	Αναγόμενο καύσιμα	B3	315	90	2.00	
4	Αναγόμενο καύσιμα	B4	60	90	2.415	
5	Αναγόμενο καύσιμα	B5	60	90	2.20	
6	Αναγόμενο καύσιμα	P1	270	90	2.93	
7	Αναγόμενο καύσιμα	P2	270	90	0.726	
8	Αναγόμενο καύσιμα	P3	315	90	0.693	
9	Αναγόμενο καύσιμα	P4	0	90	1.265	
10	Αναγόμενο καύσιμα	P5	60	90	0.60	
11	Αναγόμενο καύσιμα	P6	60	90	0.517	
12	Αναγόμενο καύσιμα	P7	315	90	0.55	
13						

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΔΔΚ - [ Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων ] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Έργο: ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΑΙΓΙΑΝΝΗ.κπ1 ] - [ Κλίμα: ζώνης ]

Μελή - Εντύπωση - Προβολή - Βοήθεια

Τετ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

- Κλίμα
- Κλίμα 1
  - Κλίμα 1
  - Κλίμα 2
  - Κλίμα 1
- Κλίμα 2
  - Κλίμα 1
  - Κλίμα 2
  - Κλίμα 1

Αδιαφανείς επιφάνειες   Σε επαφή με το έδαφος   Διαφανείς επιφάνειες

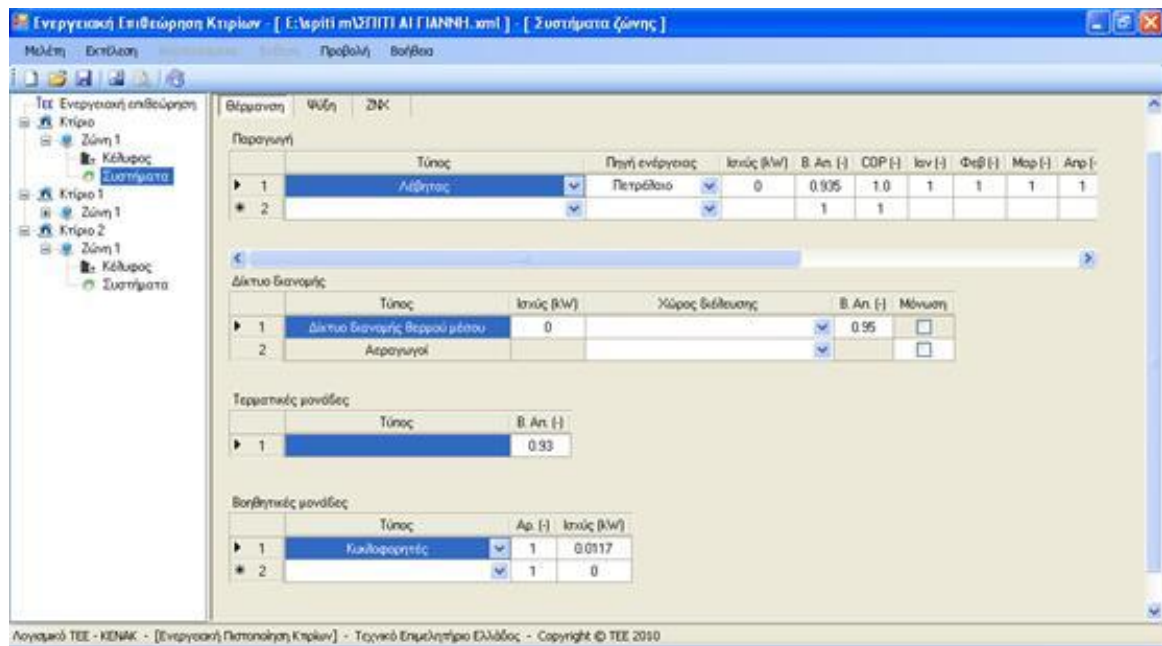
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g <sub>w</sub> (-)	F <sub>hor,h</sub> (-)	F <sub>hor,c</sub> (-)	F <sub>on,h</sub> (-)	F <sub>on,c</sub> (-)	F <sub>fin,h</sub> (-)	F <sub>fin,c</sub> (-)
1	3.38	0.41	1	1	0.513	0.563	1	0.920
2	3.397	0.39	1	1	0.530	0.452	0.663	0.893
3	3.39	0.42	1	1	0.770	0.770	1	1
4	3.446	0.18	1	1	0.810	0.794	0.956	0.974
5	3.458	0.17	1	1	0.810	0.794	0.832	0.867
6	3.453	0.18	1	1	0.729	0.659	0.889	0.964
7	3.428	0.19	1	1	0.500	0.430	0.756	0.933
8	3.417	0.31	1	1	0.699	0.689	1	1
9	3.360	0.15	1	1	1	1	1	1
10	3.458	0.16	1	1	0.742	0.713	0.931	0.958
11	3.438	0.18	1	1	0.742	0.713	0.914	0.947
12	3.445	0.21	1	1	0.947	0.290	0.810	0.660
13								

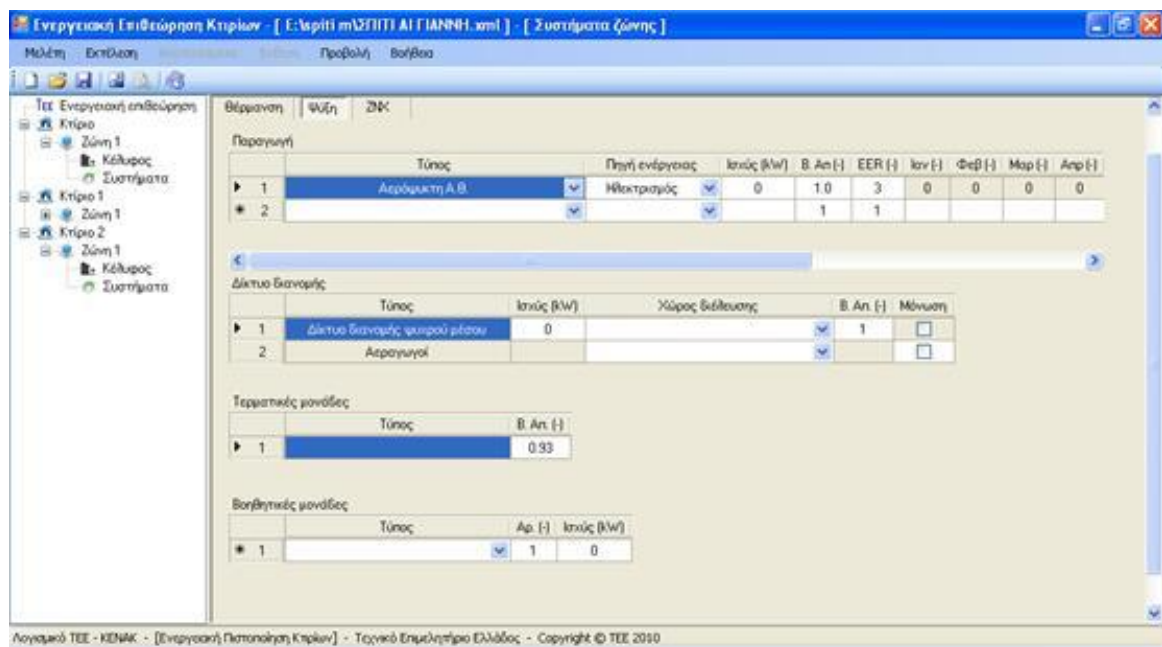
Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΔΔΚ - [ Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων ] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

*Εικόνα 4.22. - Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης: τύπος κουφώματος, προσανατολισμός  $\gamma$ , κλίση  $\beta$ , εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας  $g_w$ , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο  $F_{hor}$ , από προβόλους  $F_{on}$  και από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο(c).*

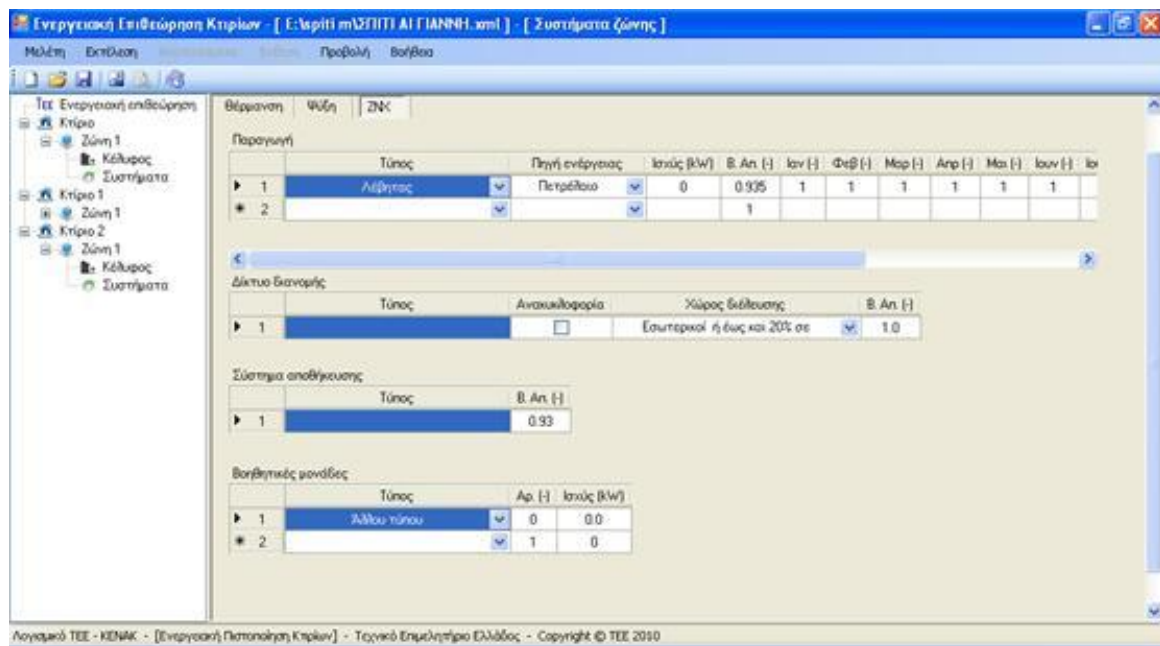
Στο συγκεκριμένο διάμερισμα δεν έχουμε συστήματα στο υπάρχον κτίριο, διότι το σπίτι είναι ακατοίκητο, οπότε και οι τιμές μας θα είναι οι ανάλογες.



Εικόνα 4.23.- Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης της ζώνης.



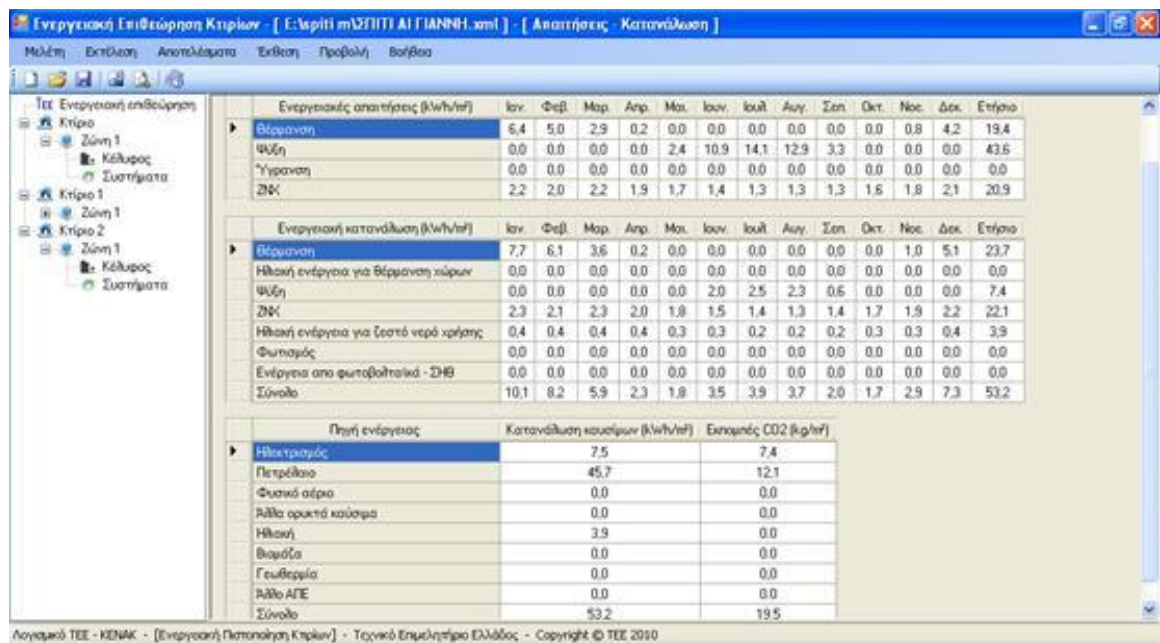
Εικόνα 4.24. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ψύξης της ζώνης.



Εικόνα 4.25. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ZNX ζώνης.

Αποτελέσματα – Απαντήσεις – Καταναλώσεις:

Για το κτίριο αναφοράς, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω.



Εικόνα 4.26. - Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.

Για το υπάρχον κτίριο, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Ε:Μρήσι μΔΣΠΠΙ ΑΙ ΓΙΑΝΝΗ .κπ1 ] - [ Απαιτήσεις - Κατανάλωση ]

Μελήτα Επιθεώρ. Αποτελέσματα Έκθεση Προβόλη Βοήθεια

Τετ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
  - Ζώνη 1
    - Κλίμα
    - Συστήματα
  - Κτίριο 1
    - Ζώνη 1
  - Κτίριο 2
    - Ζώνη 1
      - Κλίμα
      - Συστήματα

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	11,1	8,8	5,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	7,8	36,1
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	10,6	15,1	13,7	2,9	0,0	0,0	0,0	44,2
Υγρασία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΗΚ	2,2	2,0	2,2	1,9	1,7	1,4	1,3	1,3	1,3	1,6	1,8	2,1	20,9

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	14,8	11,7	7,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	10,4	48,2
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	3,0	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	8,3
ΖΗΚ	2,5	2,3	2,5	2,2	2,0	1,6	1,5	1,5	1,5	1,9	2,1	2,4	24,0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	17,3	14,0	10,3	3,0	2,0	3,7	4,5	4,2	2,1	1,9	4,8	12,8	80,6

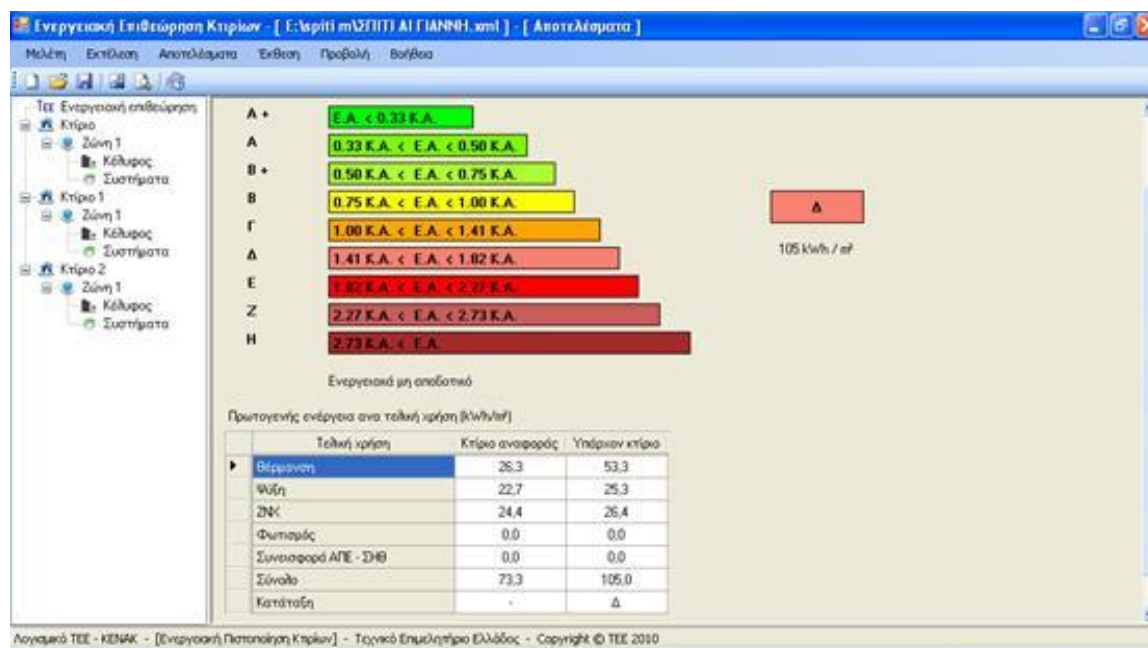
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Επιμερές CO2 (kg/h/m²)
Ηλεκτρισμός	8,5	8,4
Πετρέλαιο	72,1	19,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	80,6	27,4

Λογαρέο ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [ Ενεργειακή Παροχή για Κτίρια ] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Εικόνα 4.27. - Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις υπάρχον κτίριο.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

Όπως φαίνεται και παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Δ με δείκτη  $105/73,3=1,4324$  Κ.Α.



Εικόνα 4.28. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου αρχικού σεναρίου.

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι 73,3 KWh/m<sup>2</sup>, ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι 105 KWh/m<sup>2</sup>. Πιο αναλυτικά αποτελέσματα ανά τελική χρήση φαίνονται στον παραπάνω πίνακα.

- Σενάριο 1<sup>ο</sup>:

Κατά το 1<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο αρχικό σενάριο με μόνη διαφορά ότι αλλάξαμε το U στις αδιαφανείς επιφάνειες με τιμές από τον πίνακα 3.3α της ΤΟΤΕΕ (Πίνακας 2.2. – Κεφάλαιο 2), καθώς και τον πίνακα 3.4α της ΤΟΤΕΕ (Πίνακας 4.1., σελ. 147).

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Ε:Υερίη μλΣΠΠΙ ΑΙ ΓΙΑΝΝΗ. xml ] - [ Κέλυφος ζώνης ]

Μελέτη Εκτύπωση Αποστάματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τετ Ενεργειακή επιθεώρηση  
 Κτίριο  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα  
 Κτίριο 1  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα  
 Κτίριο 2  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	$\alpha^*$ { }	$\epsilon^*$ { }	F_hor_h { }	F_hor_c { }	F_ov_h
1	Τείχος	ΔΥΤΙΚΟΣ 1	270	90	11.95	0.6	0.40	0.80	1	1	0.729
2	Τείχος	ΔΥΤΙΚΟΣ 2	270	90	6.54	0.6	0.40	0.80	1	1	0.466
3	Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ 1	0	90	4.83	0.6	0.40	0.80	1	1	0.475
4	Τείχος	ΒΟΡΕΙΟΣ 2	0	90	4.93	0.6	0.40	0.80	1	1	1
5	Τείχος	ΝΟΤΙΟΣ 1	180	90	8.96	0.6	0.40	0.80	1	1	1
6	Τείχος	Β.ΔΥΤΙΚΟΣ 1	315	90	15.6	0.6	0.40	0.80	1	1	0.73
7	Τείχος	Β.ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ 1	60	90	28.37	0.6	0.40	0.80	1	1	0.764
8	Τείχος	Β.ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ 2	330	90	8.37	0.6	0.40	0.80	1	1	1
9	Τείχος	Β.ΔΥΤΙΚΟΣ 2	60	90	3.41	0.6	0.40	0.80	1	1	0.358
10	Όροφή	Όροφή	0		117	0.5	0.80	0.80	1	1	1
11	Πόρτα	Εξωτερικά - Σύνθη	180	90	2.30	3.5	0	0	0	0	0
* 12											

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [ Ενεργειακή Παρομοίωση Κτιρίων ] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Εικόνα 4.29. - Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών της θερμικής ζώνης.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Ε:Υερίη μλΣΠΠΙ ΑΙ ΓΙΑΝΝΗ. xml ] - [ Κέλυφος ζώνης ]

Μελέτη Εκτύπωση Αποστάματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τετ Ενεργειακή επιθεώρηση  
 Κτίριο  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα  
 Κτίριο 1  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα  
 Κτίριο 2  
 Ζώνη 1  
 Κέλυφος  
 Συστήματα

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	$\alpha^*$ { }	$\epsilon^*$ { }	F_hor_h { }	F_hor_c { }	F_ov_h	F_ov_c { }	F_fin_h { }	F_fin_c { }
1	270	90	11.95	0.6	0.40	0.80	1	1	0.729	0.659	0.068	0.964
2	270	90	6.54	0.6	0.40	0.80	1	1	0.466	0.402	0.691	0.910
3	0	90	4.83	0.6	0.40	0.80	1	1	0.475	0.525	1	0.920
4	0	90	4.93	0.6	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	180	90	8.96	0.6	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	315	90	15.6	0.6	0.40	0.80	1	1	0.73	0.72	1	1
7	Σ 1	60	28.37	0.6	0.40	0.80	1	1	0.764	0.744	0.945	0.967
8	Σ 2	330	8.37	0.6	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
9	2	60	3.41	0.6	0.40	0.80	1	1	0.358	0.300	0.810	0.660
10		0	117	0.5	0.80	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Άνη	180	2.30	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
* 12												

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [ Ενεργειακή Παρομοίωση Κτιρίων ] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Εικόνα 4.30. - Καταχώρηση δεδομένων για αδιαφανείς επιφάνειες της ζώνης: συντελεστής θερμοπερατότητας U, απορροφητικότητα  $\alpha^*$ , συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία  $\epsilon^*$ .



Για το κτίριο αναφοράς, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,7	5,3	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,5	20,8
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	8,1	11,3	10,4	2,4	0,0	0,0	0,0	39,6
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΝΚ	2,2	2,0	2,2	1,9	1,7	1,4	1,3	1,3	1,3	1,6	1,8	2,1	20,9

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	9,0	7,1	4,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	6,0	27,9
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	2,2	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	6,6
ΖΝΚ	2,5	2,3	2,5	2,2	2,0	1,6	1,5	1,5	1,5	1,9	2,1	2,4	24,0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,5	9,4	6,8	2,5	2,3	3,2	3,7	3,5	2,0	1,9	3,2	8,4	58,5

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Επιμερισμός CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	6,8	6,7
Πετρέλαιο	51,7	13,6
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	58,5	20,4

Εικόνα 4.31. - Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.

Για το υπάρχον κτίριο, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	11,1	8,8	5,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	7,8	36,1
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	10,6	15,1	13,7	2,9	0,0	0,0	0,0	44,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΝΚ	2,2	2,0	2,2	1,9	1,7	1,4	1,3	1,3	1,3	1,6	1,8	2,1	20,9

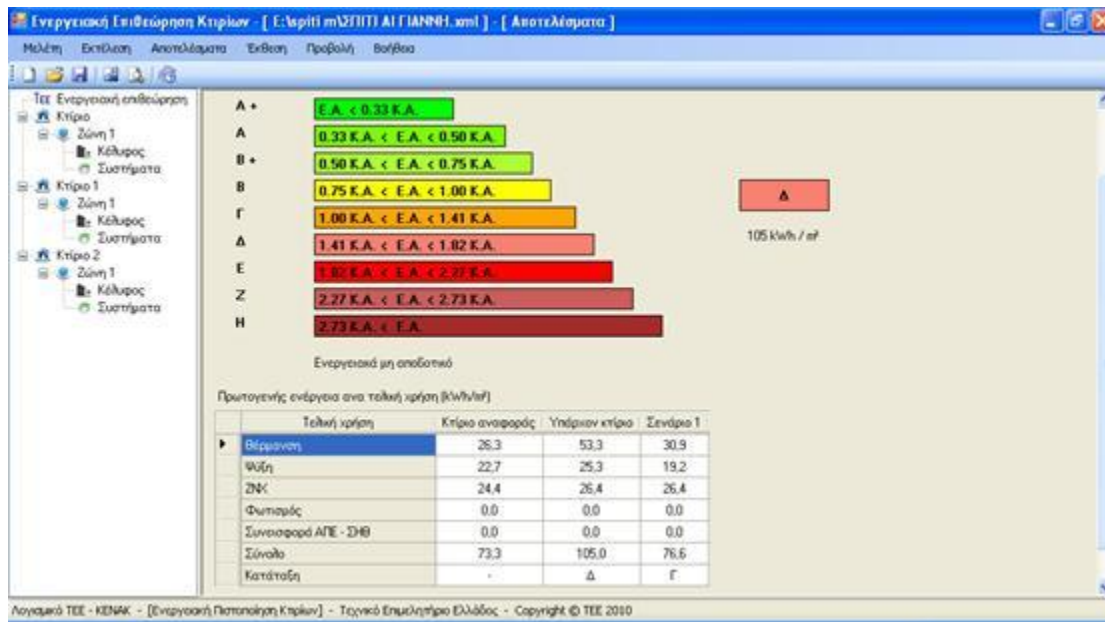
  

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	14,8	11,7	7,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	10,4	48,2
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	3,0	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	8,3
ΖΝΚ	2,5	2,3	2,5	2,2	2,0	1,6	1,5	1,5	1,5	1,9	2,1	2,4	24,0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	17,3	14,0	10,3	3,0	2,0	3,7	4,5	4,2	2,1	1,9	4,8	12,8	80,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Επιμερισμός CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	8,5	8,4
Πετρέλαιο	72,1	19,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	80,6	27,4

Εικόνα 4.32. - Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις υπάρχον κτίριο.



Εικόνα 4.33. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίων 1<sup>ου</sup> σεναρίου.

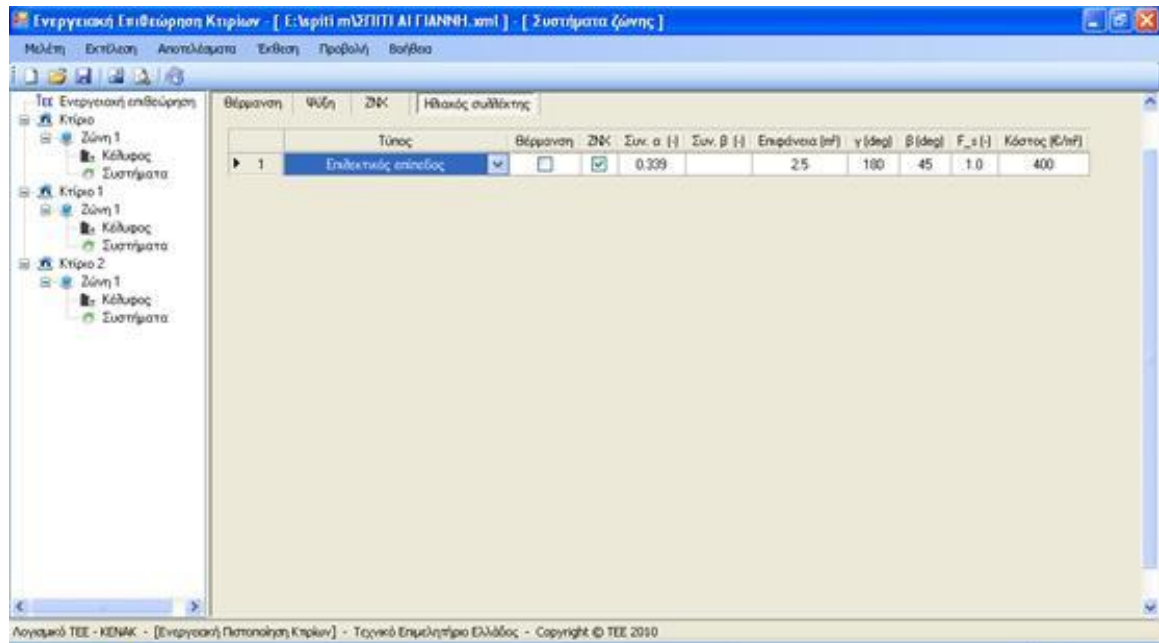
Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε. Έτσι η συνολική πρωτογενής ενέργεια **μειώθηκε κατά 27%**, καθώς αφενός η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση μειώθηκε από 53,3 KWh/m<sup>2</sup> στο αρχικό σενάριο σε 30,9 KWh/m<sup>2</sup> στο πρώτο και αφ' ετέρου η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη είχε μια μικρή μείωση σε σχέση με το αρχικό σενάριο (από 25,3 KWh/m<sup>2</sup> σε 19,2 KWh/m<sup>2</sup>). Για το ZNX παραμένει το ίδιο σε σχέση με το αρχικό σενάριο.

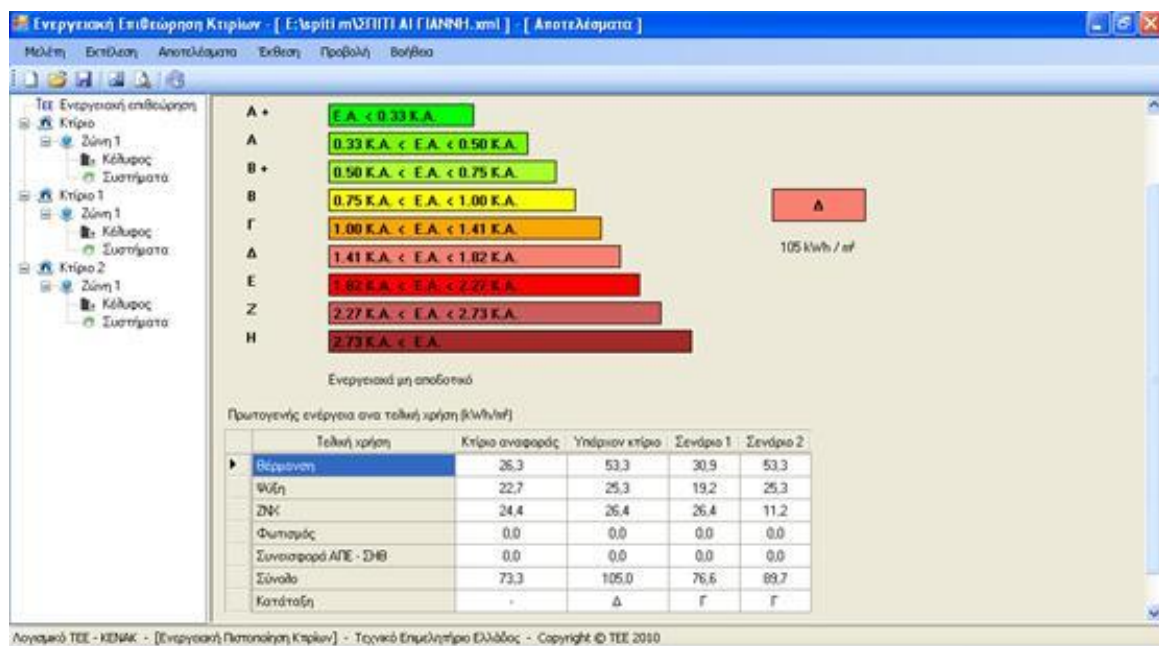
Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Γ με δείκτη  $76,6/73,3=1,0450$  Κ.Α.

- Σενάριο 2<sup>ο</sup>:

Κατά το 2<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο υπάρχον κτίριο με μόνη διαφορά ότι βάλουμε ηλιακό συλλέκτη στα συστήματα.



Εικόνα 4.34. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης της ζώνης.



Εικόνα 4.35. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 2<sup>οο</sup> σεναρίου.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

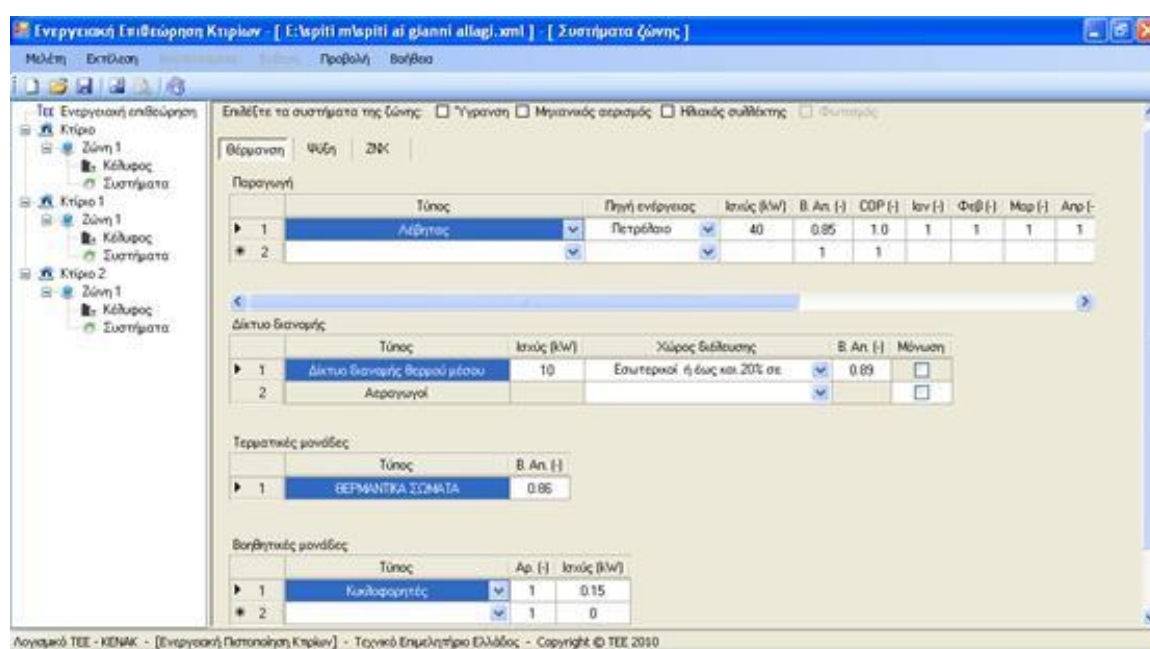
Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε καθώς η συνολική πρωτογενής ενέργεια μειώθηκε κατά 14,5%. Αυτό συνέβη, καθώς η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση παρέμεινε ίδια 53,3 KWh/m<sup>2</sup> και η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη παρέμεινε ίδια 25,3 KWh/m<sup>2</sup>. Ενώ για το ZNX έχουμε μείωση σε σχέση με το αρχικό σενάριο (από 26,4 KWh/m<sup>2</sup> σε 11,2 KWh/m<sup>2</sup>).

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Γ με δείκτη  $89,7/73,3=1,2237$  Κ.Α.

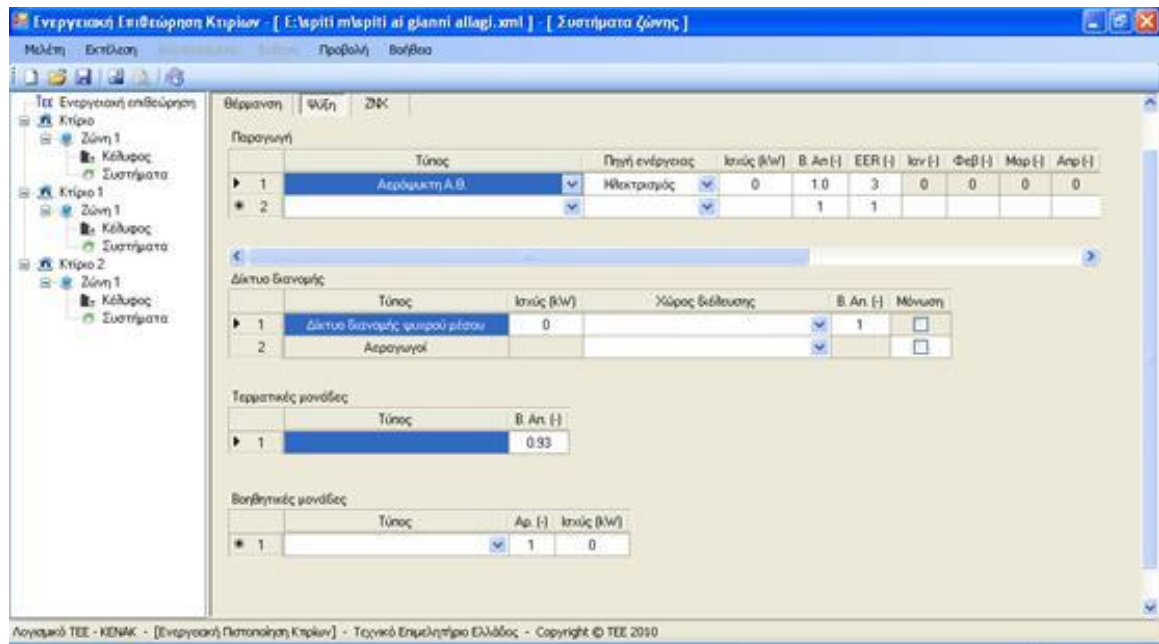
### 4.3. Κτίριο 3<sup>ο</sup> – Αϊ Γιάννη

Την ίδια διαδικασία ακολουθούμε και για το 3<sup>ο</sup> κτίριο. Από την στιγμή που διαπιστώσαμε πως το 2<sup>ο</sup> κτίριο δεν έχει κανένα σύστημα (και άρα χρησιμοποιήσαμε αυτά του Κτιρίου Αναφοράς), εδώ προσθέσαμε κάποια «τυπικά» δεδομένα για τα συστήματα (Λέβητας με  $\eta_l = 0,85$ , Αντλίες θερμότητας με  $ERR = 3$  και ηλεκτρικό θερμοσίφωνα για ZNX) και έτσι καταλήγουμε στο 3<sup>ο</sup> κτίριο.

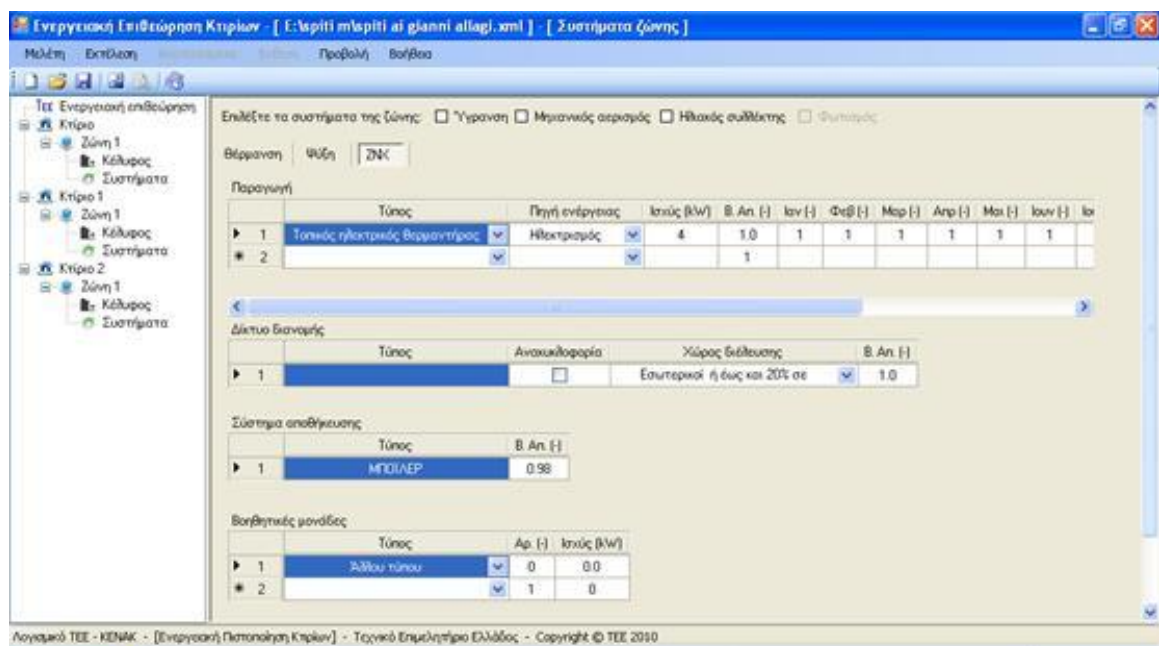
Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι αλλαγές στα συστήματα για το 3<sup>ο</sup> κτίριο.



**Εικόνα 4.36. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης της ζώνης.**



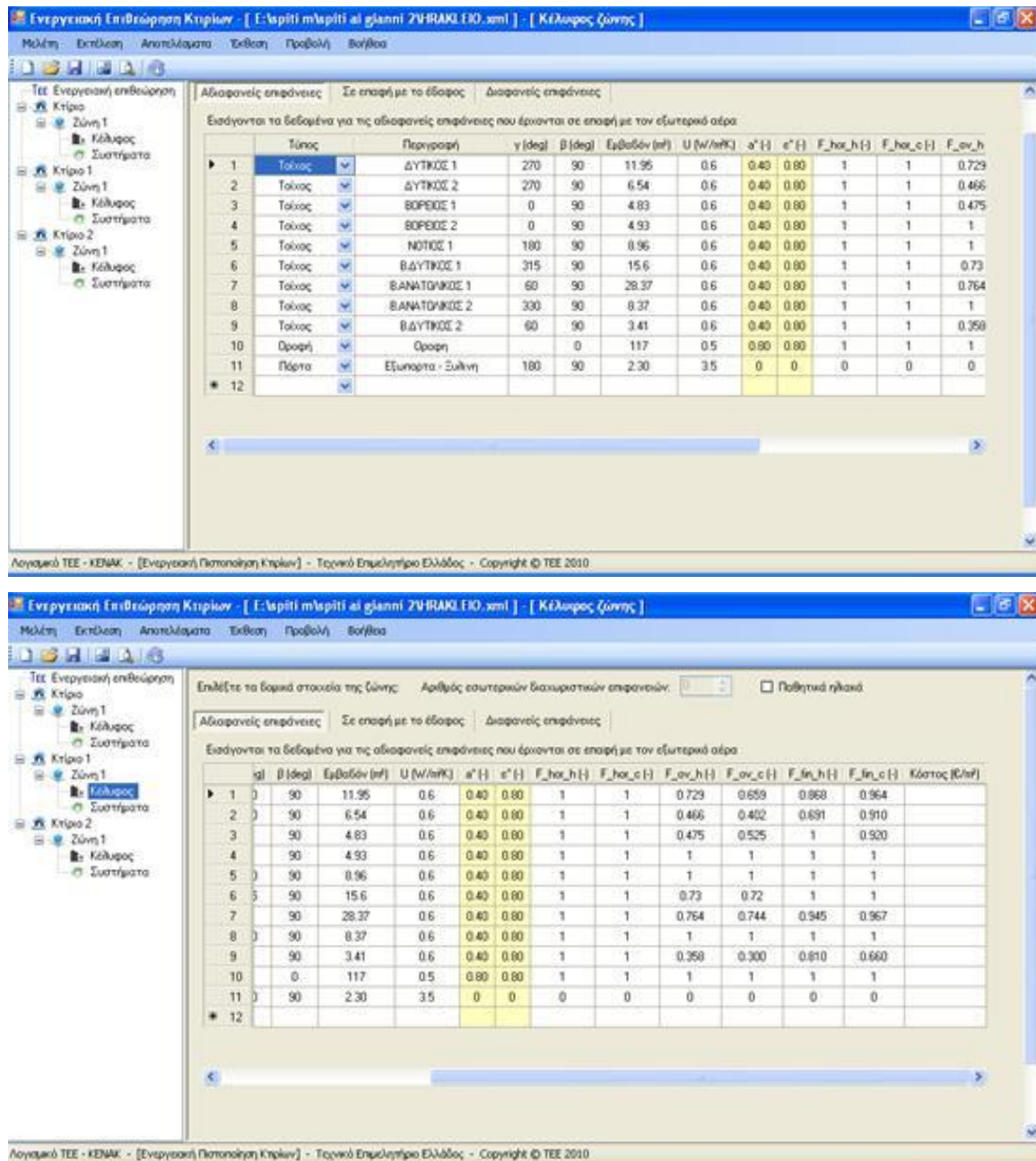
Εικόνα 4.37. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ψύξης της ζώνης.



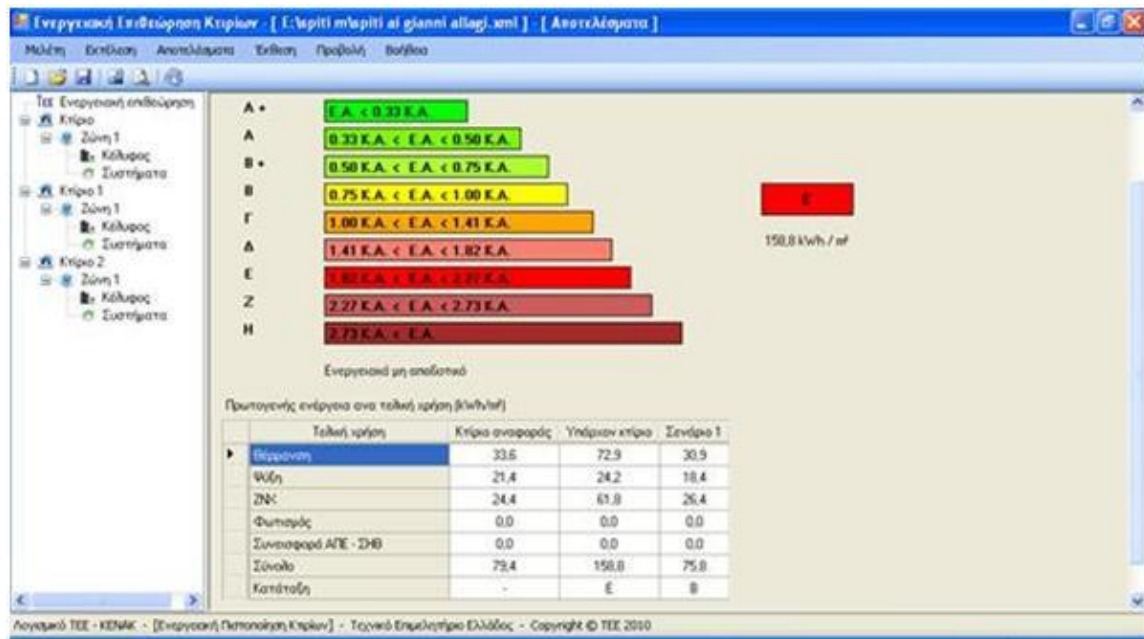
Εικόνα 4.38. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ΖΝΧ ζώνης.

- Σενάριο 1<sup>ο</sup>:

Κατά το 1<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο αρχικό σενάριο με μόνη διαφορά ότι αλλάξαμε το U στις αδιαφανείς επιφάνειες με τιμές από τον πίνακα 3.3α της TOTEE (Πίνακας 2.2. – Κεφάλαιο 2), καθώς και τον πίνακα 3.4α της TOTEE (Πίνακας 4.1., σελ. 147).



Εικόνα 4.39. – Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών της θερμικής ζώνης.



Εικόνα 4.40. – Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 1<sup>οο</sup> σεναρίου.

Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη:

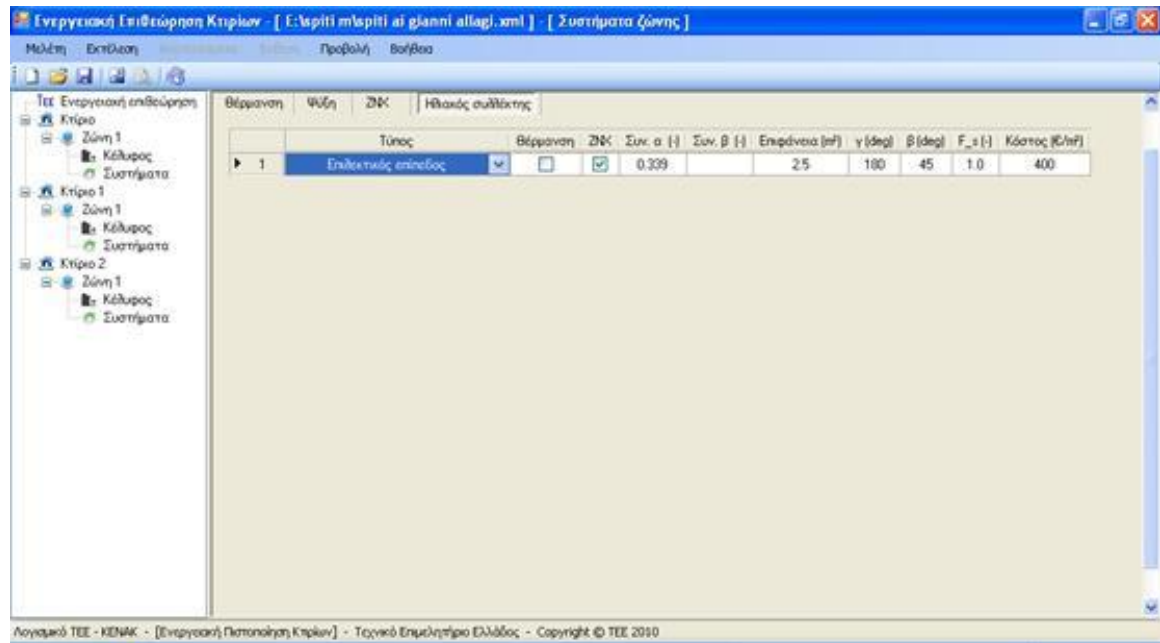
Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε. Έτσι η συνολική πρωτογενής ενέργεια **μειώθηκε κατά 49,7%**, καθώς αφενός η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση μειώθηκε από 72,9 KWh/m<sup>2</sup> στο αρχικό σενάριο σε 30,9 KWh/m<sup>2</sup> στο πρώτο και αφ' ετέρου η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη είχε μια μικρή μείωση σε σχέση με το αρχικό σενάριο (από 24,2 KWh/m<sup>2</sup> σε 18,4 KWh/m<sup>2</sup>).

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Β με δείκτη  $79,4/75,8=1,0474$  Κ.Α.



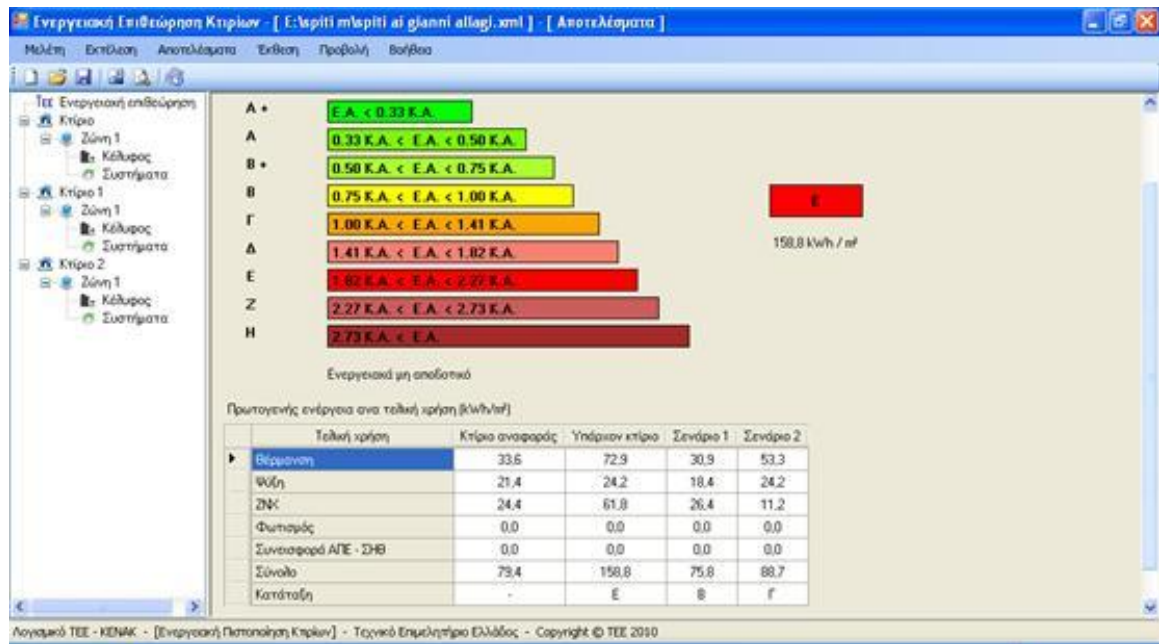
- Σενάριο 2<sup>ο</sup>:

Κατά το 2<sup>ο</sup> σενάριο το διαμέρισμα και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο υπάρχον κτίριο με μόνη διαφορά ότι βάλουμε ηλιακό συλλέκτη στα συστήματα.



*Εικόνα 4.41. - Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος του ηλιακού συλλέκτη της ζώνης.*

Εδώ βλέπουμε τα συνολικά στοιχεία και για το υπάρχον κτίριο και για το 1<sup>ο</sup> σενάριο και για το 2<sup>ο</sup>. Όπου φαίνεται ότι το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία E με δείκτη  $158,8/79,4=2$  Κ.Α.



Εικόνα 4.42. - Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη για το υπάρχον κτίριο και για τα 2 σενάρια.

Παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι 79,4 KWh/m<sup>2</sup> ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι 158,8 KWh/m<sup>2</sup>, έτσι βλέπουμε πως στο 1<sup>ο</sup> σενάριο μειώθηκε στους 75,8 KWh/m<sup>2</sup> ενώ στο 2<sup>ο</sup> σενάριο αυξήθηκε στους 88,7 KWh/m<sup>2</sup>.

Στο 1<sup>ο</sup> σενάριο βλέπουμε την πρωτογενής ενέργεια για την ψύξη πως έχει μια μικρή μείωση από το υπάρχον κτίριο (24,2 KWh/m<sup>2</sup> σε 18,4 KWh/m<sup>2</sup>), όπως και το ZNX έχει μείωση (61,8 KWh/m<sup>2</sup> σε 26,4 KWh/m<sup>2</sup>) και πλέον το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία B  $75,8/79,4=0,9546$  K.A.

Στο 2<sup>ο</sup> σενάριο βλέπουμε την πρωτογενής ενέργεια για την ψύξη ότι παραμένει η ίδια 24,4 KWh/m<sup>2</sup>, όπως και το ZNX έχει μείωση (61,8 KWh/m<sup>2</sup> σε 11,2 KWh/m<sup>2</sup>) και πλέον το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Γ  $88,7/79,4=1,1171$  K.A.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Στους παρακάτω πίνακες έχουμε κατατάξει αλφαβητικά τις πόλεις ανά κλιματική ζώνη, έχοντας «σημειώσει» τις μέγιστες και τις ελάχιστες τιμές για κάθε κλιματική ζώνη και για τα 3 κτίρια που μελετήσαμε.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 1ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Α												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ – ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ / Z	86,1	19,0	54,5	159,6	92,1	14,9	10,1	117,1	44,8	19,3	54,5	118,6	9,1
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ / Z	103,1	17,6	54,5	175,2	109,9	13,0	9,9	132,8	54,6	17,6	54,5	126,7	8,4
ΖΑΚΥΝΘΟΣ / Z	127,2	21,9	54,5	203,6	134,0	17,4	11,6	163,0	69,5	20,5	54,5	144,5	6,3
ΙΕΡΑΠΙΕΤΡΑ / Z	68,6	26,8	54,5	149,9	74,4	21,7	7,9	104,0	34,7	24,1	54,5	113,3	8,7
ΚΑΛΑΜΑΤΑ / Z	122,9	19,6	54,5	197,0	130,2	15,0	9,7	154,9	66,7	19,0	54,5	140,2	5,6
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ / Η	314,4	4,1	62,5	381,0	321,7	2,3	18,0	342,0	188,0	5,0	62,5	255,5	-0,2
ΚΥΘΗΡΑ / Z	112,8	15,9	54,5	183,2	119,9	12,0	9,9	141,8	60,5	16,6	54,5	131,6	9,0
ΚΩΣ / Z	114,8	16,4	54,5	185,7	122,1	12,4	9,1	143,6	61,7	17,1	54,5	133,3	8,8
ΛΗΜΝΟΣ / Η	190,8	126,3	58,0	375,1	196,8	11,4	15,1	223,3	109,4	15,9	58,0	183,3	4,2
ΜΕΘΩΝΗ / Z	101,4	54,5	54,5	210,4	108,2	10,5	9,0	127,7	53,6	15,3	54,5	123,4	7,8
ΜΗΛΟΣ / Z	120,1	14,3	54,5	188,9	126,3	10,5	11,5	148,3	65,3	15,7	54,5	135,5	8,6
ΜΥΤΙΛΗΝΗ / Z	139,5	19,5	58,0	217,0	146,0	15,5	14,6	176,1	77,5	19,5	58,0	155,0	6,7
ΝΑΞΟΣ / Z	90,1	13,5	54,5	158,1	96,1	9,7	10,8	116,6	47,1	15,0	54,5	116,6	9,9
ΠΑΡΟΣ / Η	108,5	15,3	54,5	178,3	115,0	11,4	10,1	136,5	58,1	16,5	54,5	129,1	8,0
ΡΕΘΥΜΝΟ / Z	72,7	22,6	54,6	149,9	77,8	17,7	11,0	106,5	37,3	21,3	54,5	113,1	9,4
ΡΟΔΟΣ / Z	85,4	22,6	54,5	162,5	91,4	18,3	9,1	118,8	44,3	21,7	54,5	120,5	8,9
ΣΑΜΟΣ / Z	121,3	28,7	54,5	204,5	128,5	24,2	93,0	245,7	65,9	25,9	54,5	146,3	6,6
ΣΗΤΕΙΑ / Z	83,7	17,7	54,5	155,9	89,6	13,6	9,9	113,1	43,3	18,4	54,5	116,2	9,4
ΣΚΥΡΟΣ / Z	136,1	14,7	58,0	208,8	142,3	10,9	15,7	168,9	75,3	15,8	58,0	149,1	7,4
ΣΟΥΔΑ / Z	109,0	19,8	54,5	183,3	115,8	15,7	10,1	141,6	58,4	19,7	54,5	132,6	7,7
ΣΠΑΡΤΗ / Z	138,2	26,0	54,5	218,7	145,1	21,8	11,6	178,5	76,6	23,8	54,5	154,9	3,6
ΣΥΡΟΣ / Z	98,1	21,4	54,5	174,0	104,3	17,1	10,2	131,6	51,9	20,9	54,5	127,3	8,4
ΤΡΙΠΟΛΗ / Η	254,7	9,9	62,5	327,1	262,7	6,7	17,7	287,1	149,9	10,9	62,5	223,3	0,9
ΤΥΜΠΑΚΙ / Z	90,5	24,9	54,5	169,9	97,0	20,6	8,1	125,7	47,1	23,4	54,5	125,0	7,4
ΧΑΝΙΑ / Z	96,6	19,4	54,5	170,5	102,7	15,3	10,6	128,6	51,0	19,4	54,5	124,9	9,2

Πίνακας 5.1(α). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 1<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Α.

ΠΟΛΗ/ΕΝΕΡΓ. ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 1ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Β												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΑΘΗΝΑ (ΕΛΛ) / Z	119,3	27,0	58,0	204,3	125,8	22,1	13,3	161,2	64,8	24,1	58,0	146,9	7,0
ΑΘΗΝΑ(ΦΙΛ) / Z	152,0	26,3	58,0	236,3	159,2	21,5	13,5	194,2	85,0	23,6	58,0	166,6	5,2
ΑΓΡΙΝΙΟ / Z	158,9	22,6	58,0	239,5	166,1	17,9	13,1	197,1	89,2	21,0	58,0	168,2	3,3
ΑΓΧΙΑΛΟΣ / Η	196,0	20,1	58,0	274,1	202,5	15,7	14,5	232,7	112,7	19,2	58,0	189,9	2,8
ΑΛΙΑΤΡΟΣ / Z	187,2	22,7	58,0	267,9	193,1	17,9	15,4	226,4	107,4	21,1	58,0	186,5	3,2
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ / Z	137,3	17,8	58,0	213,1	145,3	13,3	11,4	170,0	75,5	17,8	58,0	151,3	5,1
ΑΡΑΞΟΣ / Z	125,9	20,3	58,0	204,2	132,9	15,8	13,3	162,0	68,7	19,3	58,0	146,0	6,3
ΑΡΤΑ / Η	166,7	16,0	58,0	240,7	174,1	11,8	12,5	198,4	93,9	16,2	58,0	168,1	3,3
ΒΟΛΟΣ / Z	151,7	27,4	58,0	237,1	159,2	22,5	12,5	194,2	84,7	24,3	58,0	167,0	4,4
ΚΑΡΥΣΤΟΣ / Z	123,1	19,9	58,0	201,0	129,8	15,7	13,3	158,8	67,1	19,5	58,0	144,6	7,4
ΚΕΡΚΥΡΑ / Z	135,5	18,9	58,0	212,4	142,4	15,0	14,2	171,6	74,7	18,7	58,0	151,4	5,2
ΛΑΜΙΑ / Η	188,1	20,4	58,0	266,5	194,5	16,4	14,6	225,5	107,8	19,7	58,0	185,5	3,4
ΛΕΥΚΑΔΑ / Z	122,9	14,7	58,0	195,6	130,3	11,0	12,5	153,8	66,8	15,7	58,0	140,5	6,8
ΠΑΤΡΑ / Z	127,7	19,4	58,0	205,1	134,4	15,4	14,6	164,4	70,1	19,2	58,0	147,3	6,1
ΠΥΡΓΟΣ / Z	133,0	18,6	58,0	209,6	140,9	14,6	11,7	167,2	73,0	18,6	58,0	149,6	4,9
ΤΑΝΑΓΡΑ / Η	179,3	22,6	58,0	259,9	185,8	18,4	14,8	219,0	102,1	21,3	58,0	181,4	3,3
ΧΙΟΣ / Z	143,0	18,3	58,0	219,3	149,9	14,3	13,6	177,8	79,4	18,4	58,0	155,8	6,1

Πίνακας 5.1(β). - Αποτελέσματα TEE-KENAK για το 1<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Β.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ. ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 1ο – ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ Γ & Δ												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ(οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ-ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ-ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ-ΟΛΟ	
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ-ΠΟΛΗ / Η	246,8	14,6	62,5	323,9	252,8	11,0	19,3	283,1	145,3	14,5	62,5	222,3	1,3
ΑΡΓΟΣ / Ζ	167,7	22,3	54,5	244,5	175,5	17,5	9,3	202,3	94,4	20,9	54,5	169,8	2,9
ΕΔΕΣΣΑ / Η	251,4	12,2	62,5	326,1	257,6	8,7	18,8	285,1	148,1	12,9	62,5	223,5	1,1
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ / Η	230,2	18,0	62,5	310,7	236,0	14,2	20,1	270,3	135,1	16,9	62,5	214,5	1,4
ΙΩΑΝΝΙΝΑ / Η	260,2	10,6	62,5	333,3	266,5	7,4	20,6	294,5	153,9	11,4	62,5	227,8	0,2
ΚΑΡΔΙΤΣΑ / Η	247,4	16,4	62,5	326,3	253,4	12,5	18,6	284,5	145,9	15,9	62,5	224,3	0,0
ΚΟΜΟΤΗΝΗ / Η	245,6	13,0	62,5	321,1	251,5	9,5	19,3	280,3	144,5	13,5	62,5	220,5	1,4
ΚΟΝΙΤΣΑ / Η	247,3	9,3	62,5	319,1	254,4	6,3	18,9	279,6	145,4	10,4	62,5	218,3	0,6
ΛΑΡΙΣΑ / Η	233,8	20,4	62,5	316,7	240,1	16,4	18,6	275,1	137,1	18,7	62,5	218,3	0,7
ΞΑΝΘΗ / Η	230,1	17,4	62,5	310,0	235,9	13,5	19,3	268,7	134,9	16,6	62,5	214,0	-0,3
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / Η	255,1	9,0	62,5	326,6	261,6	6,0	20,1	287,7	150,5	10,2	62,5	223,2	2,7
ΣΕΡΡΕΣ / Η	257,2	16,6	62,5	336,3	262,4	12,8	19,7	294,9	152,4	16,0	62,5	230,9	-0,1
ΤΡΙΚΑΛΑ (ΗΜΑΘΙΑΣ) / Η	247,9	14,5	62,5	324,9	254,0	10,8	18,9	283,7	146,2	14,6	62,5	223,3	0,7
ΤΡΙΚΑΛΑ (ΘΕΣ/ΛΙΑΣ) / Η	228,0	20,9	62,5	311,4	234,1	16,8	18,6	269,5	133,8	19,0	62,5	215,3	1,5
ΧΑΛΚΙΔΑ / Ζ	149,4	25,9	58,0	233,3	155,5	21,6	15,4	192,5	83,9	23,9	58,0	165,8	5,1
ΧΡΥΣΟΥΠΟΛ / Η	240,8	14,1	62,5	317,4	247,3	10,6	18,1	276,0	141,3	14,2	62,5	218,0	1,6
<b>ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Δ</b>													
ΔΡΑΜΑ / Η	242,3	17,7	66,8	326,8	247,8	13,9	22,5	284,2	142,9	16,8	66,8	226,5	0,4
ΚΑΣΤΟΡΙΑ / Η	318,6	7,7	66,8	393,1	325,1	5,0	21,7	351,8	191,1	8,9	66,8	266,8	-1,9
ΚΟΖΑΝΗ / Η	308,1	8,1	66,8	383,0	314,9	5,4	21,7	342,0	184,4	9,3	66,8	260,5	-1,2
ΦΛΩΡΙΝΑ Η	335,5	6,1	66,8	408,4	341,7	3,8	21,7	367,2	202,0	7,4	66,8	276,2	-3,5

Πίνακας 5.1(γ). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 1<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματικές Ζώνες Γ & Δ.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ. ΚΑΚΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 2ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Α												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ(οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ / Δ	53,3	25,3	26,4	105,0	30,9	19,2	26,4	76,5	53,3	25,3	11,2	89,8	9,1
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ / Δ	65,7	23,0	26,4	115,1	38,9	17,5	26,4	82,8	65,7	23,0	11,1	99,8	8,4
ΖΑΚΥΝΘΟΣ / Δ	82,5	26,6	26,4	135,5	50,2	20,1	26,4	96,7	82,5	26,6	12,0	121,1	6,3
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ / Γ	41,0	31,7	26,4	99,1	23,3	23,7	26,4	73,4	41,0	31,7	10,5	83,2	8,7
ΚΑΛΑΜΑΤΑ / Δ	79,1	24,8	26,4	130,3	18,1	18,8	26,4	63,3	79,1	24,8	11,2	115,1	5,6
ΚΑΡΙΠΕΝΗΣΙ / Ε	212,2	7,0	30,4	249,6	137,6	5,2	30,4	173,2	212,2	7,0	16,1	235,3	-0,2
ΚΥΘΗΡΑ / Δ	71,6	21,0	26,4	119,0	43,1	16,7	26,4	86,2	151,6	21,8	11,1	184,5	9,0
ΚΩΣ / Δ	73,1	21,6	26,4	121,1	44,1	17,2	26,4	87,7	73,1	22,5	10,9	106,5	8,8
ΛΗΜΝΟΣ / Δ	128,4	20,0	28,2	176,6	80,7	15,9	28,2	124,8	128,4	20,7	13,7	162,8	4,2
ΜΕΘΩΝΗ / Δ	65,0	19,1	26,4	110,5	38,5	15,4	26,4	80,3	65,0	19,9	10,7	95,6	7,8
ΜΗΛΟΣ / Δ	77,3	19,6	26,4	123,3	46,6	15,9	26,4	88,9	77,3	20,6	11,4	109,3	8,6
ΜΥΤΙΛΗΝΗ / Δ	91,1	24,4	28,2	143,7	56,4	19,3	28,2	103,9	91,1	25,4	13,4	129,9	6,7
ΝΑΞΟΣ / Δ	56,5	18,8	26,4	101,7	32,8	15,2	26,4	74,4	56,5	19,7	11,3	87,5	9,9
ΠΑΡΟΣ / Δ	72,2	20,2	26,4	118,8	43,0	16,4	26,4	85,8	72,2	21,2	11,1	104,5	8,0
ΡΕΘΥΜΝΟ / Δ	44,2	26,7	26,4	97,3	25,1	21,1	26,4	72,6	44,2	27,9	11,6	83,7	9,4
ΡΟΔΟΣ / Δ	53,0	27,3	26,4	106,7	30,7	21,5	26,4	78,6	53,0	28,5	10,9	92,4	8,9
ΣΑΜΟΣ / Δ	78,2	32,8	26,4	137,4	47,6	25,3	26,4	99,3	78,2	34,0	10,7	122,9	6,6
ΣΗΤΕΙΑ / Δ	51,5	23,0	26,4	100,9	29,8	18,4	26,4	74,6	51,5	24,1	11,1	86,7	9,4
ΣΚΥΡΟΣ / Δ	89,4	19,7	28,2	137,3	54,6	15,8	28,2	98,6	89,4	20,5	13,9	123,8	7,4
ΣΟΥΔΑ / Δ	69,2	24,9	26,4	120,5	41,4	19,6	26,4	87,4	69,2	25,9	11,1	106,2	7,7
ΣΠΑΡΤΗ / Δ	89,3	29,9	26,4	145,6	55,0	23,2	26,4	104,6	89,3	31,0	12,0	132,3	3,6
ΣΥΡΟΣ / Δ	62,2	26,2	26,4	114,8	36,7	20,7	26,4	83,8	62,2	27,3	10,4	99,9	8,4
ΤΡΙΠΟΛΗ / Δ	152,0	24,8	30,4	207,2	96,4	18,6	30,4	145,4	152,0	24,8	16,1	192,9	0,9
ΤΥΜΠΑΚΙ / Δ	56,0	29,6	26,4	112,0	32,8	23,1	26,4	82,3	56,0	30,8	10,5	97,3	7,4
ΧΑΝΙΑ / Δ	60,7	24,4	26,4	111,5	35,7	19,4	26,4	81,5	60,7	25,4	11,4	97,5	9,2

Πίνακας 5.2(α). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 2<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Α.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ.ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 2ο - ΚΑΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Β												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ(οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΑΘΗΝΑ (ΕΛΛΗΝ) / Δ	77,0	31,6	28,2	136,8	46,6	23,6	28,2	98,4	77,0	31,6	13,3	121,9	7,0
ΑΘΗΝΑ(ΦΙΛΑΔ) / Δ	100,4	30,5	28,2	159,1	62,3	22,8	28,2	113,3	100,4	30,5	13,4	144,3	5,2
ΑΓΡΙΝΙΟ / Δ	105,3	27,4	28,2	160,9	65,6	20,7	28,2	114,5	105,3	27,4	13,2	145,9	3,3
<b>ΑΓΧΙΑΛΟΣ / Δ</b>	<b>131,9</b>	<b>24,9</b>	<b>28,2</b>	<b>185,0</b>	83,3	18,9	28,2	130,4	131,9	24,9	13,7	170,5	2,8
ΑΛΙΑΤΡΟΣ / Δ	125,6	27,6	28,2	181,4	79,0	20,7	28,2	127,9	125,6	27,6	13,7	166,9	3,2
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ / Δ	89,5	23,2	28,2	140,9	55,2	17,7	28,2	101,1	89,5	23,2	12,6	125,3	5,1
ΑΡΑΞΟΣ / Δ	81,6	25,2	28,2	135,0	49,7	19,1	28,2	97,0	81,6	25,2	13,3	120,1	6,3
ΑΡΤΑ / Δ	111,0	21,1	28,2	160,3	69,4	16,2	28,2	113,8	111,0	21,1	13,1	145,2	3,3
ΒΟΛΟΣ / Δ	99,8	31,6	28,2	159,6	62,0	23,7	28,2	113,9	99,8	31,6	13,0	144,4	4,4
ΚΑΡΥΣΤΟΣ / Δ	79,6	25,4	28,2	133,2	48,4	19,3	28,2	95,9	79,6	25,4	13,3	118,3	7,4
ΚΕΡΚΥΡΑ / Δ	89,1	24,3	28,2	141,6	54,5	18,5	28,2	101,2	89,1	24,3	13,5	126,9	5,2
ΛΑΜΙΑ / Δ	126,3	24,8	28,2	179,3	79,5	19,4	28,2	127,1	126,3	25,6	13,8	165,7	3,4
<b>ΛΕΥΚΑΔΑ / Δ</b>	<b>80,0</b>	<b>19,6</b>	<b>28,2</b>	<b>127,8</b>	48,6	15,7	28,2	92,5	80,0	20,3	13,1	113,4	6,8
ΠΑΤΡΑ / Δ	83,4	24,1	28,2	135,7	50,7	19,0	28,2	97,9	83,4	25,0	13,6	122,0	6,1
ΠΥΡΓΟΣ / Δ	86,5	23,4	28,2	138,1	53,2	18,5	28,2	99,9	86,5	24,3	12,7	123,5	4,9
ΤΑΝΑΓΡΑ / Δ	119,8	26,9	28,2	174,9	75,4	20,9	28,2	124,5	119,8	27,8	13,7	161,3	3,3
ΧΙΟΣ / Δ	94,0	23,1	28,2	145,3	57,9	18,4	28,2	104,5	94,0	24,1	13,1	131,2	6,1

*Πίνακας 5.2(β). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 2<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Β.*



ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ.ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 2ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ Γ & Δ												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ / Δ	165,6	18,8	30,4	214,8	105,2	14,4	30,4	150,0	165,6	18,8	16,4	200,8	1,3
ΑΡΓΟΣ / Δ	110,8	27,4	26,4	164,6	69,5	20,6	26,4	116,5	110,8	27,4	10,9	149,1	2,9
ΕΔΕΣΣΑ / Δ	168,7	16,5	30,4	215,6	107,5	13,0	30,4	150,9	168,7	16,5	16,5	201,7	1,1
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ / Δ	153,9	21,8	30,4	206,1	97,4	16,6	30,4	144,4	153,9	21,8	16,8	192,5	1,4
ΙΩΑΝΝΙΝΑ / Δ	174,8	14,7	30,4	219,9	111,6	11,5	30,4	153,5	174,8	14,7	16,9	206,4	0,2
ΚΑΡΔΙΤΣΑ / Δ	165,7	20,7	30,4	216,8	105,5	15,8	30,4	151,7	165,7	20,7	16,1	202,5	0,0
ΚΟΜΟΤΗΝΗ / Δ	164,8	17,4	30,4	212,6	109,7	13,5	30,4	153,6	164,8	17,4	16,3	198,5	1,4
ΚΟΝΙΤΣΑ / Δ	165,5	13,5	30,4	209,4	97,9	9,4	30,4	137,7	106,5	13,5	16,3	136,3	0,6
ΛΑΡΙΣΑ / Δ	155,9	24,3	30,4	210,6	98,9	18,3	30,4	147,6	155,9	24,3	16,1	196,3	0,7
ΞΑΝΘΗ / Δ	154,0	21,5	30,4	205,9	97,4	16,4	30,4	144,2	154,0	21,5	16,3	191,8	-0,3
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / Δ	171,4	13,1	30,4	214,9	109,3	10,4	30,4	150,1	171,4	13,1	16,8	201,3	2,7
ΣΕΡΡΕΣ / Δ	173,3	20,6	30,4	224,3	10,5	15,8	30,4	56,7	173,3	20,6	16,6	210,5	-0,1
ΤΡΙΚΑΛΑ(ΗΜΑΘ) / Δ	116,5	18,7	30,4	165,6	106,1	14,5	30,4	151,0	116,5	18,7	16,5	151,7	0,7
ΤΡΙΚΑΛΑ(ΘΕΣ/ΙΑΣ) / Δ	152,0	24,8	30,4	207,2	96,4	18,6	30,4	145,4	152,0	24,8	16,1	192,9	1,5
ΧΑΛΚΙΔΑ / Δ	98,9	30,1	28,2	157,2	61,1	23,4	28,2	112,7	98,9	31,2	13,7	143,8	5,1
ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ / Δ	161,1	18,3	30,4	209,8	102,4	14,2	30,4	147,0	161,6	18,3	16,1	196,0	1,6
<b>ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Δ</b>													
<b>ΠΟΛΗ / ΖΩΝΗ</b>													
ΔΡΑΜΑ / Ε	162,8	21,7	32,4	216,9	103,4	16,6	32,4	152,4	162,8	21,7	18,6	203,1	0,4
ΚΑΣΤΟΡΙΑ / Ε	216,3	11,5	32,4	260,2	140,1	9,1	32,4	181,6	216,3	11,5	18,5	246,3	-1,9
ΚΟΖΑΝΗ / Ε	208,9	12,1	32,4	253,4	135,0	9,5	32,4	176,9	208,9	12,1	18,5	239,5	-1,2
ΦΛΩΡΙΝΑ / Ε	228,4	9,7	32,4	270,5	148,3	7,6	32,4	188,3	228,4	9,7	18,5	256,6	-3,5

Πίνακας 5.2(γ). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 2<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματικές Ζώνες Γ & Δ.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ.ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 3ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Α												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ / Ε	72,9	24,2	61,8	158,8	30,9	18,4	26,4	75,8	53,3	24,2	11,2	88,7	9,1
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ / Ε	88,5	22,1	61,8	172,4	38,9	16,9	26,4	82,2	65,7	22,1	11,1	98,8	8,4
ΖΑΚΥΝΘΟΣ / Ε	109,9	25,8	61,8	197,5	50,2	19,5	26,4	96,1	82,5	25,8	12,0	120,2	6,3
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ / Ε	57,2	30,5	61,8	149,5	23,3	22,8	26,4	72,5	41,0	30,5	10,5	82,0	8,7
ΚΑΛΑΜΑΤΑ / Ε	105,6	23,9	61,8	191,3	48,1	18,2	26,4	92,7	79,1	23,9	11,2	114,2	5,6
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ / Ζ	278,7	7,0	71,1	356,7	137,6	5,2	30,4	173,2	212,2	7,0	16,1	235,3	-0,2
ΚΥΘΗΡΑ / Ε	96,0	21,0	61,8	178,8	43,1	16,1	26,4	85,6	71,6	21,0	11,1	103,7	9,0
ΚΩΣ / Ε	97,9	21,6	61,8	181,3	44,1	16,6	26,4	87,1	73,1	21,6	10,9	105,6	8,8
ΛΗΜΝΟΣ / Ε	168,3	20,0	65,9	254,1	80,7	15,4	28,2	124,3	128,4	20,0	13,7	162,1	4,2
ΜΕΘΩΝΗ / Ε	87,7	19,1	61,8	168,6	38,5	14,8	26,4	79,7	65,0	19,1	10,7	94,8	7,8
ΜΗΛΟΣ / Ε	103,3	19,6	61,8	184,8	46,6	15,2	26,4	88,2	77,3	19,6	11,4	108,4	8,6
ΜΥΤΙΛΗΝΗ / Ε	121,9	24,4	65,9	212,2	56,4	18,5	28,2	103,1	91,9	24,4	13,4	129,7	6,7
ΝΑΞΟΣ / Ε	76,9	18,8	61,8	157,5	32,8	14,6	26,4	73,8	56,5	18,8	11,3	86,6	9,9
ΠΑΡΟΣ / Ε	96,9	20,2	61,8	178,9	43,0	15,6	26,4	85,0	72,2	20,2	11,1	103,6	8,0
ΡΕΘΥΜΝΟ / Ε	61,3	26,7	61,8	149,9	25,1	20,2	26,4	71,7	44,2	26,7	11,6	82,6	9,4
ΡΟΔΟΣ / Ε	72,4	27,3	61,8	161,6	30,7	20,6	26,4	77,8	53,0	27,3	10,9	91,2	8,9
ΣΑΜΟΣ / Ε	104,5	32,8	61,8	199,1	47,6	24,4	26,4	98,4	78,2	32,8	10,7	121,7	6,6
ΣΗΤΕΙΑ / Ε	70,6	23,0	61,8	155,4	29,8	17,6	26,4	73,8	51,5	23,0	11,1	85,6	9,4
ΣΚΥΡΟΣ / Ε	118,7	19,7	65,9	204,3	54,6	15,2	28,2	98,0	89,4	19,7	13,9	123,0	7,4
ΣΟΥΔΑ / Ε	93,0	24,9	61,8	179,7	41,4	18,8	26,4	86,7	69,2	24,9	11,1	105,2	7,7
ΣΠΑΡΤΗ / Ε	118,6	29,9	61,8	210,3	55,0	22,4	26,4	103,8	89,3	28,9	12,0	131,2	3,6
ΣΥΡΟΣ / Ε	84,1	26,2	61,8	172,1	36,7	19,8	26,4	82,9	62,2	26,2	10,4	98,7	8,4
ΤΡΙΠΟΛΗ / Ζ	222,7	14,2	71,1	307,9	107,8	11,0	30,4	149,2	168,1	14,2	15,9	198,2	0,9
ΤΥΜΠΑΚΙ / Ε	76,2	29,6	61,8	167,7	32,8	22,2	26,4	81,3	56,0	29,6	10,5	96,0	7,4
ΧΑΝΙΑ / Ε	82,2	24,4	61,8	168,4	35,7	18,6	26,4	80,7	60,7	24,4	11,4	96,4	9,2

Πίνακας 5.3(α). - Αποτελέσματα TEE-KENAK για το 3<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Α.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ.ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 3ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Β												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΑΘΗΝΑ (ΕΛΛΗΝ) / Ε	102,9	30,5	65,9	199,4	46,6	22,8	28,2	97,6	77,0	30,5	13,3	120,8	7,0
ΑΘΗΝΑ(ΦΙΛΑΔ) / Ε	132,6	29,4	65,9	227,9	62,3	22,0	28,2	112,5	100,4	29,4	13,4	143,2	5,2
ΑΓΡΙΝΙΟ / Ε	138,9	26,4	65,9	231,2	65,6	20,0	28,2	113,7	105,3	26,4	13,2	145,0	3,3
ΑΓΧΙΑΛΟΣ / Ε	172,7	24,1	65,9	262,7	83,3	18,3	28,2	129,7	131,9	24,1	13,7	169,8	2,8
ΑΛΙΑΤΡΟΣ / Ε	164,6	26,4	65,9	257,0	79,0	19,9	28,2	127,0	125,6	26,4	13,7	165,7	3,2
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ / Ε	118,8	22,4	65,9	207,1	55,2	17,1	28,2	100,4	89,5	22,4	12,6	124,4	5,1
ΑΡΑΞΟΣ / Ε	108,8	24,3	65,9	199,0	49,7	18,5	28,2	96,3	81,6	24,3	13,3	119,3	6,3
ΑΡΤΑ / Ε	146,0	20,3	65,9	232,2	69,4	15,6	28,2	113,2	111,0	20,3	13,1	144,4	3,3
ΒΟΛΟΣ / Ε	131,9	30,8	65,9	228,6	62,0	22,9	28,2	113,1	99,8	30,8	13,0	143,5	4,4
ΚΑΡΥΣΤΟΣ / Ε	106,3	24,6	65,9	196,8	48,4	18,7	28,2	95,3	79,6	24,6	13,3	117,5	7,4
ΚΕΡΚΥΡΑ / Ε	118,3	23,4	65,9	207,6	54,5	17,9	28,2	100,6	89,1	23,4	13,5	126,0	5,2
ΛΑΜΙΑ / Ε	165,5	24,8	65,9	256,1	79,5	18,8	28,2	126,4	126,3	24,8	13,8	164,9	3,4
ΛΕΥΚΑΔΑ / Ε	106,8	19,6	65,9	192,2	48,6	15,2	28,2	92,0	80,0	19,6	13,1	112,7	6,8
ΠΑΤΡΑ / Ε	111,0	24,1	65,9	201,0	50,7	18,3	28,2	97,2	83,4	24,1	13,6	121,1	6,1
ΠΥΡΓΟΣ / Ε	115,0	23,4	65,9	204,3	53,2	17,8	28,2	99,2	86,5	23,4	12,7	122,6	4,9
ΤΑΝΑΓΡΑ / Ε	157,2	26,9	65,9	250,0	75,1	20,2	28,2	123,5	119,8	26,9	13,7	160,3	3,3
ΧΙΟΣ / Ε	124,5	23,1	65,9	213,6	57,9	17,7	28,2	103,7	94,0	23,1	13,1	130,2	6,1

Πίνακας 5.3(β). - Αποτελέσματα TEE-KENAK για το 3<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματική Ζώνη Β.

ΠΟΛΗ / ΕΝΕΡΓ.ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΤΙΡΙΟ 3ο - ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ Γ & Δ												
	ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ				ΣΕΝΑΡΙΟ 1				ΣΕΝΑΡΙΟ 2				ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ (οC)
	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	Θ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Ψ (Kwh/m <sup>2</sup> )	Z (Kwh/m <sup>2</sup> )	ΣΥΝ- ΟΛΟ	
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ / Ε	219,4	18,8	71,1	309,2	105,2	14,4	30,4	150,0	165,6	18,8	16,4	200,7	1,3
ΑΡΓΟΣ / Ε	145,8	26,4	61,8	234,1	69,5	19,9	26,4	115,8	110,8	26,4	10,9	148,1	2,9
ΕΔΕΣΣΑ / Ζ	223,4	16,5	71,1	311,0	107,5	13,0	30,4	150,9	168,7	16,5	16,5	201,7	1,1
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ / Ε	204,6	21,8	71,1	297,5	97,4	16,6	30,4	144,4	153,9	21,8	16,8	192,5	1,4
ΙΩΑΝΝΙΝΑ / Ζ	231,1	14,7	71,1	316,9	111,6	11,5	30,4	153,5	174,8	14,7	16,9	206,4	0,2
ΚΑΡΔΙΤΣΑ / Ε	219,6	20,7	71,1	311,3	105,5	15,8	30,4	151,7	165,7	20,7	16,1	202,5	0,0
ΚΟΜΟΤΗΝΗ / Ε	218,5	17,4	71,1	306,9	104,7	13,5	30,4	148,5	164,8	17,4	16,3	198,5	1,4
ΚΟΝΙΤΣΑ / Ζ	219,4	13,5	71,1	303,9	105,5	10,6	30,4	146,4	165,5	13,5	16,3	195,3	0,6
ΛΑΡΙΣΑ / Ε	207,1	24,3	71,1	302,5	98,9	18,3	30,4	147,6	155,9	24,3	16,1	196,3	0,7
ΞΑΝΘΗ / Ε	204,7	21,5	71,1	297,2	97,4	16,4	30,4	144,2	154,0	21,5	16,3	191,7	-0,3
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / Ζ	226,8	13,1	71,1	311,0	109,3	10,4	30,4	150,0	171,4	13,1	16,8	201,4	2,7
ΣΕΡΡΕΣ / Ε	229,3	20,6	71,1	321,0	110,5	15,8	30,4	156,7	173,3	20,6	16,6	210,6	-0,1
ΤΡΙΚΑΛΑ(ΗΜΑΘΙΑΣ) / Ε	220,7	18,7	71,1	310,4	106,1	14,5	30,4	151,0	166,5	18,7	16,5	201,7	0,7
ΤΡΙΚΑΛΑ(ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ) / Ε	202,2	24,8	71,1	298,0	96,4	18,6	30,4	145,4	152,0	24,8	16,1	192,9	1,5
ΧΑΛΚΙΔΑ / Ε	130,7	30,1	65,9	226,7	61,1	22,5	28,2	111,8	98,9	30,1	13,7	142,7	5,1
ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ / Ε	213,8	18,3	71,1	303,2	102,4	14,2	30,4	147,0	161,1	18,3	16,1	195,5	1,6
<b>ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ Δ</b>													
ΔΡΑΜΑ / Ζ	215,9	21,7	75,8	313,4	103,4	16,6	32,4	152,4	162,8	21,7	18,6	203,1	0,4
ΚΑΣΤΟΡΙΑ / Ζ	283,8	11,5	75,8	371,1	140,1	9,1	32,4	181,6	216,3	11,5	18,5	246,3	-1,9
ΚΟΖΑΝΗ / Ζ	274,4	12,1	75,8	362,3	135,0	9,5	32,4	177,0	208,9	12,1	18,5	239,4	-1,2
ΦΛΩΡΙΝΑ / Ζ	299,3	9,7	75,8	384,8	148,3	7,6	32,4	188,3	228,4	9,7	18,5	256,7	-3,5

Πίνακας 5.3(γ). - Αποτελέσματα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για το 3<sup>ο</sup> κτίριο & Κλιματικές Ζώνες Γ & Δ.

Στη συνέχεια και για εποπτικούς λόγους συγκεντρώσαμε σε πίνακες τα αποτελέσματα που πήραμε από το πρόγραμμα του TEE-KENAK μόνο για τις μέγιστες και τις ελάχιστες τιμές που εντοπίσαμε σε κάθε ζώνη και για το κάθε κτίριο ξεχωριστά.

<b>Κτίριο 1ο (Δαιδάλου)</b>							
		Υπάρχον Κτίριο		Σενάριο 1		Σενάριο 2	
Κλιματική Ζώνη		Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο
Α	Μέγιστο	Καρπενήσι	381,0	Καρπενήσι	342,0	Καρπενήσι	255,0
	Ελάχιστο	Ιεράπετρα	149,9	Ιεράπετρα	104,0	Ρέθυμνο	113,1
Β	Μέγιστο	Αγχιάλος	274,1	Αγχιάλος	232,7	Αγχιάλος	189,9
	Ελάχιστο	Λευκάδα	195,6	Λευκάδα	153,8	Λευκάδα	140,5
Γ	Μέγιστο	Σέρρες	336,3	Σέρρες	294,9	Σέρρες	230,9
	Ελάχιστο	Χαλκίδα	233,2	Χαλκίδα	192,5	Χαλκίδα	165,8
Δ	Μέγιστο	Φλώρινα	408,4	Φλώρινα	367,2	Φλώρινα	276,2
	Ελάχιστο	Δράμα	326,8	Δράμα	284,2	Δράμα	226,5

*Πίνακας 5.4(α). - Πίνακας μέγιστων & ελάχιστων αποτελεσμάτων για το κτίριο 1.*

<b>Κτίριο 2ο (Αϊ Γιάννη)</b>							
		Υπάρχον Κτίριο		Σενάριο 1		Σενάριο 2	
Κλιματική Ζώνη		Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο
Α	Μέγιστο	Καρπενήσι	249,6	Καρπενήσι	173,2	Καρπενήσι	235,3
	Ελάχιστο	Ρέθυμνο	97,3	Καλαμάτα	63,3	Ιεράπετρα	83,2
Β	Μέγιστο	Αγχιάλος	185,0	Αγχιάλος	130,4	Αγχιάλος	170,5
	Ελάχιστο	Λευκάδα	127,8	Λευκάδα	92,5	Λευκάδα	113,4
Γ	Μέγιστο	Σέρρες	224,3	Σέρρες	156,7	Σέρρες	211,5
	Ελάχιστο	Χαλκίδα	157,2	Χαλκίδα	112,7	Κόνιτσα	136,3
Δ	Μέγιστο	Φλώρινα	270,5	Φλώρινα	188,3	Φλώρινα	256,6
	Ελάχιστο	Δράμα	216,9	Δράμα	152,4	Δράμα	203,1

*Πίνακας 5.4(β). - Πίνακας μέγιστων & ελάχιστων αποτελεσμάτων για το κτίριο 2.*

Κτίριο 3ο (Αϊ Γιάννη)							
		Υπάρχον Κτίριο		Σενάριο 1		Σενάριο 2	
Κλιματική Ζώνη		Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο	Πόλη	Σύνολο
Α	Μέγιστο	Καρπενήσι	356,7	Καρπενήσι	173,2	Καρπενήσι	235,3
	Ελάχιστο	Ιεράπετρα	149,5	Ρέθυμνο	71,7	Ιεράπετρα	82,0
Β	Μέγιστο	Αγχίαλος	226,7	Αγχίαλος	129,7	Αγχίαλος	169,8
	Ελάχιστο	Λευκάδα	192,2	Λευκάδα	92,0	Λευκάδα	112,7
Γ	Μέγιστο	Σέρρες	321,0	Σέρρες	156,7	Σέρρες	210,6
	Ελάχιστο	Χαλκίδα	226,7	Χαλκίδα	111,8	Χαλκίδα	142,7
Δ	Μέγιστο	Φλώρινα	384,8	Φλώρινα	228,4	Φλώρινα	256,7
	Ελάχιστο	Δράμα	313,4	Δράμα	152,4	Δράμα	203,1

*Πίνακας 5.4(γ). - Πίνακας μέγιστων & ελάχιστων αποτελεσμάτων για το κτίριο 3.*

Τέλος στον Πίνακα 5.5 συγκεντρώσαμε τις μέγιστες και ελάχιστες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας για καθ' ένα από τα 3 κτίρια μας, στις αντίστοιχες πόλεις, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολη και εποπτική η σύγκριση μεταξύ τους και να μπορέσουμε να εξάγουμε τα συμπεράσματά μας σχετικά με τις διαφορές στις ενεργειακές απαιτήσεις (εύρος ανάμεσα σε μέγιστη και ελάχιστη), ανάμεσα στις διάφορες πόλεις.

Εύρος ενεργειακών απαιτήσεων σε (Kwh/m <sup>2</sup> ) και αποκλίσεις (%) ανά Κλιματική Ζώνη για τα 3 διαμερίσματα									
Τύπος Κτιρίου : Διαμέρισμα σε πολυκατοικία									
Κλιματική Ζώνη	Κτίριο 1ο			Κτίριο 2ο			Κτίριο 3ο		
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Απόκλιση(%)	Ελάχιστη	Μέγιστη	Απόκλιση(%)	Ελάχιστη	Μέγιστη	Απόκλιση(%)
A	68,4	314,4	<b>359,6</b>	44,2	212,2	<b>380,1</b>	149,5	356,7	<b>138,6</b>
B	122,9	196	<b>59,5</b>	80	131,9	<b>64,9</b>	192,2	262,7	<b>36,7</b>
Γ	149,4	257,2	<b>72,2</b>	98,9	173,3	<b>75,2</b>	226,7	321	<b>41,6</b>
Δ	242,3	335,5	<b>38,5</b>	162,8	228,4	<b>40,3</b>	313,4	384,8	<b>22,8</b>

*Πίνακας 5.5. - Εύρος ενεργειακών απαιτήσεων σε (Kwh/m<sup>2</sup>) και αποκλίσεις (%) ανά Κλιματική Ζώνη για τα 3 διαμερίσματα.*

## **5.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάσαμε 3 διαμερίσματα όπου i) το πρώτο είναι κατασκευασμένο πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων (δηλ. πριν το 1979), άρα χωρίς θερμομόνωση, ii) το δεύτερο είναι κατασκευασμένο στην ενδιάμεση περίοδο (δηλ. ανάμεσα στο 1979 και το 2010) με πλημμελή μόνωση και χωρίς συστήματα, ενώ iii) το τρίτο είναι ίδιο με το δεύτερο έχοντας όμως συστήματα. Οι εκτιμώμενες ενεργειακές απαιτήσεις των τριών κτιρίων σε KWh/m<sup>2</sup> για τις 60 πόλεις που διαθέτει το TEE-KENAK δίνονται στους Πίνακες 5.1(α,β,γ) έως και 5.3(α,β,γ). Σε αυτούς τους πίνακες γίνεται διάκριση των αποτελεσμάτων ανά κλιματική ζώνη. Στον επόμενο πίνακα 5.4(α,β,γ) φαίνονται συγκεντρωτικά πάλι ανά κλιματική ζώνη οι περιοχές με την ελάχιστη και τη μέγιστη ενεργειακή απαίτηση για την θέρμανση/ψύξη/ZNX και για τα 3 κτίρια.

Το εύρος των ενεργειακών απαιτήσεων σε KWh/m<sup>2</sup> ανά ζώνη για τις πόλεις με την μέγιστη και την ελάχιστη κατανάλωση δίνεται στον πίνακα 5.5 και για τα 3 κτίρια. Είναι σαφές ότι τα κτίρια στην ζώνη Δ έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση ενώ στην ζώνη Α τις μικρότερες. Τα εύρη των ενεργειακών απαιτήσεων είναι σαφώς διακριτά μεταξύ τους, με μία μικρή αλληλοκάλυψη μεταξύ της ζώνης Α και της ζώνης Β.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις ενεργειακές απαιτήσεις ανάμεσα στις διάφορες περιοχές. Ενδεικτικά αναφέρονται ότι η αναλογία για το πρώτο κτίριο που εξετάζουμε ανάμεσα στην περιοχή με τις υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις από τις πόλεις που εξετάστηκαν (Φλώρινα) και στην περιοχή με τις χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις (Ιεράπετρα) είναι περίπου 3,5 :1 φορές.

Στην ίδια αναλογία καταλήγουμε και για τα άλλα 2 κτίρια ανάμεσα στην (Φλώρινα) και το (Ρέθυμνο) για το κτίριο 2 και ανάμεσα στην (Φλώρινα) και την (Ιεράπετρα) στο κτίριο 3. Δηλαδή ο κάτοικος της Φλώρινας έχει τριπλάσιο περίπου κόστος ενέργειας για θέρμανση/ψύξη/ZNX σε σχέση με τον κάτοικο της Ιεράπετρας για το 1<sup>ο</sup> κτίριο. Το ίδιο κόστος ενέργειας θα έχει και ο κάτοικος της Φλώρινας και του Ρεθύμνου για το 2<sup>ο</sup> κτίριο όπως και ο κάτοικος της Φλώρινας και της Ιεράπετρας για το 3<sup>ο</sup> κτίριο. Σε κάθε περίπτωση πάντως η εφαρμογή θερμομόνωσης επιφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

## Βιβλιογραφία

- <http://www.cie.org.cy/sxoliko.html#menu3-1>
- <http://www.zerman.gr/meleti-energeiakis-apodosis-ti-einai>
- [http://www.cres.gr/energy\\_saving/biomixania/energiaki\\_epitheorisi.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/biomixania/energiaki_epitheorisi.htm)
- <http://www.ypeka.gr/?tabid=525>
- Διπλωματική εργασία της Μ. Πιπεράκη, *Ενεργειακή βαθμονόμηση κτιρίου σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.)*, Ηράκλειο 2012
- Πτυχιακή εργασία του Α. Τσαρδελίδη, *Ενεργειακή μελέτη ιδιωτικού κτιρίου (Γραφείων) με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) και με τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών πακέτων. Συγκρίσεις, συμπεράσματα.*, Ηράκλειο 2013
- Άρθρο των Κ. Παπακώστα, Ν. Κυριάκη και Δ. Οικονόμου, *Εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση σε κτίρια κατοικιών 36 Ελληνικών πόλεων*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, *Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Β' έκδοση)*, Αθήνα 2012