



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

---

**ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΩΡΟΦΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΚΔΟΣΗ ΠΕΑ**



**Κυριάκος Χατζηαθανασίου**  
AM 1369

Χανιά 2021



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. Περίληψη</b>	<b>4</b>
<b>2. Εισαγωγή</b>	<b>5</b>
<b>3. Αρχιτεκτονικά Σχέδια κτηρίου</b>	<b>6</b>
3.1 Κάτοψη ισογείου	6
3.2 Κάτοψη πάνω ορόφου	7
3.3 Πρόσοψη και Πλάγια όψη	8
<b>4. Διαχωρισμός κτηρίου σε ζώνες</b>	<b>9</b>
4.1 Διαχωρισμός ζωνών ισογείου	11
4.2 Διαχωρισμός ζωνών πάνω ορόφου	13
<b>5. Υπολογισμός θερμοπερατότητας (U-value) και ωφέλιμης θερμοχωρητικότητας (Cm) δομικών στοιχείων του κτηρίου</b>	<b>16</b>
5.1 Εξωτερικοί Τοίχοι (Walls External)	21
5.2 Εσωτερικοί Τοίχοι (Walls Internal)	22
5.3 Δοκοί και Υποστυλώματα (Columns & Beams)	23
5.4 Εσωτερικοί Δοκοί (Beams Internal)	24
5.5 Οροφή (Flat Roof)	25
5.6 Δάπεδο (Floor over soil)	26
5.7 Εσωτερικό Δάπεδο (Floor Internal)	28
5.8 Ξύλινη πόρτα (Door Wood)	29
5.9 Παράθυρα (Windows 20%)	30
5.10 Παράθυρα 30% (Window 30%)	32
5.11 Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας στοιχείων που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτηρίου, ανά όροφο	35
<b>6. Ηλεκτρομηχανολογικές υπηρεσίες κτηρίου και αποδόσεις</b>	<b>46</b>
6.1 Συστήματα HVAC	46
6.1.1 Γενικός Κλιματισμός	46

6.1.2 HVAC για θέρμανση και ψύξη 24000 btu.....	46
6.2 Σύστημα ZNX.....	48
6.3 Πηγή ηλιακής ενέργειας .....	48
6.4 Σύστημα Φωτισμού.....	48
<b>7. Παραγόμενο Πιστοποιητικό ΠΕΑ .....</b>	<b>49</b>
<b>8. Αναλυτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όπως δίνονται από το isbem .</b>	<b>51</b>
<b>9. Συστάσεις για βελτίωση της κατάστασης.....</b>	<b>53</b>
<b>10. Τεχνοοικονομική ανάλυση πιθανών λύσεων.....</b>	<b>60</b>
<b>11. Απλός υπολογισμός φωτοβολταϊκού συστήματος για επίτευξη μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης.....</b>	<b>61</b>
<b>12. Προβλήματα - Παραδοχές .....</b>	<b>62</b>
<b>13. Συμπεράσματα .....</b>	<b>63</b>
<b>14. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>65</b>





## 2. Εισαγωγή

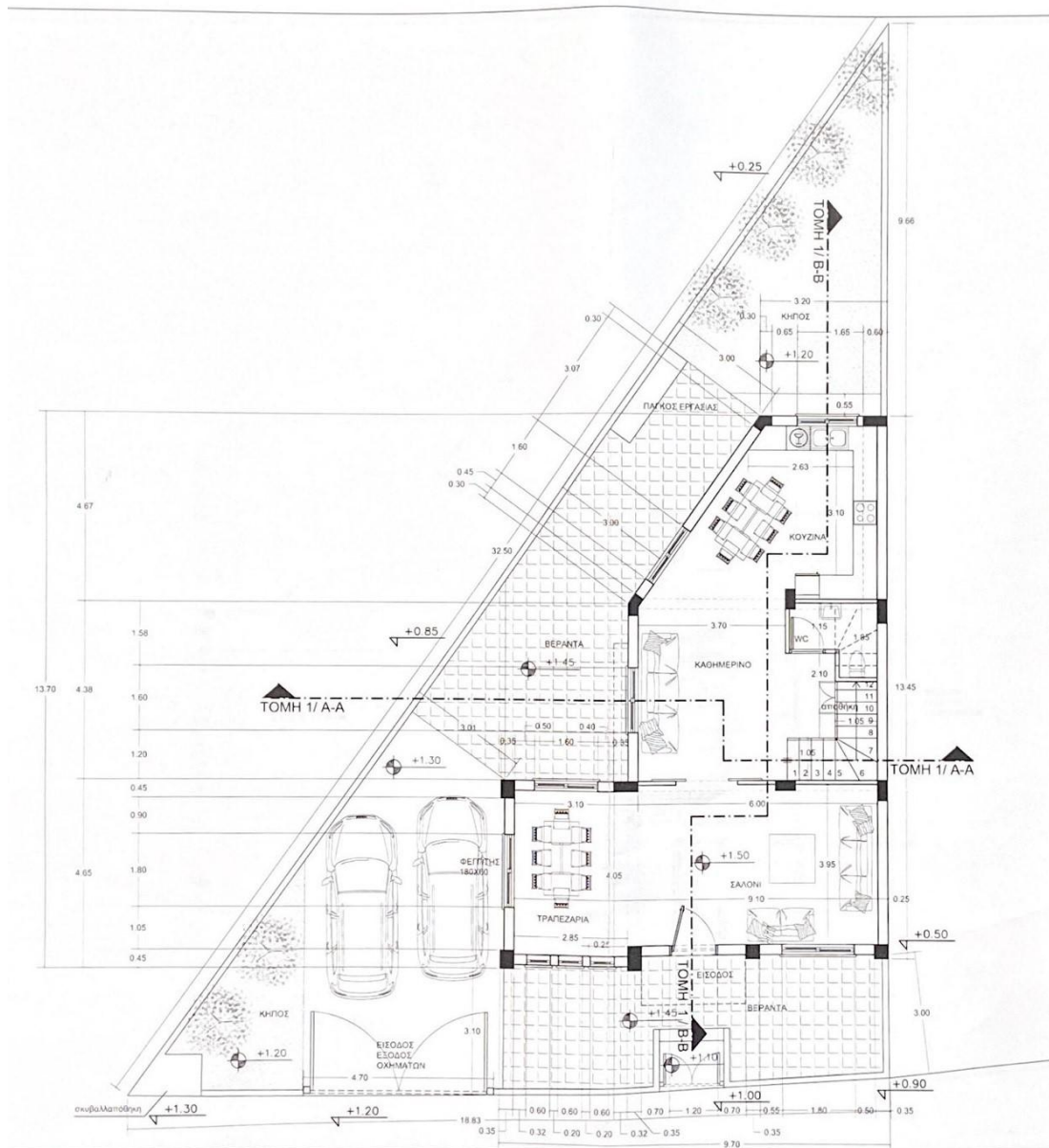
Σκοπός της παρούσας εργασίας και του παρόντος ενεργειακού ελέγχου είναι η επιθεώρηση και η ανάλυση της χρήσης και κατανάλωσης ενέργειας του εν λόγω κτηρίου, με σκοπό την αποτύπωση και καταγραφή της απόδοσης του καθώς και της σύστασης μέτρων βελτίωσης της απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας.

Επίσης ουσιαστικός σκοπός είναι η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) και η κατηγοριοποίηση του ανάλογα με την πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται πάντα βέβαια σε σύγκριση με το κτήριο αναφοράς.



### 3. Αρχιτεκτονικά Σχέδια κτηρίου

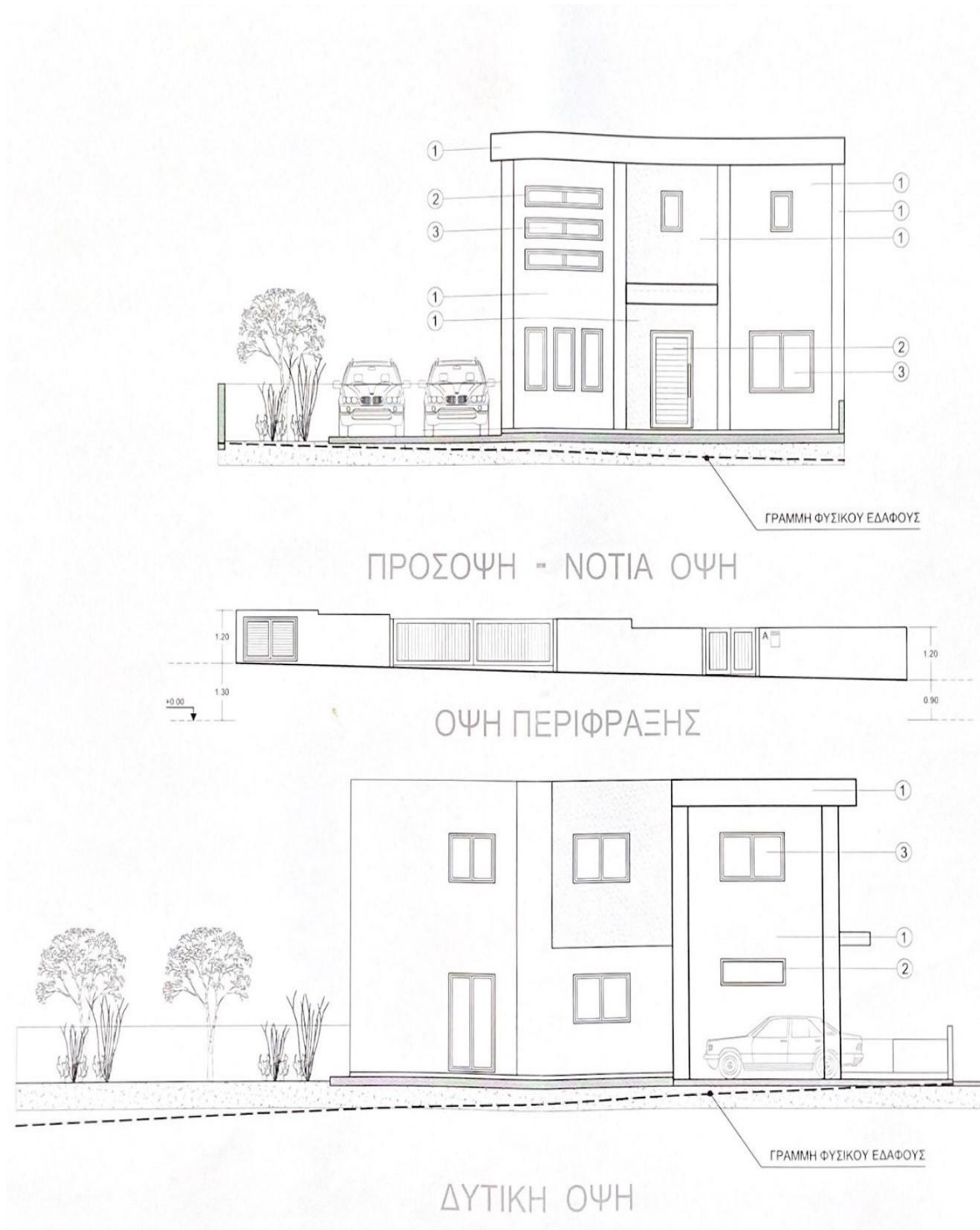
#### 3.1 Κάτοψη ισογείου







### 3.3 Πρόσοψη και Πλάγια όψη







## 4. Διαχωρισμός κτηρίου σε ζώνες

Για τον διαχωρισμό σε ζώνες υπάρχουν σαφείς κανόνες οι οποίοι ακολουθήθηκαν με σκοπό το τελικό αποτέλεσμα να αποτελείται από ζώνες που διαφέρουν από τις διπλανές ζώνες στα ακόλουθα:

- Δραστηριότητα χώρου
- Σύστημα HVAC
- Σύστημα φωτισμού
- Πρόσβαση στο ημερήσιο φως

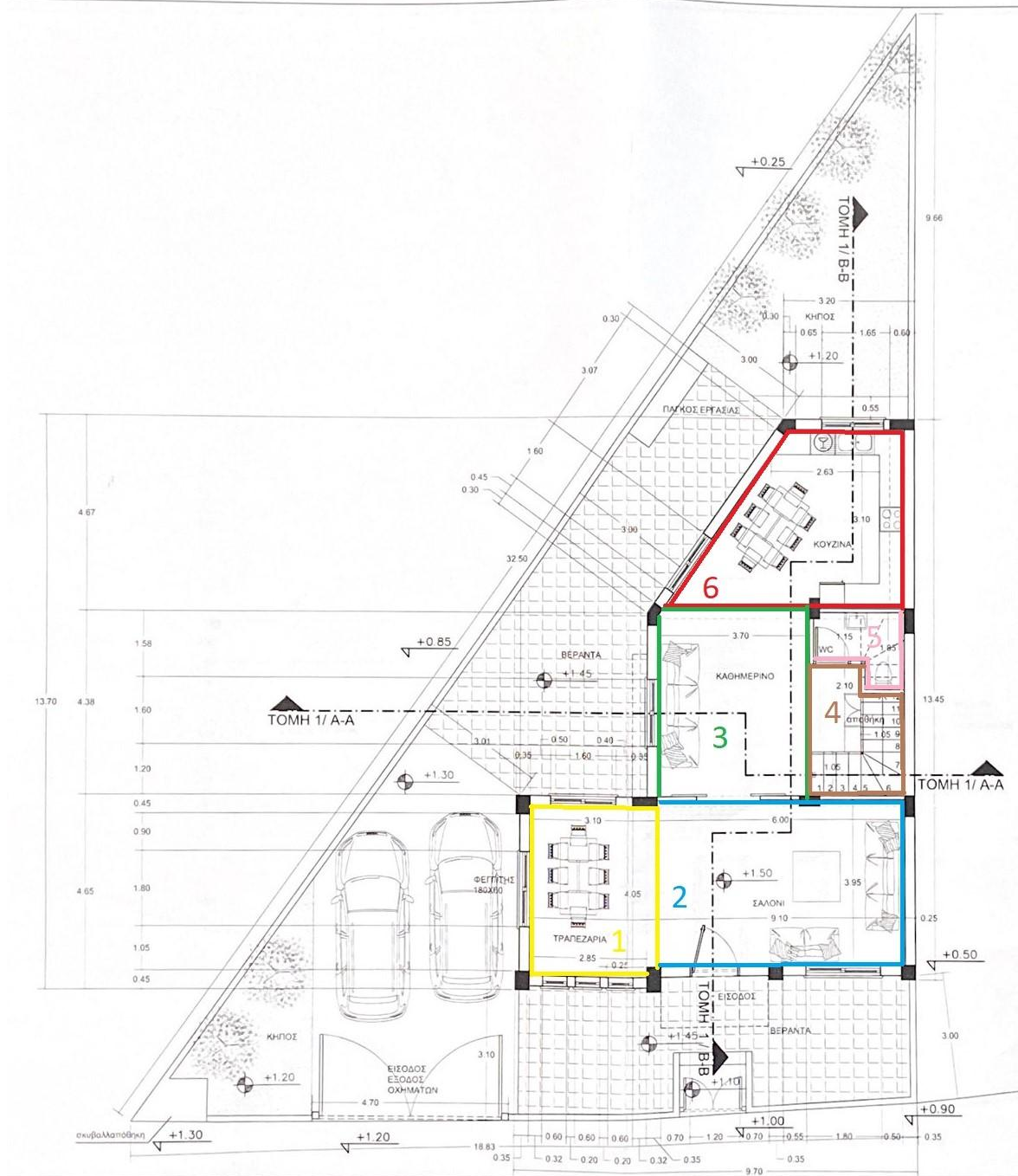
Τα βήματα που θα ακολουθηθούν για το διαχωρισμό της κάτοψης τόσο του ισογείου όσο και του πάνω ορόφου είναι τα ακόλουθα:

1. Χωρισμός της κάτοψης σε περιοχές ακολουθώντας τα φυσικά όρια.
2. Διαχωρισμός της περιοχής ξανά αν έχει διαφορετικό είδος/σύστημα φωτισμού ή κλιματισμού (HVAC).
3. Καθορισμός μόνο μιας δραστηριότητας στην προκύπτουσα περιοχή.
4. Διαχωρισμός της κάθε περιοχής ξανά ανάλογα με το φυσικό φωτισμό:
  - α) 6 μέτρα μακριά από εξωτερικό τοίχο με τουλάχιστον 20% υαλοκάλυψη.
  - β) 1.5 ύψη δωματίου από την άκρη των ανοιγμάτων οροφής εάν τα ανοίγματα καλύπτουν πάνω από το 10% της οροφής.
  - γ) Αν κάποια ζώνη είναι στενότερη από 4 μέτρα απορροφάται στις γύρω ζώνες.
  - δ) Αν κάποια ζώνη υπερκαλύπτεται γίνεται κατανομή σε μία ή περισσότερες ζώνες.
5. Σύμπτυξη οποιονδήποτε συνεχόμενων ζωνών έχουν τις ίδιες παραμέτρους.

Για τον υπολογισμό του ύψους ζώνης και του εμβαδού των διαφόρων ζωνών:

Παράμετρος	Ορισμός
Ύψος ζώνης	Ύψος από δάπεδο σε δάπεδο (δάπεδο ως τη σοφίτα για τον τελευταίο όροφο), δηλ. συμπεριλαμβανομένου του κενού διαστήματος του δαπέδου, του κενού του ταβανιού και της πλάκας πατωμάτων. Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του μήκους των συνδέσεων από τοίχο σε τοίχο, των διορθώσεων της κλίσης της ακτινοβόλου (radiant) και της θερμοκρασίας, και της ροής αέρα μέσω των εξωτερικών κελυφών λόγω της επίδρασης σωρών (stack effect).
Εμβαδό Ζώνης	Το εμβαδό δαπέδου της ζώνης που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τις εσωτερικές οριζόντιες διαστάσεις μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών των εξωτερικών τοίχων ζώνης και το μέσο του πάχους των εσωτερικών τοίχων ζώνης (δείτε το Σχεδιάγραμμα3). Χρησιμοποιείται για να πολλαπλασιάζει τις παραμέτρους που σχετίζονται με τα εμβαδά στις βάσεις δεδομένων. Η βάση του εμβαδού πρέπει να είναι σύμφωνη με αυτή των λειτουργικών κατατάξεων. <b>Σημ.</b> Εάν η ζώνη έχει οποιουδήποτε εικονικού τοίχους, κάποιος πρέπει να εξετάσει το εμβαδό της ζώνης όπως αυτή που οριοθετείται από τη γραμμή που δημιουργείται από εκείνον τον εικονικό τοίχο.

## 4.1 Διαχωρισμός ζωνών ισογείου



Για τον διαχωρισμό των ζωνών του ισογείου του κτηρίου ακολουθήθηκαν τα 5 πιο πάνω βήματα.

Βήμα 1ο: Διαχωρισμός της κάτοψης σε περιοχές ακολουθώντας τα φυσικά όρια. Σε αυτό το βήμα τραπεζαρία-σαλόνι και καθημερινό καθιστικό-κουζίνα θεωρήθηκαν ενιαίες περιοχές.

Βήμα 2ο: Δεν υπάρχει διαφορετικό σύστημα HVAC για τις δύο ενιαίες περιοχές αφού παρ' όλο που το σύστημα κλιματισμού είναι εγκατεστημένο στο σαλόνι και στην κουζίνα αντίστοιχα εντούτοις ψύχει και θερμαίνει τόσο την τραπεζαρία όσο και το καθημερινό καθιστικό αντίστοιχα.

Βήμα 3ο : Υπάρχουν δύο διαφορετικές δραστηριότητες στο σαλόνι-τραπεζαρία και καθημερινό καθιστικό-κουζίνα, εξού και εν τέλει οι δύο περιοχές χωρίζονται σε δύο διαφορετικές ζώνες έκαστη για αυτό και έχουμε 4 ξεχωριστές ζώνες: τραπεζαρία (1), σαλόνι (2), καθημερινό καθιστικό (3) και κουζίνα (6). Η τουαλέτα (5) και οι χώροι διακίνησης (3) αποτελούν ξεχωριστές δραστηριότητες και για αυτό θεωρούνται διαφορετικές ζώνες.

Βήμα 4ο: Δεν υπάρχει οποιαδήποτε ζώνη που να ξεπερνά τα 6m εντός κτηρίου εξού και παραλείπεται.

Βήμα 5ο: Δεν υπάρχει οποιαδήποτε σύμπτυξη συνεχόμενων ζωνών που έχουν τις ίδιες παραμέτρους.

Με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια και τη διαστασιολόγηση της κάτοψης του ισογείου και λαμβάνοντας υπόψη τις εσωτερικές οριζόντιες διαστάσεις μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών των εξωτερικών τοίχων ζώνης και το μέσο πάχος των εσωτερικών τοίχων, προκύπτουν τα εξής εμβαδά για την κάθε ζώνη:

Τραπεζαρία (z0/1):  $A = 12,49 \text{ m}^2$

Σαλόνι (z0/2):  $A = 24 \text{ m}^2$

Καθημερινό καθιστικό (z0/3):  $A = 17,09 \text{ m}^2$

Χώροι διακίνησης (z0/4):  $A = 6,49 \text{ m}^2$

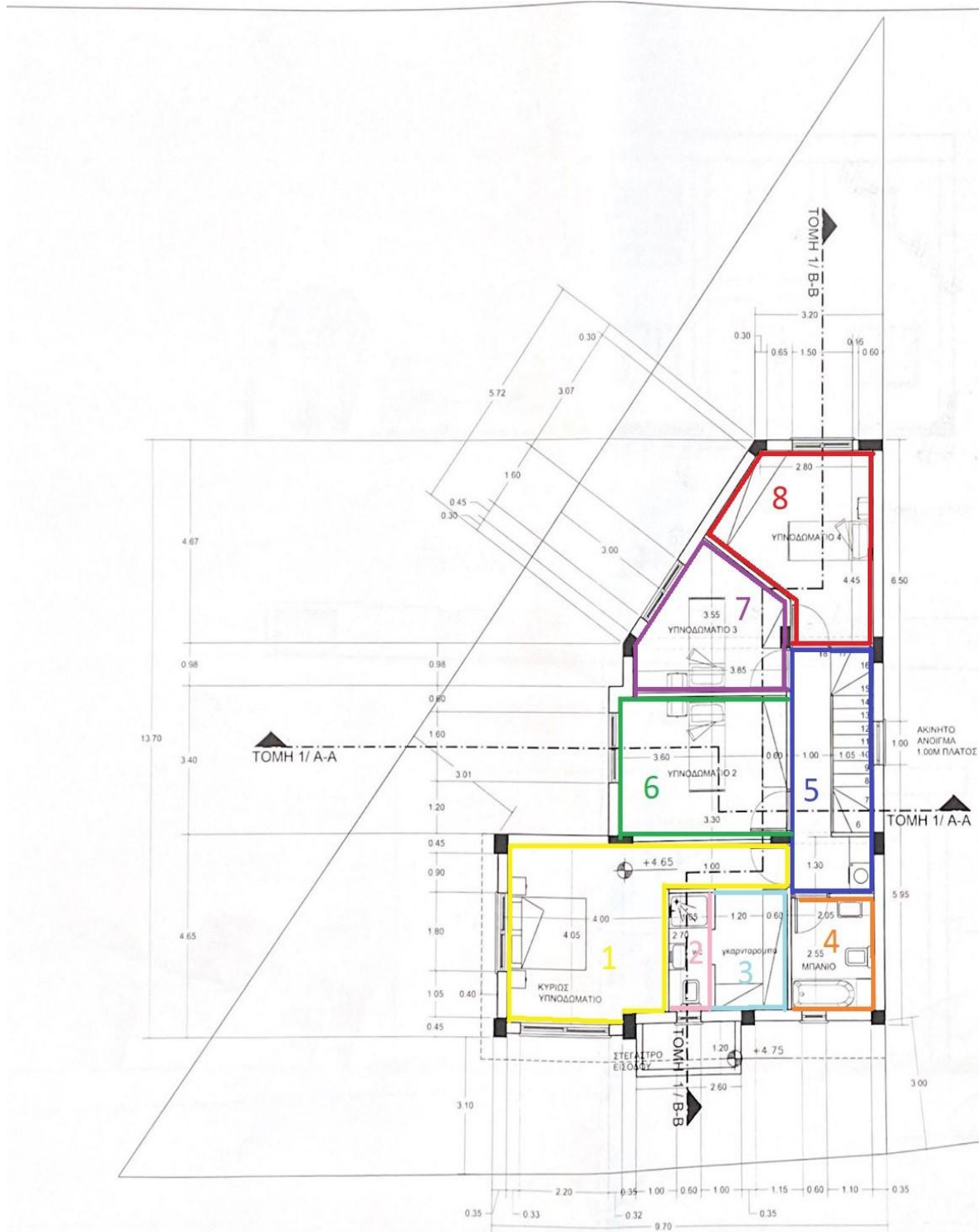
Τουαλέτα (z0/5):  $A = 3,42 \text{ m}^2$

Κουζίνα (z0/6):  $A = 18,91 \text{ m}^2$

Συνολικό εμβαδόν δαπέδου ισογείου:  $A = \Sigma A \text{ ΖΩΝΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ} = \mathbf{82,4 \text{ m}^2}$

Ύψος ζώνης =  $3.15 \text{ m}^2$

## 4.2 Διαχωρισμός ζωνών πάνω ορόφου



Για τον διαχωρισμό των ζωνών του πάνω ορόφου του κτηρίου ακολουθήθηκαν τα 5 πιο πάνω βήματα.

Βήμα 1ο: Διαχωρισμός της κάτοψης σε περιοχές ακολουθώντας τα φυσικά όρια. Σε αυτό το βήμα κυρίως υπνοδωμάτιο και γκαρνταρόμπα θεωρήθηκαν ενιαίες περιοχές ενώ οι υπόλοιποι χώροι σαν ξεχωριστές ζώνες.

Βήμα 2ο: Δεν υπάρχει διαφορετικό σύστημα HVAC για κυρίως υπνοδωμάτιο-γκαρνταρόμπα αφού το HVAC που είναι εγκατεστημένο στο κυρίως υπνοδωμάτιο θερμαίνει και ψύχει και την γκαρνταρόμπα. Δεν υπάρχουν εγκατεστημένα HVAC στα υπνοδωμάτια 2,3,4 γι αυτό και θεωρούνται ενιαία περιοχή.

Βήμα 3ο : Υπάρχουν δύο διαφορετικές δραστηριότητες στο κυρίως υπνοδωμάτιο και την γκαρνταρόμπα γι αυτό το λόγο χωρίστηκαν σαν δύο διαφορετικές ζώνες εν τέλει με την γκαρνταρόμπα μάλιστα να θεωρείται και να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς σαν χώρος διακίνησης.

Βήμα 4ο: Δεν υπάρχει οποιαδήποτε ζώνη που να ξεπερνά τα 6m εντός κτηρίου εξού και παραλείπεται.

Βήμα 5ο: Στο σημείο αυτό επειδή ακριβώς τα υπνοδωμάτια 2,3 και 4 έχουν τις ίδιες παραμέτρους δηλαδή δεν έχουν διαφορετικό σύστημα HVAC(δεν έχουν καθόλου) ή φωτισμό μεταξύ τους, δεν επιτελείται σε αυτά διαφορετική δραστηριότητα αφού χρησιμοποιούνται για τον ίδιο ακριβώς λόγο θα έπρεπε να συμπτυχτούν σαν μια ενιαία ζώνη αποφεύγοντας μάλιστα την τοποθέτηση των ίδιων τοίχων σε διαφορετικές ζώνες που δεν θα επέφεραν κάποιο ουσιαστικό αποτέλεσμα. Εντούτοις επειδή ακριβώς η εργασία γίνεται για εξοικείωση μας με το πρόγραμμα και τους υπολογισμούς θεωρήθηκαν σαν 3 διαφορετικές ζώνες χωρίς αυτό να σημαίνει ότι έχουμε οποιοδήποτε λάθος ή διαφορετικό αποτέλεσμα από το σωστό και αναμενόμενο.

Με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια και τη διαστασιολόγηση της κάτοψης του ισογείου και λαμβάνοντας υπόψη τις εσωτερικές οριζόντιες διαστάσεις μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών των εξωτερικών τοίχων ζώνης και το μέσο πάχος των εσωτερικών τοίχων, προκύπτουν τα εξής εμβαδά για την κάθε ζώνη:

Κυρίως υπνοδωμάτιο (z1/1):  $A = 19,29 \text{ m}^2$

Τουαλέτα κυρίως υπνοδωματίου (z1/2):  $A = 3,16 \text{ m}^2$

Γκαρνταρόμπα (z1/3):  $A = 4,86 \text{ m}^2$

Κεντρική Τουαλέτα (z1/4):  $A = 5,46 \text{ m}^2$

Χώροι διακίνησης (z1/5):  $A = 12,08 \text{ m}^2$

Υπνοδωμάτιο 2 (z1/6):  $A = 14,45 \text{ m}^2$

Υπνοδωμάτιο 3 (z1/7):  $A = 10,49 \text{ m}^2$



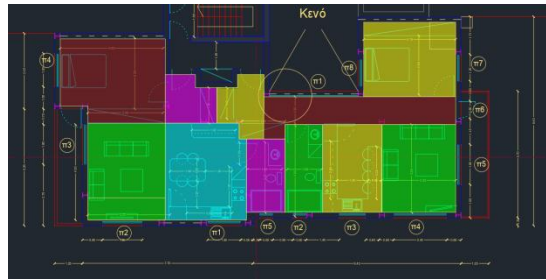
Υπνοδωμάτιο 4 (z1/8):  $A = 13,79 \text{ m}^2$

Συνολικό εμβαδόν δαπέδου πάνω ορόφου:  $A = \Sigma A \text{ ΖΩΝΩΝ ΠΑΝΩ ΟΡΟΦΟΥ} = 83,58 \text{ m}^2$

Συνοπτικά και για τις δύο ζώνες:

Ζώνη	Περιγραφή	Εμβαδόν( $\text{m}^2$ )	Ύψος
z0/1	Τραπεζαρία	12,49	3,15
z0/2	Σαλόνι	24	3,15
z0/3	Καθημερινό καθιστικό	17,09	3,15
z0/4	Χώρος διακίνησης ισογείου	6,49	3,15
z0/5	Τουαλέτα ισογείου	3,42	3,15
z0/6	Κουζίνα	18,91	3,15
z1/1	Κυρίως Υπνοδωμάτιο	19,29	3,15
z1/2	Τουλέτα κυρίως υπνοδωματίου	3,16	3,15
z1/3	Γκαρνταρόμπα	4,86	3,15
z1/4	Τουαλέτα πάνω ορόφου	5,46	3,15
z1/5	Χώρος διακίνησης πάνω ορόφου	12,08	3,15
z1/6	Υπνοδωμάτιο 2	14,45	3,15
z1/7	Υπνοδωμάτιο 3	10,49	3,15
z1/8	Υπνοδωμάτιο 4	13,79	3,15
<b>Συνολικό ωφέλιμο εμβαδόν δαπέδου</b>		<b>166</b>	





## 5. Υπολογισμός θερμοπερατότητας (U-value) και ωφέλιμης θερμοχωρητικότητας (Cm) δομικών στοιχείων του κτηρίου

Για τον υπολογισμό των U-values των διαφόρων δομικών στοιχείων του κτηρίου αρχικά υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής του κάθε στοιχείου αθροίζοντας τα διάφορα πηλίκα του πάχους  $d$  και του  $\lambda$  των χρησιμοποιούμενων υλικών. Στην συνέχεια εισάγονται οι επιφανειακές αντιστάσεις  $R_{si}$  και  $R_{se}$  ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης της Ροής Θερμότητας σύμφωνα με τον πίνακα 6.1 του οδηγού θερμομόνωσης.

### Οδηγός θερμομόνωσης κτιρίων – Σεπτέμβριος 2010

#### 6.2 Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

##### 6.2.1 Γενικά

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτηρίου γίνεται για κάθε ένα δομικό στοιχείο ξεχωριστά (τοιχοί, πατώματα, οροφές και στέγες), σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN ISO 6946: 2007.

Για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτηρίου που αποτελούνται από ομοιογενείς στρώσεις υλικών<sup>1</sup> και διαχωρίζουν το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_i$  δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}} \quad (W/m^2.K) \quad (\text{Σχέση } \delta.1)$$

όπου,

$R_{si}$ :	η εσωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εσωτερικό περιβάλλον και στην εσωτερική επίπεδη επιφάνεια του στοιχείου) (Πίνακας 6.1)	$[m^2K / W]$
$R_{se}$ :	η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και στην εξωτερική επίπεδη επιφάνεια του στοιχείου) (Πίνακας 6.1)	$[m^2K / W]$
$d_i$ :	πάχος υλικού	$[m]$
$\lambda_i$ :	θερμική αγωγιμότητα υλικού	$[W / mK]$

<sup>1</sup> Πίνακες τιμών θερμικών ιδιοτήτων υλικών δίνονται στο Παράρτημα Α

Οι τιμές των επιφανειακών θερμικών αντιστάσεων ( $R=d/\lambda$ ) σε ενδιάμεσους υπολογισμούς πρέπει να υπολογίζονται σε τουλάχιστον τρία δεκαδικά ψηφία.

# Επιφανειακή αντίσταση αδιαφανών δομικών στοιχείων

**Πίνακας 6.1** Τιμές αναφοράς επιφανειακών αντιστάσεων αδιαφανών δομικών στοιχείων (για συνήθεις μη ανακλαστικές επιφάνειες, με συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας  $\epsilon > 0.8$ )

$R_s$ (m <sup>2</sup> K / W)			$R_{s,e}$ (m <sup>2</sup> K / W)
Διεύθυνση ροής θερμότητας			
0.13	0.10	0.17	0.04
ΣΗΜ. 1	Οριζόντια επίπεδη επιφάνεια ορίζεται η επιφάνεια με κλίση μέχρι και $\pm 30^\circ$ από το οριζόντιο επίπεδο.		
ΣΗΜ. 2	Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας για επίπεδα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου όπου δεν ορίζεται η ροή θερμότητας, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές για οριζόντια ροή θερμότητας.		
ΣΗΜ.3	Οι πιο πάνω τιμές για τις επιφανειακές αντιστάσεις υπολογίζονται με: $\epsilon=0,9$ , το $h_{ro}$ υπολογισμένο για θερμοκρασία 10 οC, και ταχύτητα αέρα $v=4m/s$ .		
ΣΗΜ. 4	Για συνθήκες που δεν ανταποκρίνονται στις πιο πάνω απαιτήσεις τότε οι συντελεστές $R_{si}$ και $R_{se}$ θα πρέπει να υπολογίζονται με τη μέθοδο που περιγράφεται στο Πρότυπο CYS EN ISO 6946:2007.		

Στην συνέχεια κάθε U-value που υπολογίζεται συγκρίνεται με το αντίστοιχο U-value που προνοεί το σχετικό διάταγμα του 2017 και διαπιστώνεται αν πληροί ή όχι τις προϋποθέσεις σαν τιμή.

## Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας (1/1/2017)

Εξωτερικοί τοίχοι και στοιχεία της φέρουσας κατασκευής του κτιρίου που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου  
 **$U \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Εξωτερικά οριζόντια δομικά στοιχεία (δώματα, στέγες, εκτεθειμένα δάπεδα) και οροφές που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου  
 **$U \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου υπόγειου ή ημιυπόγειου χώρου  
 **$U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Εξωτερικά κουφώματα (πόρτες, παράθυρα) που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου (εξαιρούνται οι βιτρίνες των καταστημάτων)  
 **$U \leq 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Για τον υπολογισμό της ωφέλιμης θερμοχωρητικότητας του κάθε στοιχείου της προσθέτονται αθροιστικά τα γινόμενα του πάχους  $d$ , της πυκνότητας  $\rho$  και της ειδικής θερμότητας  $c$  έκαστου υλικού του στοιχείου ωστόσο ικανοποιηθεί μια εκ των τριών προϋποθέσεων.

## Αποτελεσματική θερμοχωρητικότητα

$$C_m = \sum_j \sum_i \rho_{ij} c_{ij} d_{ij} A_j$$

- $C_m$  Αποτελεσματική θερμοχωρητικότητα (kJ/K)
- $A_j$  Επιφάνεια του στοιχείου  $j$  ( $m^2$ )
- $\rho_{ij}$  Πυκνότητα του υλικού της επιφάνειας  $i$  στο στοιχείο  $j$  ( $kg/m^3$ )
- $C_{ij}$  Ειδική θερμότητα (J/kgK)
- $d_{ij}$  Πάχος του υλικού της επιφάνειας  $i$  στο στοιχείο  $j$  (m)

### Σημείωση:

Για σκοπούς εισδοχής δεδομένων στο λογισμικό SBEM, στον υπολογισμό της αποτελεσματικής θερμοχωρητικότητας δεν λαμβάνεται υπόψη η επιφάνεια του στοιχείου ( $A_j$ ).

### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ξεκινώντας από το εσωτερικό μέρος του χώρου, προσθέστε τις τιμές των στρωμάτων των υλικών έως

όπου ικανοποιηθεί τουλάχιστον μία από τις πιο κάτω προϋποθέσεις:

1) το συνολικό πάχος των στρωμάτων των υλικών έχει φτάσει τα 0.1 m

2) φτάσετε στο μέσο της κατασκευής, ή

3) έχετε φτάσει σε θερμομονωτικό υλικό με συντελεστή

θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0.08$  W/mK

Σημείωση: όταν η κατασκευή περιέχει κενό αέρα με

συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μεγαλύτερο του 0.08 W/mK, η

συνεισφορά του κενού αέρος θα πρέπει να συνυπολογιστεί. Το κενό αέρα, σε αυτή την

περίπτωση, δεν θεωρείται θερμομονωτικό στρώμα.

Λίστα βασικών υλικών και των ιδιοτήτων τους που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε δομικό στοιχείο του κελύφους όπως αυτά συνάγονται από τον πίνακα 3 του Οδηγού Θερμομόνωσης

### Τσιμεντοκονίαμα

<b>Plasters and renders</b>			
Gypsum insulating plaster	60	0,18	1000
Gypsum plastering	1000	0,4	1000
	1300	0,57	1000
Gypsum, sand	1600	0,8	1000
Lime, sand	1600	0,8	1000
Cement, sand	1800	1	1000

### Οπλισμένο σκυρόδεμα 1% και 2%

<b>Concrete<sup>a</sup></b>			
Medium density	1800	1,15	1000
"	2000	1,35	1000
"	2200	1,65	1000
High density	2400	2	1000
Reinforced (with 1 % of steel)	2300	2,3	1000
Reinforced (with 2 % of steel)	2400	2,5	1000

### Ξύλο

<b>Wood-based panels<sup>c</sup></b>			
Plywood <sup>d</sup>	300	0,09	1600
"	500	0,13	1600
"	700	0,17	1600
"	1000	0,24	1600
Cement-bonded particleboard	1200	0,23	1500
Particleboard	300	0,1	1700
"	600	0,14	1700
"	900	0,18	1700
Oriented strand board (OSB)	650	0,13	1700
Fibreboard, including MDF <sup>e</sup>	250	0,07	1700
"	400	0,1	1700
"	600	0,14	1700
"	800	0,18	1700

Μονωτικό υλικό: Extruded Polystyrene XPS με  $\lambda=0.03$ 

Insulation material	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Thermal conductivity (W/mK)	Source
<i>Ptilostigma thonningii</i> leaves fibre boards (LFB)	528-538	0.0321-0.0409	Present study
<i>Ptilostigma thonningii</i> Bark fibre boards(BFB)s	558-711	0.0394-0.0434	Present study
Cork boards	100-220	0.045-0.08	[18]
Mineral wool	20-200	0.035-0.045	[18]
Polyurethane	30-100	0.017-0.024	[18]
wood fibre boards	30-270	0.04-0.09	[18]
Extruded Polystyrene (XPS)	25-45	0.028-0.032	[18]
Expanded Polystyrene (EPS)	15-30	0.035-0.04	[18]
Vacuum Insulation panels (VIP)	150-300	0.002-0.008	[18]
Pineapple leaves	178-232	0.039-0.043	[2]
Oil Palm fibre	797	0.0555	[10]
Coconut husk	250-350	0.046-0.068	[7]
Bagasse	250-350	0.049-0.055	[7]
Corn cob	334	0.101	[6]
Straw	76.6	0.040-0.085	[12]
Papyrus fibre	232-266	0.0296-0.0304	[4]
Cotton stalk fibre	150-450	0.0585-0.0815	[19]
Narrowed leave cattail fibre	200-400	0.0438-0.0606	[20]

Πίσσα bitumen με  $\lambda=0.17$

[https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d\\_429.html](https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html)

## 5.1 Εξωτερικοί Τοίχοι (Walls External)

<b>Element:</b> Wall external πάχους 32cm μη θερμομονωμένου με θερμομονωμένο τούβλο							
<b>Figure</b>							
<b>1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ</b>							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Plaster	0,02	1	900	1	0,0200	18,000
2	Thermal Brick	0,28	0,18	840	1	1,5556	67,200
3	Insulation	0	0,03			0,0000	0,000
4	Plaster	0,02	1			0,0200	0,000
5							
6							
7							
<b>1/Λ (m2K/W)=</b>						<b>1,596</b>	
<b>Cm (kJ/m2K)=</b>						<b>85,200</b>	
<b>2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U</b>							
m2K/W							
In	Rsi	0,13	Ροή θερμότητας: <b>Οριζόντια</b>				
Element	1/Λ	1,596					
Out	Rse	0,04					
<b>1/U=</b>		<b>1,766</b>	m2k/W				
<b>U=</b>		<b>0,566</b>	W/m2k				
Σημειώσεις > Kmax=0.4							

### Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,08m θερμομονωμένου τούβλου στον υπολογισμό.
- Έχουμε οριζόντια μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0.13 και Rse=0.04.
- Το U-value που υπολογίστηκε ΔΕΝ ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για εξωτερικές τοιχοποιίες.



## 5.2 Εσωτερικοί Τοίχοι (Walls Internal)

Element: Wall internal μη θερμομονωμένος							
Figure							
1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Plaster	0,02	1	900	1	0,0200	18,000
2	brick	0,1	0,52	840	1	0,1923	25,200
3	Plaster	0,02	1			0,0200	0,000
4							
5							
6							
7							
1/Λ (m2K/W)=						0,232	
Cm (kJ/m2K)=						43,200	
2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U							
		m2K/W					
In	Rsi	0,13	Ροή Θερμότητας: Οριζόντια				
Element	1/Λ	0,232					
Out	Rse	0,13					
1/U=		0,492	m2k/W				
U=		2,031	W/m2k				
Σημειώσεις > kmax=0.4							

Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι ότι έχουμε φτάσει το μέσο της κατασκευής. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,03m τούβλου στον υπολογισμό.
- Έχουμε οριζόντια μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0.13 και Rse=0.13 αφού πρόκειται για εσωτερικούς χώρους και από τις δύο πλευρές
- Το U-value που υπολογίστηκε ΔΕΝ ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για εσωτερικές τοιχοποιίες.



### 5.3 Δοκοί και Υποστυλώματα (Columns & Beams)

Element: Columns and Beams							
Figure							
1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Plaster	0,02	1	900	1	0,0200	18,000
2	Reinf. Concret	0,25	2,3	2400	1	0,1087	192,000
3	Insulation	0,03	0,028			1,0714	0,000
4	Plaster	0,02	1			0,0200	0,000
5							
6							
7							
1/Λ (m2K/W)=						1,220	
Cm (kJ/m2K)=							210,000
2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U							
m2K/W							
In	Rsi	0,13	Ροή Θερμότητας: Οριζόντια				
Element	1/Λ	1,220					
Out	Rse	0,04					
1/U=		1,390	m2k/W				
U=		0,719	W/m2k	Σημειώσεις > Kmax=0.4			

Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,08m οπλισμένου σκυροδέματος 1% στον υπολογισμό.
- Έχουμε οριζόντια μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0,13 και Rse=0,04.
- Το U-value που υπολογίστηκε ΔΕΝ ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για στοιχεία της φέρουσας κατασκευής του κτηρίου που συνιστούν μέρος του κελύφους.

## 5.4 Εσωτερικοί Δοκοί (Beams Internal)

Element: Beams Internal							
Figure							
1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Plaster	0,02	1	900	1	0,0200	18,000
2	Reinf. Concret	0,25	2,3	2400	1	0,1087	192,000
3	Insulation	0	0,03			0,0000	0,000
4	Plaster	0,02	1			0,0200	0,000
5							
6							
7							
						1/Λ (m2K/W)=	0,149
						Cm (kJ/m2K)=	210,000
2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U							
m2K/W							
In	Rsi	0,13	Ροή Θερμότητας: Οριζόντια				
Element	1/Λ	0,149					
Out	Rse	0,13					
		1/U=	0,409	m2k/W			
		U=	2,447	W/m2k			
Σημειώσεις: > Kmax=0.4							

### Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,08m οπλισμένου σκυροδέματος 1% στον υπολογισμό.
- Έχουμε οριζόντια μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0,13 και Rse=0,13 αφού πρόκειται για εσωτερικούς χώρους και από τις δύο πλευρές.
- Το U-value που υπολογίστηκε **ΔΕΝ** ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για στοιχεία της φέρουσας κατασκευής του κτηρίου που συνιστούν μέρος του κελύφους.

## 5.5 Οροφή (Flat Roof)

Element:	Flat Roof Concrete							
Figure								
<b>1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ</b>								
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)	
1	Bitumen	0,004	0,19			0,0211		
2	Sloping screed	0,1	1,5			0,0667		
3	Insulation	0,05	0,03			1,6667		
4	Light Concrete	0,1	0,3	900	1	0,3333		
5	Reinf. Concret	0,15	2,3	2300	1	0,0652	184,000	
6	Plaster	0,02	0,87	900	1	0,0230	18,000	
7								
						1/Λ (m2K/W)=	2,176	
						Cm (kJ/m2K)=		202,000
<b>2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U</b>								
		m2K/W						
In	Rsi	0,1		Ροή Θερμότητας: Προς τα πάνω				
Element	1/Λ	2,176						
Out	Rse	0,04						
		1/U=	2,316	m2k/W				
		U=	0,432	W/m2k		Σημειώσεις > Kmax=0.4		

### Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,08m οπλισμένου σκυροδέματος 2% στον υπολογισμό.
- Έχουμε κατακόρυφη προς τα πάνω μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0,10 και Rse=0,04.
- Το U-value που υπολογίστηκε **ΔΕΝ** ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για οροφές.



- Για τον υπολογισμό του  $C_m$ , από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,04m πλάκας και 0,06m ελαφριού σκυροδέματος στον υπολογισμό.
- Το U-value που υπολογίστηκε **ΔΕΝ** ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 0,4 για δάπεδα.

## 5.7 Εσωτερικό Δάπεδο (Floor Internal)

Element: Floor internal								
Figure								
<b>1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ</b>								
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)	
1	Bitumen	0,004	0,19			0,0211		
2	Sloping screed	0,08	1,5			0,0533		
3	Insulation	0	0,03			0,0000		
4	Light Concrete	0,08	0,3	900	1	0,2667		
5	Reinf. Concrete	0,15	2,3	2300	1	0,0652	184,000	
6	Plaster	0,02	0,87	900	1	0,0230	18,000	
7								
						<b>1/Λ (m2K/W)=</b>	<b>0,429</b>	
						<b>Cm (kJ/m2K)=</b>	<b>202,000</b>	
<b>2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U</b>								
		m2K/W						
In	Rsi	0,1		Ροή Θερμότητας: <b>Προς τα πάνω</b>				
Element	1/Λ	0,429						
Out	Rse	0,1						
		<b>1/U=</b>	<b>0,629</b>	<b>m2k/W</b>	<b>Σημειώσεις:</b> Δεν υπάρχει ανώτατο όριο για εσωτερικά δάπεδα διώροφων κατοικιών			
		<b>U=</b>	<b>1,589</b>	<b>W/m2k</b>				

### Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm, από τους 3 κανόνες αυτός που έρχεται πρώτος είναι το συνολικό πάχος των υλικών να έχει φτάσει τα 0,10m. Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,02m τσιμεντοκονίαμα και 0,08m οπλισμένου σκυροδέματος 2% στον υπολογισμό.
- Έχουμε κατακόρυφη προς τα πάνω μεταφορά θερμότητας οπότεν σύμφωνα με το Πίνακα 6.1 του Οδηγού Θερμομόνωσης χρησιμοποιούνται Rsi=0,10 και Rse=0,10 γιατί έχουμε εσωτερικό περιβάλλον και από τις δύο πλευρές.

Δεν υπάρχει ανώτατο όριο U-value για εσωτερικά δάπεδα διώροφων κατοικιών.

## 5.8 Ξύλινη πόρτα (Door Wood)

Element: Door Wood 5cm							
Figure							
1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Wood	0,05	0,24	1600	1,6	0,2083	80,000
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
						1/Λ (m2K/W)=	0,208
						Cm (kJ/m2K)=	80,000
2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας U							
		m2K/W					
In	Rsi	0,13		Ροή Θερμότητας: <b>Οριζόντια</b>			
Element	1/Λ	0,208					
Out	Rse	0,04					
		1/U=	0,378	m2k/W			
		U=	2,643	W/m2k		Σημειώσεις: ≤ Kmax=2,9	

### Επεξηγήσεις:

- Για τον υπολογισμό του Cm της πόρτας θα χρησιμοποιηθούν και τα 0,05m πλάτους και ξύλο πυκνότητας 1600kg/m<sup>3</sup>.
- Για τον υπολογισμό του U-value της ξύλινης πόρτας, αυτός δεν θα γίνει με την μέθοδο που ακολουθείται για τα κουφώματα αλλά θα αντιμετωπιστεί σαν κανονική φέρουσα κατασκευή του κελύφους.
- Το U-value που υπολογίστηκε ικανοποιεί το U-value του διατάγματος που είναι 2,9 για εξωτερικά κουφώματα που συνιστούν μέρος της φέρουσας κατασκευής.



## 5.9 Παράθυρα (Windows 20%)

Element	Double glazed Windows and Doors 4-8-4, AL, Lowe				
Description					
	According to the Insulation Guide 2010 ( <a href="http://www.mcit.gov.cy">http://www.mcit.gov.cy</a> )				
	Table 6.12	→	$U_g = 2,1$	Table 6.13 → $U_w = 3,1$	
	§ 6.5.3 (b)	→	$U_f = 7,0$		
<b>1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ</b>					
	<b>No</b>	<b>Στρώσεις</b>	<b>Πάχος d (m)</b>	<b>λ (W/mK)</b>	<b>d/λ</b>
	1	Glass	0,004		
	2	Argon	0,08		
	3	Glass	0,004		
	4	lowe			
	5				
	6				
	7				
				<b>1/Λ=</b>	<b>m2K/W</b>
<b>2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας K</b>					
			m2K/W		
	In	Rsi			
	Element	1/Λ			
	Out	Rse			
			<b>1/K=</b>	<b>m2k/W</b>	
			<b>K= 3,10</b>	<b>W/m2k</b>	Σημειώσεις <b>&gt; kmax= 2.9</b>

### Επεξηγήσεις:

Για τον υπολογισμό του U-value των παραθύρων 20% χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας 6.12 του Οδηγού θερμομόνωσης και βρέθηκε  $U_g = 2,1$  και για  $U_f = 7,0$  για αλουμινένια frames. Ο συνδυασμός των δύο αυτών τιμών στον πίνακα 6.13 του Οδηγού μας δίνει ένα  $U_w = 3,1$  του παραθύρου που είναι μεγαλύτερο από το 2,9 του σχετικού διατάγματος για τα κουφώματα.

Υαλοστάσια			Συντελεστής Θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο $U_g$					
Τύπος	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας(ε)	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργό (Argon)	Κρυπτόν (Krypton)	SF <sub>6</sub> b	Ξέον (Xenon)
Διπλά Υαλοστάσια	Χωρίς προστασία (συνήθεις υαλοπίνακες)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0	2.6
			4-8-4	3.1	2.9	2.7	3.1	2.6
			4-12-4	2.8	2.7	2.6	3.1	2.6
			4-16-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.2	4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3	1.6
			4-8-4	2.4	2.1	1.7	2.4	1.6
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6
	Με προστασία στη μια πλευρά	≤0.15	4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4
			4-12-4	1.9	1.6	1.5	2.3	1.5
			4-16-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
			4-20-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5

Τύπος Υαλοστασίου	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> .K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για συνηθισμένου τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars) $U_f$ W/(m <sup>2</sup> .K)													
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0	
Μονό	5.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	6.0	
Διπλό ή Τριπλό	3.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	4.1	
	3.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	4.0	
	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.9	
	3.0	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9	
	2.9	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.8	
	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.7	
	2.7	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.6	
	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.1	3.5	
	2.5	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.8	2.9	3.0	3.5	
	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.6	2.4	2.7	2.8	2.9	3.4	
	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.7	2.7	2.8	3.3	
	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.6	2.7	2.7	3.2	
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.5	2.6	2.7	3.1	
	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	
1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1		
1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	3.0		
1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.9		
1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.8		

## 5.10 Παράθυρα 30% (Window 30%)

Element	Double glazed Windows and Doors 4-8-4, AL, Lowe				
Description					
According to the Insulation Guide 2010 ( <a href="http://www.mcit.gov.cy">http://www.mcit.gov.cy</a> )					
Table 6.12 →		U <sub>g</sub> =	2,1	Table 6.13 →	U <sub>w</sub> = 3,6
§ 6.5.3 (b) →		U <sub>f</sub> =	7.0		
<b>1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ</b>					
	No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	d/λ
	1	Glass	0,004		
	2	Argon	0,08		
	3	Glass	0,004		
	4	lowe			
	5				
	6				
	7				
	<b>1/Λ=</b>				<b>m2K/W</b>
<b>2. Συντελεστής Θερμοπερατότητας K</b>					
			m2K/W		
In	R <sub>si</sub>				
Element	1/Λ				
Out	R <sub>se</sub>				
	<b>1/K=</b>		<b>m2k/W</b>		
	<b>K= 3,60</b>		<b>W/m2k</b>		
	Σημειώσεις				
	<b>&gt; k<sub>max</sub> = 2.9</b>				

Επεξηγήσεις:

Για τον υπολογισμό του U-value των παραθύρων 30% χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας 6.12 του Οδηγού θερμομόνωσης και βρέθηκε U<sub>g</sub>= 2,1 και για U<sub>f</sub>= 7,0 για αλουμινένια frames. Ο συνδυασμός των δύο αυτών τιμών στον πίνακα 6.13 του Οδηγού μας δίνει ένα U<sub>w</sub>= 3,6 του παραθύρου που είναι μεγαλύτερο από το 2,9 του σχετικού διατάγματος για τα κουφώματα.

Υαλοστάσια			Συντελεστής Θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο <sup>a</sup> $U_g$					
Τύπος	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας(ε)	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργό (Argon)	Κρυπτόν (Krypton)	SF <sub>6</sub> b	Ξέον (Xenon)
Διπλά Υαλοστάσια	Χωρίς προστασία (συνήθεις υαλοπίνακες)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0	2.6
			4-8-4	3.1	2.9	2.7	3.1	2.6
			4-12-4	2.8	2.7	2.6	3.1	2.6
			4-16-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.2	4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3	1.6
			4-8-4	2.4	2.1	1.7	2.4	1.6
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6
	Με προστασία στη μια πλευρά	≤0.15	4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4
			4-12-4	1.9	1.6	1.5	2.3	1.5
			4-16-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
			4-20-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5

Τύπος Υαλοστασίου	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> .K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για συνηθισμένου τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars) $U_f$ W/(m <sup>2</sup> .K)													
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0	
Μονό	5.7	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	6.1	
Διπλό ή Τριπλό	3.3	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.5	
	3.2	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	4.4	
	3.1	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5	4.3	
	3.0	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	4.2	
	2.9	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	4.2	
	2.8	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	4.1	
	2.7	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	4.0	
	2.6	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.2	4.0	
	2.5	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.5	2.8	3.0	3.1	3.9	
	2.4	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.8	2.9	3.0	3.8	
	2.3	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.4	2.7	2.8	3.0	3.8	
	2.2	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.3	2.6	2.8	2.9	3.7	
	2.1	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.6	2.7	2.8	3.6	
	2.0	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.6	
1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.7	3.6		
1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	3.5		
1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	3.4		



Ανάλογα με το εμβαδόν των επιμέρους παραθύρων κάθε ζώνης, αυτά χωρίστηκαν σε παράθυρα 20% αν το εμβαδόν τους ξεπερνούσε ή ήταν ίσο με 1,5 m<sup>2</sup> και σε παράθυρα 30% για εμβαδόν παραθύρων μικρότερο των 1,5 m<sup>2</sup>. Παράγοντας διόρθωσης σκίασης είναι 1 αφού δεν έχουμε πρόβολο ή πτερύγιο που να υποβοηθά στην σκίαση οποιουδήποτε από τα παράθυρα του σπιτιού. Σε κάποια εκ των παραθύρων 20% τοποθετήθηκε εξωτερική σκίαση μετακινούμενη με την μορφή ρολών και αυτά λήφθηκαν υπόψη στους υπολογισμούς. Αναλυτικά τα παράθυρα ανά ζώνη του κτηρίου είναι ως ακολούθως:

### Ισόγειο

#### Παράθυρα

< 1.5m<sup>2</sup> 30%

#### Τραπεζαρία Z0/1

≥ 1.5m<sup>2</sup> 20%(N 30%) 3 X 1.56 X 0.57 = 0.89m<sup>2</sup> (3 μικρά παράθυρα)(B 20%) 1 X 2.55 X 1.60 = **4.08m<sup>2</sup> Rolex** (μπαλκονόπορτα)(Δ 30%) 1 X 1.80 X 0.60 = 1.08m<sup>2</sup> (φεγγίτης)

#### Σαλόνι Z0/2

(N 20%) 1 X 1.56 X 1.83 = **2.85m<sup>2</sup> Rolex**

#### Κουζίνα Z0/6

(Δ 20%) 1 X 2.55 X 1.83 = **4.67m<sup>2</sup> Rolex** (μπαλκονόπορτα)(B 30%) 1 X 1.32 X 0.94 = 1.24m<sup>2</sup>

#### Καθιστικό Z0/3

(20%) 1 X 1.56 X 1.65 = **2.57m<sup>2</sup> Rolex**

### Πάνω Όροφος

#### Κύρια τουαλέτα Z1/4

(N 30%) 1 X 1.12 X 0.84 = 0.94m<sup>2</sup>

#### Τουαλέτα υπνοδωματίου Z1/2

(N 30%) 1 X 1.11 X 0.80 = 0.89m<sup>2</sup>

#### Υπνοδωμάτιο 1 Z1/1

(Δ 20%) 1 X 1.53 X 1.86 = **2.85m<sup>2</sup> Rolex**(N 30%) 3 X 2.25 X 0.42 = 0.95m<sup>2</sup>

#### Υπνοδωμάτιο 2 Z1/6

(Δ 20%) 1 X 1.41 X 1.64 = **2.31m<sup>2</sup> Rolex**

#### Υπνοδωμάτιο 3 Z1/7

(Δ 20%) 1 X 1.53 X 1.63 = **2.49m<sup>2</sup> Rolex**

#### Υπνοδωμάτιο 4 Z1/8

(20%) 1 X 1.52 X 1.30 = **1.98m<sup>2</sup> Rolex B**

#### Κοινόχρηστος χώρος Z1/5

(20%) 1 X 1.33 X 1.05 = **1.60m<sup>2</sup> χωρίς Rolex A**

### **5.11 Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας στοιχείων που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτηρίου, ανά όροφο**

Πέραν από το συντελεστή θερμοπερατότητας το διάταγμα του 2017 ορίζει και το μέγιστο μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας για κατοικίες και κτήρια. Σ' αυτόν συνυπολογίζονται όλα τα U εξωτερικών τοίχων, κολώνων, δοκών και κουφωμάτων που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτηρίου εξαιρουμένων των δαπέδων, δωματίων, στεγών και οροφών που αποτελούν μέρος του κελύφους. Για κτήρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες αυτός ο μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας έχει οριστεί στα 1,3 και επομένως καμία κατοικία άσχετα με τα U value έκαστου στοιχείου δεν δύναται να τον ξεπεράσει. ( **$U_m \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$** ).

Επομένως υπολογίστηκε αυτός ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας ανά όροφο ως ακολούθως:

Αρχικά έγινε ονοματολογία κάθε δομικού στοιχείου του κελύφους όπως αυτά θα εισαχθούν αργότερα στο iSBEM και υπολογισμός των εμβαδόν τους βάση των μετρούμενων πραγματικών τους διαστάσεων. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το εμβαδόν ολόκληρης της εξωτερικής τοιχοποιίας και αφαιρέθηκαν τα εμβαδόν των κουφωμάτων (παραθύρων και πορτών) για να προκύψει το τελικό εμβαδόν της εξωτερικής τοιχοποιίας που θα προσμετρηθεί στον υπολογισμό του  $U_m$  έκαστου ορόφου. Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις κολώνες και δοκούς ενώ τα εμβαδόν των κουφωμάτων προϋπολογίστηκαν γιατί λήφθηκαν υπόψη στους υπολογισμούς του τελικού εμβαδού της εξωτερικής τοιχοποιίας. Έτσι έχουμε αναλυτικά ανά όροφο:

## Ονοματολογία Δομικών στοιχείων Ισογείου και Εμβαδό

### Τραπεζαρία Z0/1 (12 items)

<b>Walls External U – value</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/1/ne	(8.22m <sup>2</sup> ) → παρ. Z0/1/ne/g 4.08m <sup>2</sup>	Z0/1/sw.4	(0.2m <sup>2</sup> )
Z0/1/sw	(0.66m <sup>2</sup> ) γώνιασμα	Z0/1/se.4	(0.2m <sup>2</sup> )
Z0/1/se	(0.66m <sup>2</sup> ) γώνιασμα	Z0/1/sw.1.4	(2.2m <sup>2</sup> )
Z0/1/sw	(7.55m <sup>2</sup> ) → παρ. 3 X 0.89m <sup>2</sup>	Z0/1/nw.4	(3.1m <sup>2</sup> )
Z0/1/nw	(10.73m <sup>2</sup> ) → παρ. Z0/1/nw/g 1.08m <sup>2</sup>	Z0/1/ne.4	(2.4m <sup>2</sup> )
<b>Floor Internal Z0/1/ci (12.49m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/1/f (12.49m<sup>2</sup>)</b>			

### Σαλόνι Z0/2 (10 items)

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/2/nw	(0.53m <sup>2</sup> ) γώνιασμα	Z0/2/nw.4	(0.2m <sup>2</sup> )
Z0/2/se	(10.06m <sup>2</sup> )	Z0/2/se.4	(3.1m <sup>2</sup> )
Z0/2/sw	(15.9m <sup>2</sup> ) → παρ.(2.85m <sup>2</sup> ) → πόρτα (2.64m <sup>2</sup> )	Z0/2/sw.4	(4.6m <sup>2</sup> )
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z0/2/nei (15.9m <sup>2</sup> )		Z0/2/nei.4 (4.6m <sup>2</sup> )	
<b>Floor Internal Z0/2/ci (24m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/2/f (24m<sup>2</sup>)</b>			



**Καθιστικό Z0/3 (10 items)**

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/3/nw	(11.53m <sup>2</sup> ) → παρ. Z0/3/nw/g 2.57m <sup>2</sup>	Z0/3/nw.4	(3.3m <sup>2</sup> )
Z0/3/nw.1	(0.49m <sup>2</sup> ) γώνιασμα	Z0/3/nw.1.4	(0.1m <sup>2</sup> ) γώνιασμα
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z0/3/swi	(10.07m <sup>2</sup> )	Z0/3/swi.4	(2.9m <sup>2</sup> )
Z0/3/sei	(3.31m <sup>2</sup> )	Z0/3/sei.4	(1m <sup>2</sup> )
<b>Floor Internal Z0/3/ci (17.09m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/3/f (17.09m<sup>2</sup>)</b>			

**Χώροι Διακίνησης Z0/4 (12 items)**

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/4/se	(6.76m <sup>2</sup> )	Z0/4/se.4	(2m <sup>2</sup> )
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z0/4/swi	(5.83m <sup>2</sup> )	Z0/4/swi.4	(1.7m <sup>2</sup> )
Z0/4/nei	(3.31m <sup>2</sup> )	Z0/4/nei.4	(1m <sup>2</sup> )
Z0/4/sei	(1.86m <sup>2</sup> )	Z0/4/sei.4	(0.57m <sup>2</sup> )
Z0/4/nei.1	(2.52m <sup>2</sup> )	Z0/4/nei.1.4	(0.7m <sup>2</sup> )
<b>Floor Internal Z0/4/ci (6.49m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/4/f (6.49m<sup>2</sup>)</b>			

**Κουζίνα Z0/6 (10 items)**

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/6/se	(11.53m <sup>2</sup> )	Z0/6/se.4	(3.3m <sup>2</sup> )
Z0/6/nw	(14.14m <sup>2</sup> ) → παρ. Z0/6/nw/g (4.67m <sup>2</sup> )	Z0/6/nw.4	(4.1m <sup>2</sup> )
Z0/6/ne	(7.42m <sup>2</sup> ) → παρ. Z0/6/ne/g (1.24m <sup>2</sup> )	Z0/6/ne.4	(2.1m <sup>2</sup> )
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z0/6/swi (5.83m <sup>2</sup> )		Z0/6/swi.4	(1.7m <sup>2</sup> )
<b>Floor Internal Z0/6/ci (18.91m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/6/f (18.91m<sup>2</sup>)</b>			

**Τουαλέτα Z0/5 (14 items)**

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z0/5/se	(5.17m <sup>2</sup> )	Z0/5/se.4	(1.5m <sup>2</sup> )
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z0/5/swi	(2.52m <sup>2</sup> )	Z0/5/swi.4	(0.07m <sup>2</sup> )
Z0/5/nwi	(1.86m <sup>2</sup> )	Z0/5/nwi.4	(0.5m <sup>2</sup> )
Z0/5/swi	(3.31m <sup>2</sup> )	Z0/5/swi.1.4	(1m <sup>2</sup> )
Z0/5/nwi.1	(3.31m <sup>2</sup> )	Z0/5/nwi.1.4	(1m <sup>2</sup> )
Z0/5/nei	(5.83m <sup>2</sup> )	Z0/5/nei.4	(1.7m <sup>2</sup> )
<b>Floor Internal Z0/5/ci (3.42m<sup>2</sup>)</b> <b>Floor Over Soil Z0/5/f (3.42m<sup>2</sup>)</b>			

**Όροφος Ισόγειο**  
**Εμβαδόν Εξωτερικής Τοιχοποιίας**

	<b>Walls External (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Παράθυρα (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Πόρτα (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Τελικό (m<sup>2</sup>)</b>
Z0/1/ne	8.22	4.08		4.14
Z0/1/sw	0.66			0.66
Z0/1/se	0.66			0.66
Z0/1/sw.1	7.55	3X0.89= 2.67		4.88
Z0/1/nw	10.73	1.08		9.65
Z0/2/nw	0.53			0.53
Z0/2/se	10.60			10.60
Z0/2/sw	15.90	2.85	2.64	10.41
Z0/3/nw	11.53	2.57		8.96
Z0/3/nw.1	0.49			0.49
Z0/4/se	6.76			6.76
Z0/5/se	5.17			5.17
Z0/6/se	11.58			11.53
Z0/6/nw	14.14	4.67		9.47
Z0/6/ne	7.42	1.24		6.18
	<b>111.89</b>	<b>19.16</b>	<b>2.64</b>	<b>90.09</b>

<b>Columns &amp; Beams (m<sup>2</sup>)</b>		<b>Παράθυρα 20% (m<sup>2</sup>)</b>	
Z0/1/sw.4	0.2	Z0/1/ne/g	4.08
Z0/1/se.4	0.2	Z0/2/sw/g	2.85
Z0/1/sw.1.4	2.2	Z0/3/nw/g	2.57
Z0/1/nw.4	3.1	Z0/6/nw/g	4.67
Z0/1/ne.4	2.4		<b>14.17</b>
Z0/2/nw.4	0.2		
Z0/2/se.4	3.1	<b>Παράθυρα 30% (m<sup>2</sup>)</b>	
Z0/2/sw.4	4.6		0.89
Z0/3/nw.4	3.3		0.89
Z0/3/nw.1.4	0.1		0.89
Z0/4/se.4	2	Z0/1/nw/g	1.08
Z0/5/se.4	1.5	Z0/6/ne/g	1.24
Z0/6/se.4	3.3		<b>4.99</b>
Z0/6/nw.4	4.1		
Z0/6/ne.4	2.1		
	<b>32.40</b>		

## Ονοματολογία Δομικών Στοιχείων Πάνω Ορόφου και Εμβαδό

**Κυρίως Υπνοδωμάτιο Z1/1** 24 items + παρ. (3 X 0.85m<sup>2</sup>) + (1 X 2.85m<sup>2</sup>)

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z1/1/sw	3.18m <sup>2</sup>	Z1/1/sw.4	0.9m <sup>2</sup>
Z1/1/sw.1	7.55m <sup>2</sup> → παρ. Z1/1/sw.1/g 3X0.95m <sup>2</sup>	Z1/1/se.4	0.2m <sup>2</sup>
Z1/1/nw	10.73m <sup>2</sup> → παρ. 2.85m <sup>2</sup>	Z1/1/sw.1.4	2.2m <sup>2</sup>
Z1/1/se	0.66m <sup>2</sup> γώνιασμα τοιχίου	Z1/1/nw.4	3.1m <sup>2</sup>
Z1/1/ne	7.29m <sup>2</sup>	Z1/1/ne.4	2.1m <sup>2</sup>
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z1/1/nei	11.26m <sup>2</sup>	Z1/1/nei.4	3.3m <sup>2</sup>
Z1/1/sei	2.92 m <sup>2</sup>	Z1/1/sei.4	0.8m <sup>2</sup>
Z1/1/swi	4.77m <sup>2</sup>	Z1/1/swi.4	1.4m <sup>2</sup>
Z1/1/nwi	0.13m <sup>2</sup>	Z1/1/nwi.4	0m <sup>2</sup>
Z1/1/swi	3.05m <sup>2</sup>	Z1/1/swi.1.4	0.9m <sup>2</sup>
Z1/1/sei	7.29m <sup>2</sup>	Z1/1/sei.1.4	2.1m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal z1/1/fi</b> 19.29m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat z1/1/c</b> 19.29m <sup>2</sup>			

**WC Z1/2** 12 items + παρ. (1 X 0.89m<sup>2</sup>)

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z1/2/sw	3.05m <sup>2</sup> → παρ. Z1/2/sw/g 0.89m <sup>2</sup>	Z1/2/sw.4	0.9m <sup>2</sup>
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z1/2/nwi	7.29m <sup>2</sup>	Z1/2/nwi.4	2.1m <sup>2</sup>
Z1/2/nei	3.05m <sup>2</sup>	Z1/2/nei.4	0.9m <sup>2</sup>
Z1/2/sei.1	7.16m <sup>2</sup>	Z1/2/sei.4	0m <sup>2</sup>
Z1/2/sei	0.13m <sup>2</sup>	Z1/2/sei.1.4	2.1m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal z1/2/fi</b> 3.16m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat z1/2/c</b> 3.16m <sup>2</sup>			

**Γκαρνταρόμπα Z1/3** 12 items

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z1/3/sw	4.77m <sup>2</sup>	Z1/3/sw.4	1.4m <sup>2</sup>
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z1/3/nwi	7.16m <sup>2</sup>	Z1/3/nwi.4	2.1m <sup>2</sup>
Z1/3/nei	4.77m <sup>2</sup>	Z1/3/nei.4	1.4m <sup>2</sup>
Z1/3/sei	0.27m <sup>2</sup>	Z1/3/sei.4	0.1m <sup>2</sup>
Z1/3/sei.1	6.89m <sup>2</sup>	Z1/3/sei.1.4	2m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal z1/3/fi</b> 4.86m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat z1/3/c</b> 4.86m <sup>2</sup>			

**Μπάνιο Z1/4** 10 items + παρ. (1 X 0.94m<sup>2</sup>)

<b>Walls External</b>		<b>Columns &amp; Beams</b>	
Z1/4/sw	5.57m <sup>2</sup> → παρ. Z1/4/sw/g 0.94m <sup>2</sup>	Z1/4/sw.4	1.6m <sup>2</sup>
Z1/4/se	6.89m <sup>2</sup>	Z1/4/se.4	2m <sup>2</sup>
<b>Walls Internal</b>		<b>Beams Internal</b>	
Z1/4/nwi	6.89m <sup>2</sup>	Z1/4/nwi.4	2m <sup>2</sup>
Z1/4/nei	5.57m <sup>2</sup>	Z1/4/nei.4	1.6m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal z1/4/fi</b> 5.46m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat z1/4/c</b> 5.46m <sup>2</sup>			

**Χώρος Διακίνησης Z1/5** 16 items + παρ. (1 X 1.60m<sup>2</sup>)

Walls External		Columns & Beams	
Z1/5/se	15.24m <sup>2</sup> → παρ. Z1/5/se/g 1.60m <sup>2</sup>	Z1/5/se.4	4.4m <sup>2</sup>
Walls Internal		Beams Internal	
Z1/5/nwi	3.05m <sup>2</sup>	Z1/5/nwi.4	0.9m <sup>2</sup>
Z1/5/nei	5.57m <sup>2</sup>	Z1/5/nei.4	1.6m <sup>2</sup>
Z1/5/swi	5.57m <sup>2</sup>	Z1/5/swi.4	1.6m <sup>2</sup>
Z1/5/nwi.1	0.27m <sup>2</sup>	Z1/5/nwi.1.4	0.1m <sup>2</sup>
Z1/5/nwi.2	2.92m <sup>2</sup>	Z1/5/nwi.2.4	0.8m <sup>2</sup>
Z1/5/nwi.3	9.01m <sup>2</sup>	Z1/5/nwi.3.4	2.6m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal</b> z1/5/fi 12.08m <sup>2</sup> <b>Roof flat</b> z1/5/c 12.08m <sup>2</sup>			

**Υπνοδωμάτιο 2 Z1/6** 12 items + παρ. (1 X 2.31m<sup>2</sup>)

Walls External		Columns & Beams	
Z1/6/nw	9.01m <sup>2</sup> → παρ. Z1/6/nw/g 2.31m <sup>2</sup>	Z1/6/nw.4	2.6m <sup>2</sup>
Z1/6/ne	0.93m <sup>2</sup>	Z1/6/ne.4	0.3m <sup>2</sup>
Walls Internal		Beams Internal	
Z1/6/nei	10.34m <sup>2</sup>	Z1/6/nei.4	3m <sup>2</sup>
Z1/6/sei	9.01m <sup>2</sup>	Z1/6/sei.4	2.6m <sup>2</sup>
Z1/6/swi	11.26m <sup>2</sup>	Z1/6/swi.4	3.3m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal</b> z1/6/fi 14.45m <sup>2</sup> <b>Roof flat</b> z1/6/c 14.45m <sup>2</sup>			

**Υπνοδωμάτιο 3 Z1/7** 12 items + παρ. (1 X 2.49m<sup>2</sup>)

Walls External		Columns & Beams	
Z1/7/nw	8.24m <sup>2</sup> → παρ. Z1/7/nw/g 2.49m <sup>2</sup>	Z1/7/nw.4	2.4m <sup>2</sup>
Z1/7/nw.1	3.05m <sup>2</sup>	Z1/7/nw.1.4	0.9m <sup>2</sup>
Walls Internal		Beams Internal	
Z1/7/nei	6.86m <sup>2</sup>	Z1/7/swi.4	3m <sup>2</sup>
Z1/7/swi	10.34m <sup>2</sup>	Z1/7/nei.4	2m <sup>2</sup>
Z1/7/sei	5.75m <sup>2</sup>	Z1/7/sei.4	1.7m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal</b> z1/7/fi 10.49m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat</b> z1/7/c 10.49m <sup>2</sup>			

**Υπνοδωμάτιο 4 Z1/8** 14 items + παρ. (1 X 1.98m<sup>2</sup>)

Walls External		Columns & Beams	
Z1/8/nw	6.4m <sup>2</sup>	Z1/8/se.4	3.4m <sup>2</sup>
Z1/8/se	11.93m <sup>2</sup>	Z1/8/ne.4	1.8m <sup>2</sup>
Z1/8/ne	7.42m <sup>2</sup> → παρ. Z1/8/ne/g 1.98m <sup>2</sup>	Z1/8/ne.4	2.1m <sup>2</sup>
Walls Internal		Beams Internal	
Z1/8/swi	5.57m <sup>2</sup>	Z1/8/swi.4	1.6m <sup>2</sup>
Z1/8/nwi	2.7m <sup>2</sup>	Z1/8/nwi.4	0.8m <sup>2</sup>
Z1/8/swi.1	6.86m <sup>2</sup>	Z1/8/swi.1.4	2m <sup>2</sup>
<b>Floor Internal</b> z1/8/fi 13.79m <sup>2</sup>			
<b>Roof flat</b> z1/8/c 13.79m <sup>2</sup>			



**Όροφος: Πάνω Όροφος**  
**Εμβαδόν Εξωτερικής Τοιχοποιίας**

	<b>Walls External (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Παράθυρα (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Τελικό (m<sup>2</sup>)</b>
Z1/1/sw	3.18		3.18
Z1/1/sw.1	7.55	3X0.95=2.85	4.70
Z1/1/nw	10.73	2.85	7.88
Z1/1/se	0.66		0.66
Z1/1/ne	7.29		7.29
Z1/2/sw	3.05	0.89	2.16
Z1/3/sw	4.77		4.77
Z1/4/sw	5.57	0.94	4.63
Z1/4/se	6.89		6.89
Z1/5/se	15.24	1.60	13.64
Z1/6/nw	9.01	2.31	6.70
Z1/6/ne	0.93		0.93
Z1/7/nw	8.24	2.49	5.75
Z1/7/nw.1	3.05		3.05
Z1/8/nw	6.40		6.40
Z1/8/se	11.93		11.93
Z1/8/ne	7.42	1.98	5.44
	<b>111.91</b>	<b>15.91</b>	<b>96.00</b>

<b>Παράθυρα 20%</b>		<b>Παράθυρα 30%</b>	
Z1/5/se/g	1.60	Z1/5/se/g	0.95
Z1/6/nw/g	2.31	Z1/6/nw/g	0.95
Z1/7/nw/g	2.49	Z1/7/nw/g	0.95
Z1/8/ne/g	1.98	Z1/8/ne/g	0.89
Z1/1/nw/g	2.85	Z1/1/nw/g	0.94
	<b>11.23</b>		<b>4.68</b>

Έχουμε συνοπτικά ανά όροφο:

## ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΙΣΤΟΥΝ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ, ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ

Εξεταζόμενος όροφος		Όροφος: Ισόγειο		
A/A	Περιγραφή κατασκευής	Συντελεστής Θερμοπερατότητας κατασκευής $U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	Εμβαδόν κατασκευής $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$U_i \times A_i$ κατασκευής [W/K]
1	Τοιχοποιία	0,566	90,09	50,99
2	Δοκοί-Υποστυλώματα	0,719	32,40	23,30
3	Παράθυρα 20%	3,100	14,17	43,93
4	Παράθυρα 30%	3,600	4,99	17,96
5	Θύρα	2,643	2,64	6,98
6				
7				
ΣΥΝΟΛΟ			144,29	143,16
ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΟΦΟΥ				<b>0,992</b>

Εξεταζόμενος όροφος		Όροφος: Όροφος		
A/A	Περιγραφή κατασκευής	Συντελεστής Θερμοπερατότητας κατασκευής $U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	Εμβαδόν κατασκευής $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$U_i \times A_i$ κατασκευής [W/K]
1	Τοιχοποιία	0,566	96,00	54,34
2	Δοκοί-Υποστυλώματα	0,719	32,30	23,24
3	Παράθυρα 20%	3,100	11,23	34,81
4	Παράθυρα 30%	3,600	4,68	16,85
5	Θύρα	2,643	0	0,00
6				
7				
ΣΥΝΟΛΟ			144,21	129,24
ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΟΦΟΥ				<b>0,896</b>

Βλέπουμε ότι και για τους δύο ορόφους το  $U_m < 1,3$  που ορίζει το διάταγμα.



## 6. Ηλεκτρομηχανολογικές υπηρεσίες κτηρίου και αποδόσεις

### 6.1 Συστήματα HVAC

#### 6.1.1 Γενικός Κλιματισμός

Σύμφωνα με τους κανονισμούς του Υπουργείου κάθε χώρος που δεν διαθέτει σύστημα ούτε για θέρμανση αλλά ούτε και για ψύξη διέπεται από γενικό κλιματισμό. Προσομοιάζεται σαν αυτοτελής μονάδα διαιρεμένου τύπου που χρησιμοποιεί ΧΟΝΖ Λέβητα με τύπο καυσίμου το πετρέλαιο και εποχιακές αποδόσεις:

Εποχιακή Απόδοση για Θέρμανση: 0.9  
Εποχιακή Απόδοση για Ψύξη: 3.2

#### 6.1.2 HVAC για θέρμανση και ψύξη 24000 btu

Σε συγκεκριμένες ζώνες του κτηρίου χρησιμοποιούνται αυτοτελής κλιματιστικές μονάδες διαιρεμένου τύπου για θέρμανση και ψύξη του χώρου. Σαν σύστημα θέρμανσης εισάγεται αντλία θερμότητας με πηγή αέρα και τύπο καυσίμου τον ηλεκτρισμό του δικτύου.

Εποχιακή απόδοση για Θέρμανση COP: 4.13  
Seasonal Energy Efficiency Rating (SEER): 7.00  
Εποχιακή απόδοση για Ψύξη: 3.81

Συνοπτικά για τις 14 ζώνες των δύο ορόφων του κτιρίου έχουμε τα ακόλουθα συστήματα HVAC:

Σύστημα ΘΑΚ ανα ζώνη	
Ζώνες	Σύστημα
Z0/1	Σύστημα HVAC
Z0/2	Σύστημα HVAC
Z0/3	Σύστημα HVAC
Z0/4	Σύστημα HVAC
Z0/5	Γενικός Κλιματισμός
Z0/6	Σύστημα HVAC
Z1/1	Σύστημα HVAC
Z1/2	Γενικός Κλιματισμός
Z1/3	Σύστημα HVAC
Z1/4	Γενικός Κλιματισμός
Z1/5	Γενικός Κλιματισμός
Z1/6	Γενικός Κλιματισμός
Z1/7	Γενικός Κλιματισμός
Z1/8	Γενικός Κλιματισμός

## 6.2 Σύστημα ZNX

Για να ζεσταθεί το νερό χρησιμοποιείται σαν πηγή θερμότητας στιγμιαίο νερό χρήσης με αποθήκευση γιατί υπάρχει element ηλεκτρικό άρα είναι standard alone water heater. Το σύστημα χρησιμοποιεί σαν τύπο καυσίμου τον ηλεκτρισμό του δικτύου και το σύστημα δεν είναι αποθηκευτικό. Η εποχιακή απόδοσή του είναι 1.

Το συνολικό μήκος των σωληνώσεων από πηγή ZNX ως την παροχή ZNX έχει μετρηθεί ανά ζώνη και είναι ως ακολούθως:

Σύστημα ZNX	
Ζώνες	Μήκος σωληνώσεων(m)
Z0/1	0
Z0/2	0
Z0/3	0
Z0/4	0
Z0/5	10
Z0/6	9
Z1/1	0
Z1/2	14
Z1/3	0
Z1/4	14
Z1/5	0
Z1/6	0
Z1/7	0
Z1/8	0

## 6.3 Πηγή ηλιακής ενέργειας

Ο θερμοσίφωνας ο οποίος χρησιμοποιείται για το σύστημα ZNX διαθέτει δύο συλλέκτες 2.3m<sup>2</sup>, άρα συνολικό εμβαδόν 4.6m<sup>2</sup> και νότιο προσανατολισμό με κλίση 30 μοίρες. Το ηλιακό δοχείο αποθήκευσης έχει χωρητικότητα 250m<sup>3</sup>, επομένως ονομαστικό όγκο αποθήκευσης το 1/3 της συνολικής χωρητικότητας (83.33m<sup>3</sup>) και όγκο αποθήκευσης εφεδρικού δοχείου τα υπόλοιπα 2/3 (166.67m<sup>3</sup>). Επειδή έχω element που θερμαίνει το νερό ο τύπος του ηλιακού χρησιμοποιεί συνδυασμένο κύλινδρο και ο τύπος του δοχείου είναι οριζόντιος.

## 6.4 Σύστημα Φωτισμού

Σε όλες τις ζώνες του σπιτιού χρησιμοποιούνται λάμπες συμπαγούς φθορισμού.

## 7. Παραγόμενο Πιστοποιητικό ΠΕΑ

Για την εξαγωγή του πιστοποιητικού ΠΕΑ χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα του Υπουργείου Ενέργειας isbem. Στη βάση δεδομένων έργου εισήχθησαν όλα τα στοιχεία του κελύφους όπως αυτά υπολογίστηκαν σε προηγούμενη ενότητα με τα αντίστοιχα U-value και Cm τους. Αυτά είναι:

Στοιχείο Κελύφους	U-value	Cm
External wall	0.566	85.2
Internal wall	2.031	43.2
Columns & Beams	0.719	210
Internal Beams	2.447	210
Roof flat	0.432	202
Floor ισογείου	0.473	100
Internal floor	1.589	202
Door	2.643	80
Windows 20%	3.100	T-ηλιακό = 0.772 L-ηλιακό = 0.808
Windows 30%	3.600	T-ηλιακό = 0.772 L-ηλιακό = 0.808

Στη γεωμετρία εισήχθησαν και τα 180 στοιχεία που αποτελούν μέρη του κελύφους, όπως ονομάστηκαν και υπολογίστηκαν τα εμβαδά τους σε προηγούμενη ενότητα. Στη συνέχεια προστέθηκαν τα παράθυρα και η πόρτα στους αντίστοιχους τοίχους.

Στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις εισήχθησαν όλα τα απαιτούμενα στοιχεία όπως αυτά παρατέθηκαν σε προηγούμενη ενότητα.

Ο τελικός υπολογισμός ΠΕΑ έγινε στις κατατάξεις και έδωσε τα αντίστοιχα αποτελέσματα:

Κατάταξη Κτιρίου	kWh/m <sup>2</sup> /yr
Θέρμανση	4.7
Ψύξη	47.52
Δευτερεύουσα Ενέργεια	0
Φωτισμός	15.93
ZNX	5.57
Ολικό	73.72

Η συνολική κατανάλωση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι 201 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι 193.06 kWh/m<sup>2</sup>/yr και από ΑΠΕ είναι: 8 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανέρχονται στα 56.56 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/yr.

Το σχετικό εκδιδόμενο πιστοποιητικό είναι κατηγορίας B+ και παρατίθεται στα συνημμένα της εργασίας.

## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Project 426,  
Στ έλιου Καζαντζιδη 15,

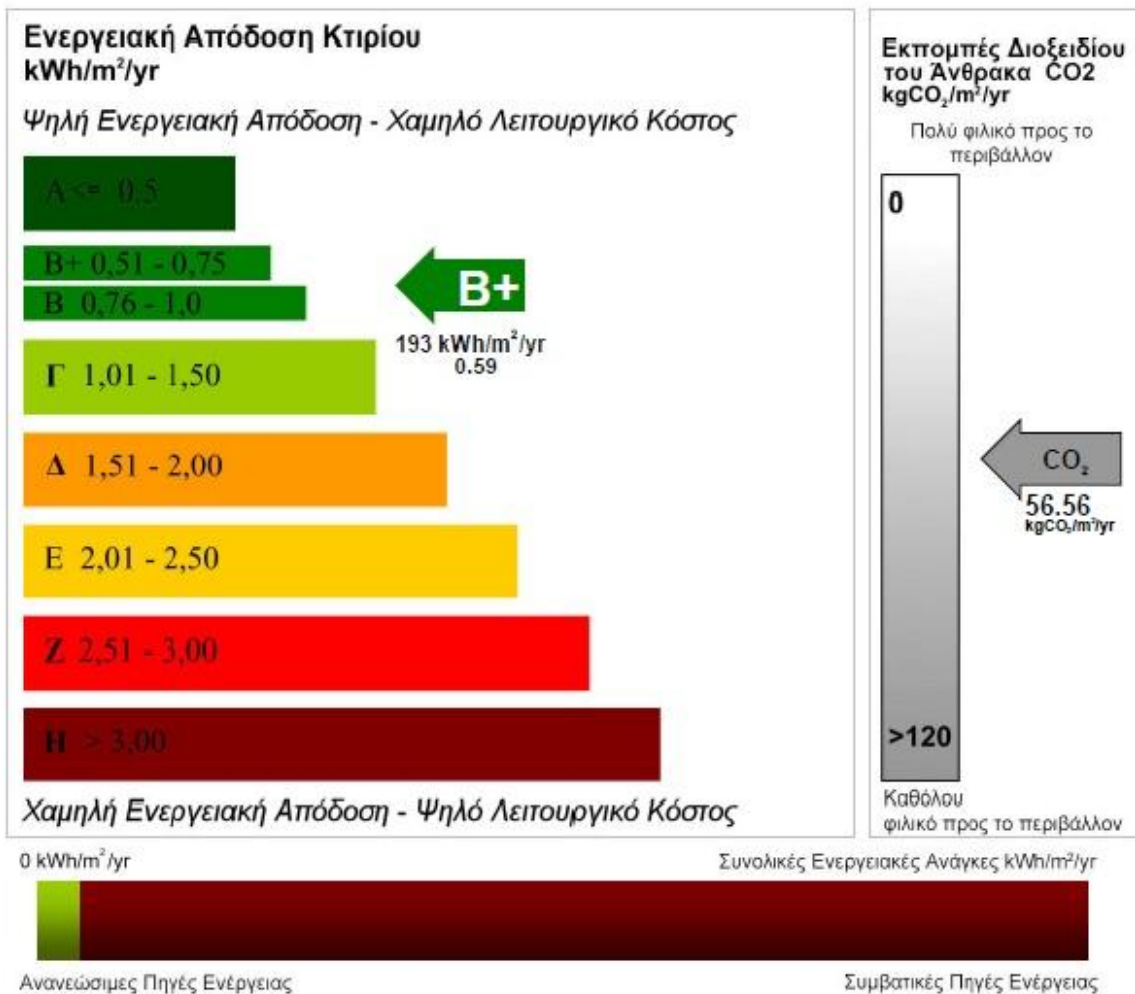
Φ.ΣΧ.: 53/56 ΤΜΗΜΑ: 0 ΤΕΜΑΧΙΟ: 1379  
 Ταχ.Κώδικας: 4170  
 Επαρχία: Λεμεσός  
 Δήμος/Κοινότητα: Κάτω Πολεμιδία  
 Κατηγορία έργου: Κατοικία  
 Η πιστοποίηση έγινε: Μετά την Κατασκευή  
 Αριθμός Πιστοποιητικού: <none set>  
 Ημερομηνία έκδοσης: 03-05-2020  
 Ισχύς πιστοποιητικού μέχρι: 02-05-2030

Το παρόν πιστοποιητικό αποτελεί μια ένδειξη της Ενεργειακής Απόδοσης για το συγκεκριμένο κτίριο. Περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για εξερισμό, για φωτισμό του κτιρίου, υπολογισμένα βάσει της συνήθους χρήσης του κτιρίου. Η Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου εκφράζεται ως η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας πατώματος ανά έτος (kWh/m<sup>2</sup>/yr).



### Στοιχεία Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα

Όνομα: Μιχάλης Πετρεβίνος  
 Αρ. Εγγραφής στο Μητρώο: ABCD123456



**Σημείωση:** Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο είναι: 201 kWh/m<sup>2</sup>/yr.  
 Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι: 193 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
 και από ΑΠΕ είναι: 8 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

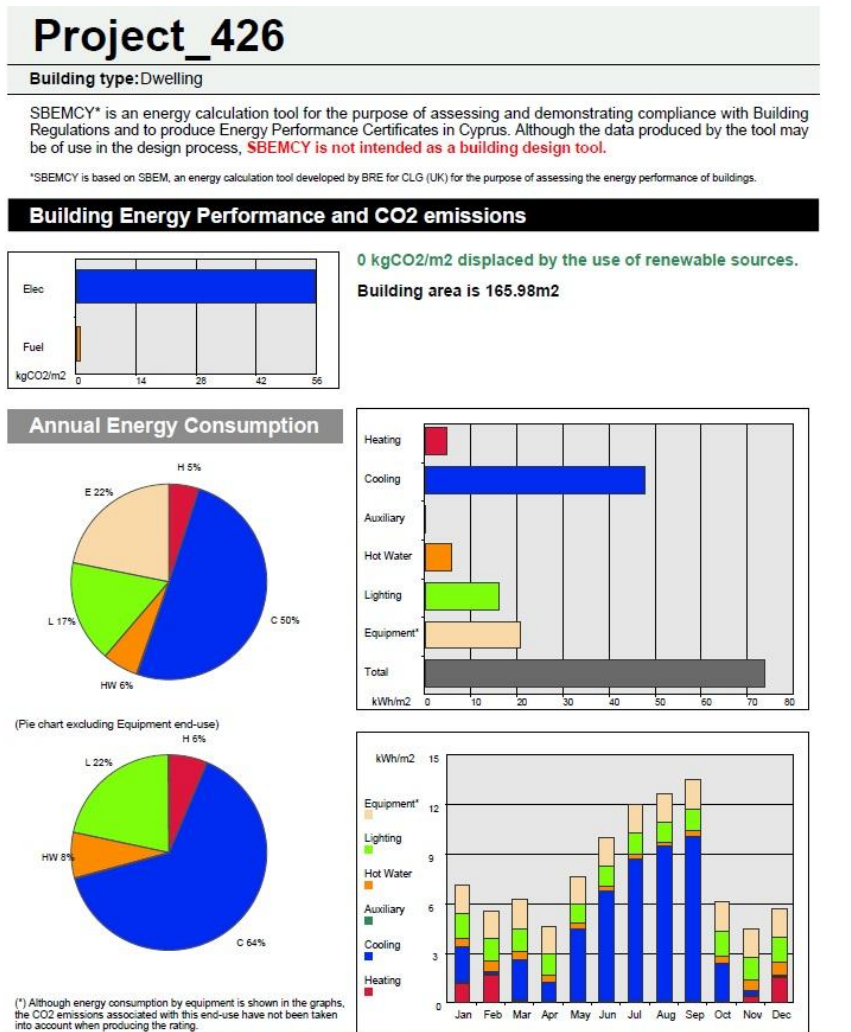
Προειδοποίηση: Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση με λέβητα  
 Αρμόδια Αρχή για την τήρηση και διατήρηση του Μητρώου Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων είναι η  
 Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.





## 8. Αναλυτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όπως δίνονται από το isbem

Μόλις τρέξουμε στις κατατάξεις τον υπολογισμό του ΠΕΑ, πέραν από το εκδιδόμενο πιστοποιητικό το πρόγραμμα φτιάχνει πολλά είδη αρχείων τα οποία μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Ένα από αυτά είναι και αρχείο με πληθώρα γραφικών παραστάσεων τις οποίες μπορούμε να αναλύσουμε για εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Οι κυριότερες εξ αυτών είναι:



Από το πρώτο pie chart και το αντίστοιχο bar chart, δίνονται τα ποσοστά επί τις εκατόν για το που ξοδεύεται η πρωτογενής ενέργεια του σπιτιού. Όπως βλέπουμε η συντριπτική πλειοψηφία χρησιμοποιείται για την ψύξη (50%), με τον εξοπλισμό

του κτηρίου να ακολουθεί (22%) και πιο κάτω τον φωτισμό (17%). Πολύ λιγότερη ενέργεια χρησιμοποιείται για την θέρμανση (5%) και για το ΖΝΧ (6%).

Από το δεύτερο bar chart βλέπουμε πως οι ποσοστιαίες αυτές καταναλώσεις μεταβάλλονται ανάλογα με τον μήνα του χρόνου που βρισκόμαστε. Όπως είναι φυσιολογικό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Μάη – Σεπτέμβρη) η κατανάλωση ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό,τι τους υπόλοιπους μήνες του χρόνου. Και σε αυτή την περίπτωση όπως και πιο πάνω είναι εύκολα αντιληπτό ότι η συντριπτική πλειοψηφία της ενέργειας χρησιμοποιείται για την ψύξη του κτηρίου. Στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι το πρόγραμμα επεξεργάζεται κλιματολογικά δεδομένα που συλλέγονται ανά περιοχή για να προβεί στην εξαγωγή τέτοιων γραφικών παραστάσεων γι' αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντικό να εισαχθεί σωστά η ακριβής τοποθεσία του κτηρίου.

Από το πρώτο bar chart συμπεραίνουμε ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> οφείλονται κατά κύριο λόγο στον ηλεκτρισμό του δικτύου που χρησιμοποιείται ως ο κατ' εξοχήν τύπος καυσίμου για όλες σχεδόν τις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτηρίου, ενώ οι εκπομπές από ορυκτά καύσιμα (π.χ πετρέλαιο) είναι σχεδόν μηδενικές. Η χρησιμοποίηση ΧΘΝΖ λέβητα με τύπο καυσίμου το πετρέλαιο που δικαιολογεί τα πενιχρά ποσοστά εκπομπών CO<sub>2</sub> από ορυκτά καύσιμα έγινε μόνο και μόνο για να προσομοιάσει τα δεδομένα Γενικού Κλιματισμού που συναντούμε στις ζώνες του κτηρίου που δεν χρησιμοποιούν HVAC αυτοτελών κλιματιστικών μονάδων διαιρεμένου τύπου.



## 9. Συστάσεις για βελτίωση της κατάστασης

Στο παρών στάδιο έγινε προσπάθεια μέσω του λογισμικού και σε συνάρτηση πάντα με το SEAK να προταθούν κάποιες λύσεις οι οποίες θα βελτίωναν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού και θα επέφεραν μείωση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Δ1: Αρχικά επιχειρήθηκε η μείωση πρωτογενούς ενέργειας με την εισαγωγή 5cm μόνωσης επιπλέον στην ήδη υπάρχουσα κατάσταση στην εξωτερική πλευρά της οροφής. Όπως πολύ καλά γνωρίζουμε η οροφή παίζει καταλυτικό ρόλο στις απώλειες θερμότητας τόσο τους καλοκαιρινούς όσο και τους χειμερινούς μήνες. Για το λόγο αυτό μια τέτοια μεσοπρόθεσμη λύση θα επέφερε σημαντικά οφέλη στην επίτευξη του σκοπού μας. Αρχικά υπολογίστηκε το καινούριο U-value της οροφής του κτηρίου προσθέτοντας τα 5 cm στην εξωτερική πλευρά. Για χάριν ευκολία των υπολογισμών στο excel απλά προστέθηκαν 5cm μονωτικού υλικού με  $\lambda = 0.03$  στα ήδη προϋπάρχοντα 5cm. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι γιατί η αντίσταση θερμοδιαφυγής μεταβάλλεται αθροιστικά. Επειδή ακριβώς η μόνωση θα τοποθετηθεί εξωτερικά και ο υπολογισμός του  $C_m$  υλοποιείται πολύ νωρίτερα πριν φτάσουμε στην εξωτερική πλευρά πληρώνοντας τους εφαρμοζόμενους κανόνες, το  $C_m$  δεν αλλάζει. Βλέπουμε λοιπόν ότι η τιμή U-value της οροφής μειώνεται από 0.432 σε 0.251 προσθέτοντας απλά 5cm μόνωσης πέφτοντας μάλιστα κάτω από το ανώτατο όριο των 0.4 του σχετικού διατάγματος.

Element: Flat Roof							
Figure							
1. Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ							
No	Στρώσεις	Πάχος d (m)	λ (W/mK)	ρ (Kg/m3)	Cp (kJ/(kgK))	d/λ	Cm (kJ/m2K)
1	Bitumen	0.004	0.19			0.0211	
2	Sloping screed	0.1	1.5			0.0667	
3	Insulation	0.1	0.03			3.3330	
4	Light Concrete	0.1	0.3	900	1	0.3333	
5	Reinf. Concrete	0.15	2.3	2300	1	0.0652	184.000
6	Plaster	0.02	0.87	900	1	0.0230	18.000
7							
1/Λ (m2K/W)=						3.843	
Cm (kJ/m2K)=						202.000	
2. Συντελεστής θερμοπερατότητας U							
m2K/W							
In	Rsi	0.1	Ροή θερμότητας: Προς τα πάνω				
Element	1/Λ	3.843					
Out	Rse	0.04					
1/U=		3.983	m2k/W				
U=		0.251	W/m2k	Σημειώσεις < Kmax=0.4			

Το νέο εκδιδόμενο ΠΕΑ με αυτή την τροποποίηση βλέπουμε ότι δεν μειώνει κατά πολύ την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας με ενδεικτική μείωση της τάξης του 2.33% και είναι πάλι κατηγορίας B+.

**ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Project\_426,  
Στέλιου Καζαντζίδη 15,

Φ.Δ.Σ.: 53/56 ΤΜΗΜΑ: 0 ΤΕΜΑΧΙΟ: 1379  
 Ταχ.Κώδικας: 4170  
 Επαρχία: Λεμεσός  
 Δήμος/Κοινότητα: Κάτω Πολεμίδια  
 Κατηγορία έργου: Κατοικία  
 Η πιστοποίηση έγινε: Μετά την Κατασκευή  
 Αριθμός Πιστοποιητικού: <none set>  
 Ημερομηνία έκδοσης: 03-05-2020  
 Ισχύς πιστοποιητικού μέχρι: 02-05-2030

Το παρόν πιστοποιητικό αποτελεί μια ένδειξη της Ενεργειακής Απόδοσης για το συγκεκριμένο κτίριο. Περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για εξαερισμό, για φωτισμό του κτιρίου, υπολογισμένα βάσει της συνήθους χρήσης του κτιρίου. Η Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου εκφράζεται ως η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας πατώματος ανά έτος (kWh/m<sup>2</sup>/yr).



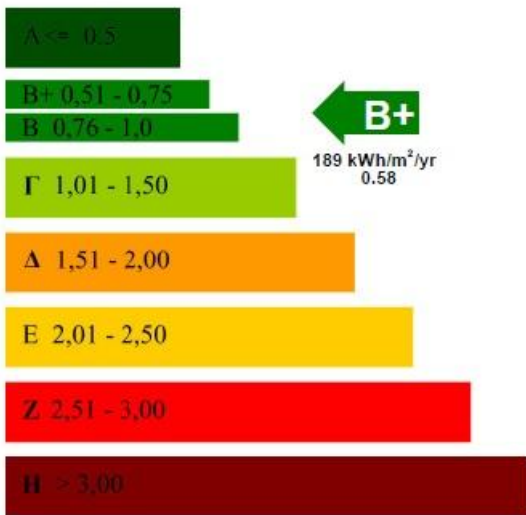
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΕΜΠΟΡΙΟΥ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
& ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

Στοιχεία Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα

Όνομα: Μιχάλης Πετρεβίνος  
 Αρ. Εγγραφής στο Μητρώο: ABCD123456

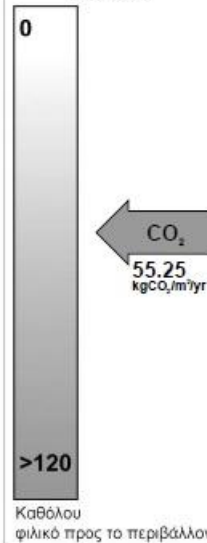
**Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίου**  
kWh/m<sup>2</sup>/yr

Ψηλή Ενεργειακή Απόδοση - Χαμηλό Λειτουργικό Κόστος



**Εκπομπές Διοξειδίου του Ανθρακα CO2**  
kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/yr

Πολύ φιλικό προς το περιβάλλον



Χαμηλή Ενεργειακή Απόδοση - Ψηλό Λειτουργικό Κόστος



**Σημείωση:** Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο είναι: 197 kWh/m<sup>2</sup>/yr.  
 Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι: 189 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
 και από ΑΠΕ είναι: 8 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Προειδοποίηση: Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση με λέβητα.  
 Αρμόδια Αρχή για την πύρση και διατήρηση του Μητρώου Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων είναι η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.



T1: Σε αυτή την περίπτωση μελετήθηκε η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων συμπαγούς φθορισμού της κατοικίας με φωτοδιόδους. Όπως γνωρίζουμε η αντικατάσταση αυτή θα δώσει άμεσα αποτελέσματα (βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή) με ενδεικτική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του 7.11%. Το εκδιδόμενο ΠΕΑ είναι επίσης κατηγορίας B+.

iSBEMcy v3.4.a (SBEMcy v3.4.a)

### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

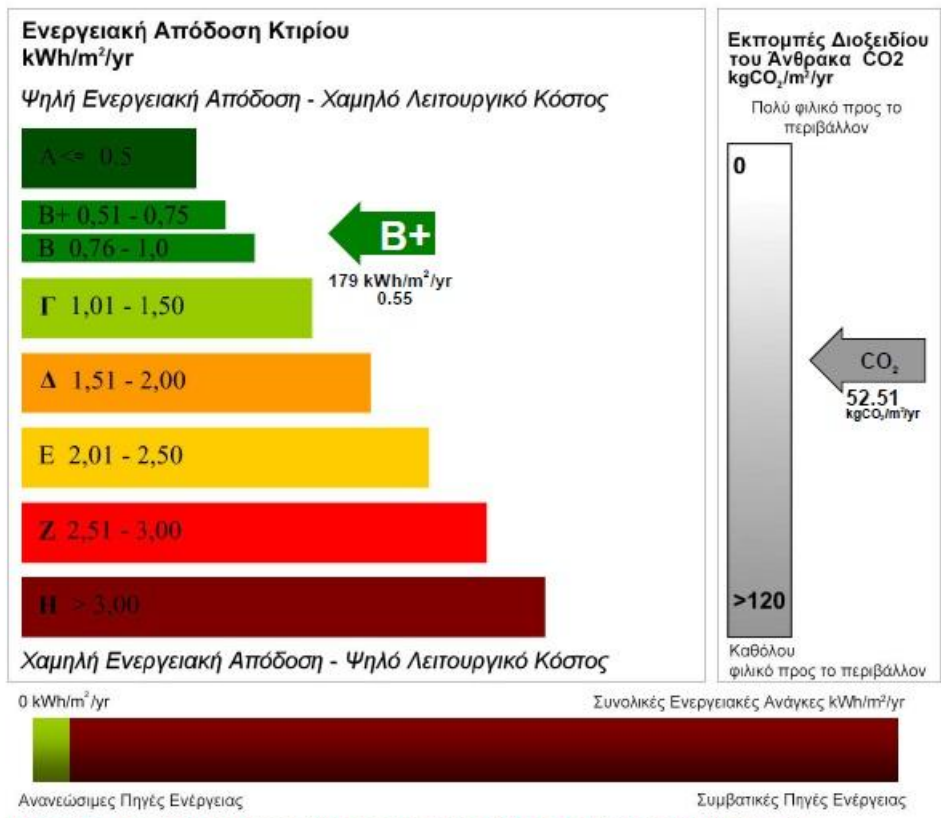
Project\_426,  
Στέλιου Καζαντζίδη 15,

Φ.Π.Σ.: 53/56	ΤΜΗΜΑ: 0	ΤΕΜΑΧΙΟ: 1379	<p>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ &amp; ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ</p>
Ταχ.Κώδικας:	4170		
Επαρχία:	Λεμεσός		
Δήμος/Κοινότητα:	Κάτω Πολεμίδια		
Κατηγορία έργου:	Κοτοικία		
Η πιστοποίηση έγινε:	Μετά την Κατασκευή		

Το παρόν πιστοποιητικό αποτελεί μια ένδειξη της Ενεργειακής Απόδοσης για το συγκεκριμένο κτίριο. Περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για εξαερισμό, για φωτισμό του κτιρίου, υπολογισμένα βάσει της συνηθούς χρήσης του κτιρίου. Η Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου εκφράζεται ως η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας πατώματος ανά έτος (kWh/m<sup>2</sup>/yr).

Στοιχεία Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα

Όνομα: Μιχάλης Πετρεβίνος  
Αρ. Εγγραφής στο Μητρώο: ABCD123456



**Σημείωση:** Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο είναι: 187 kWh/m<sup>2</sup>/yr.  
Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι: 179 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
και από ΑΠΕ είναι: 8 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Προειδοποίηση: Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση με λέβητα

Αρμόδια Αρχή για την τήρηση και διατήρηση του Μητρώου Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων είναι η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

T2: Σε αυτή την περίπτωση μελετήθηκε η εγκατάσταση ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα 30 τ.μ φωτοβολταϊκών 3kWp στην οροφή της κατοικίας με κλίση 30 μοιρών και νότια κατεύθυνση. Βλέπουμε ότι με την εγκατάσταση αυτή έχουμε μια δραματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας της τάξης του 60%. Το νέο εκδιδόμενο ΠΕΑ ανήκει στην ανώτατη βαθμίδα ενεργειακής απόδοσης αφού είναι κατηγορίας Α. Φυσικά μια τέτοια λύση είναι αρκετά κοστοβόρα όσον αφορά την αρχική εγκατάσταση της αλλά τα αποτελέσματα είναι ουσιαστικά και απτά. Χρειάζεται συγκεκριμένη τεχνικοοικονομική μελέτη για το μακροπρόθεσμο της αποπληρωμής της.

iSBEMcy v3.4.a (SBEMcy v3.4.a)

### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Project\_426,  
Στέλιου Καζαντζίδη 15,

Φ.ΣΧ.: 53/56      ΤΜΗΜΑ: 0      ΤΕΜΑΧΙΟ: 1379

Ταχ.Κώδικας: 4170

Επαρχία: Λεμεσός

Δήμος/Κοινότητα: Κάτω Πολεμίδια

Κατηγορία έργου: Κατοικία

Η πιστοποίηση έγινε: Μετά την Καποσκευή

Αριθμός Πιστοποιητικού: <none set>

Ημερομηνία έκδοσης: 03-05-2020

Ισχύς πιστοποιητικού μέχρι: 02-05-2030

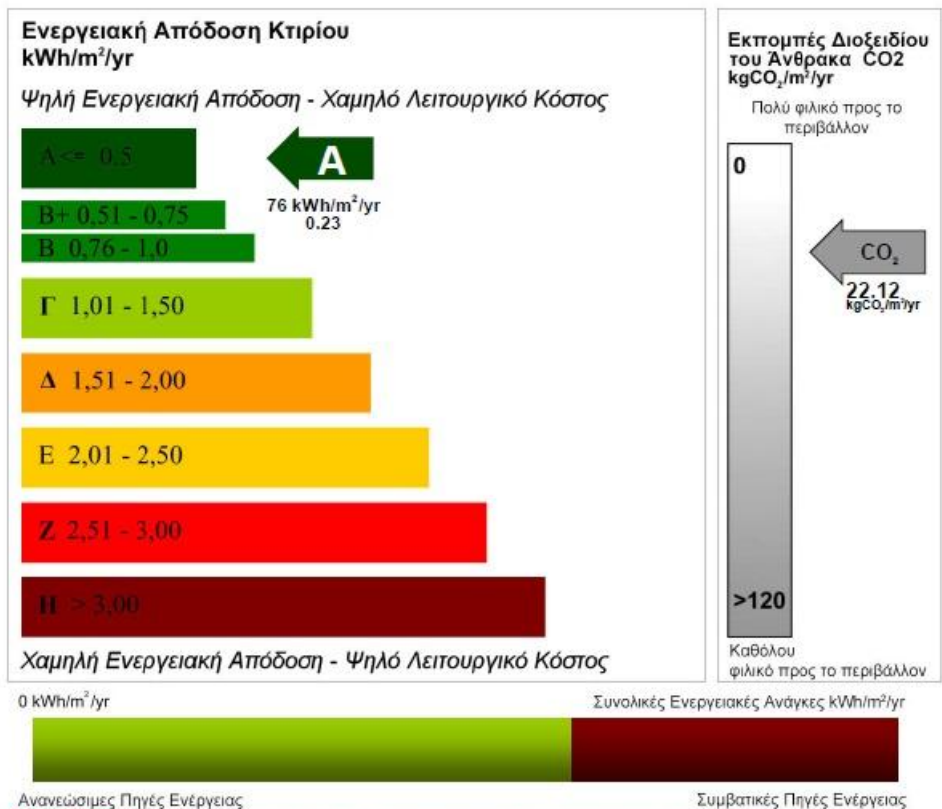
Το παρόν πιστοποιητικό αποτελεί μια ένδειξη της Ενεργειακής Απόδοσης για το συγκεκριμένο κτίριο. Περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για εξαερισμό, για φωτισμό του κτιρίου, υπολογισμένα βάσει της συνήθους χρήσης του κτιρίου. Η Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου εκφράζεται ως η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας πατώματος ανά έτος (kWh/m<sup>2</sup>/yr).

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ & ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ**

Στοιχεία Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα

Όνομα: Μιχάλης Πετρεβίνος

Αρ. Εγγραφής στο Μητρώο: ABCD123456



**Σημείωση:** Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο είναι: 201 kWh/m<sup>2</sup>/yr.  
Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι: 76 kWh/m<sup>2</sup>/yr και από ΑΠΕ είναι: 125 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Προειδοποίηση: Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση με λέβητα

Αρμόδια Αρχή για την τήρηση και διατήρηση του Μητρώου Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων είναι η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.



Δ1 & T1: Αρχικά προτάθηκε ο συνδυασμός των λύσεων Δ1 & T1. Βλέπουμε ότι με ταυτόχρονη τοποθέτηση μόνωσης στην εξωτερική πλευρά της οροφής και τοποθέτηση φωτοδιόδων αντί λαμπτήρων συμπαγούς φθορισμού έχουμε ενδεικτική μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας της τάξης των 7.07%. Παρατηρούμε ότι η συνδυασμένη χρησιμοποίηση των δύο λύσεων δεν προσφέρει ουσιαστική διαφορά από την μεμονωμένη τους χρησιμοποίηση. Για το λόγο αυτό δεν θα ήταν συμφέρουσα από οικονομικής άποψης μια τέτοια λύση. Το εκδιδόμενο ΠΕΑ παραμένει κατηγορίας B+.

iSBEMcy v3.4.a (SBEMcy v3.4.a)

### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Project\_426,  
Στ.ελ.Ιού Καζαντζίδη 15,

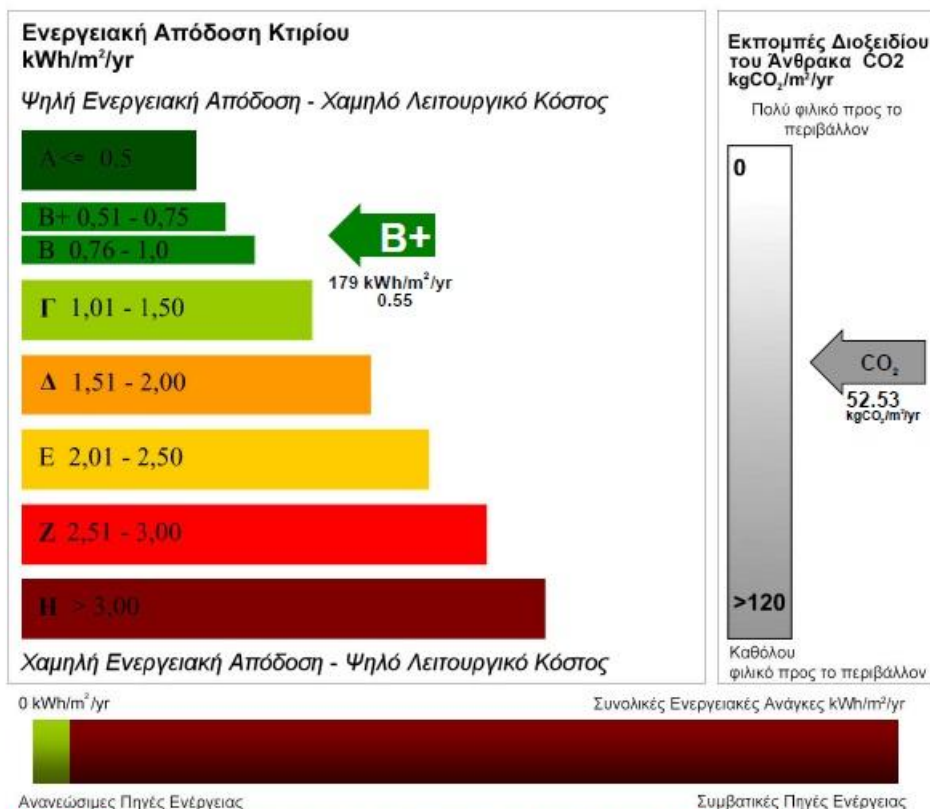
Φ.Π.Σ.Χ.: 53/56	ΤΜΗΜΑ: 0	ΤΕΜΑΧΙΟ: 1379
Ταχ.Κώδικας: 4170		
Επαρχία: Λεμεσός		
Δήμος/Κοινότητα: Κάτω Βολομίδια		
Κατηγορία έργου: Κοτοικία		
Η πιστοποίηση έγινε: Μετά την Καποσκευή		
Αριθμός Πιστοποιητικού: <none set>		
Ημερομηνία έκδοσης: 03-05-2020		
Ισχύς πιστοποιητικού μέχρι: 02-05-2030		

Το παρόν πιστοποιητικό αποτελεί μια ένδειξη της Ενεργειακής Απόδοσης για το συγκεκριμένο κτίριο. Περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για εξερισμό, για φωτισμό του κτιρίου, υπολογισμένα βάσει της συνήθους χρήσης του κτιρίου. Η Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου εκφράζεται ως η πρωταγενής ενέργεια που καταναλώνεται ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας πατώματος ανά έτος (kWh/m<sup>2</sup>/yr).

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ & ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ**

Στοιχεία Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα

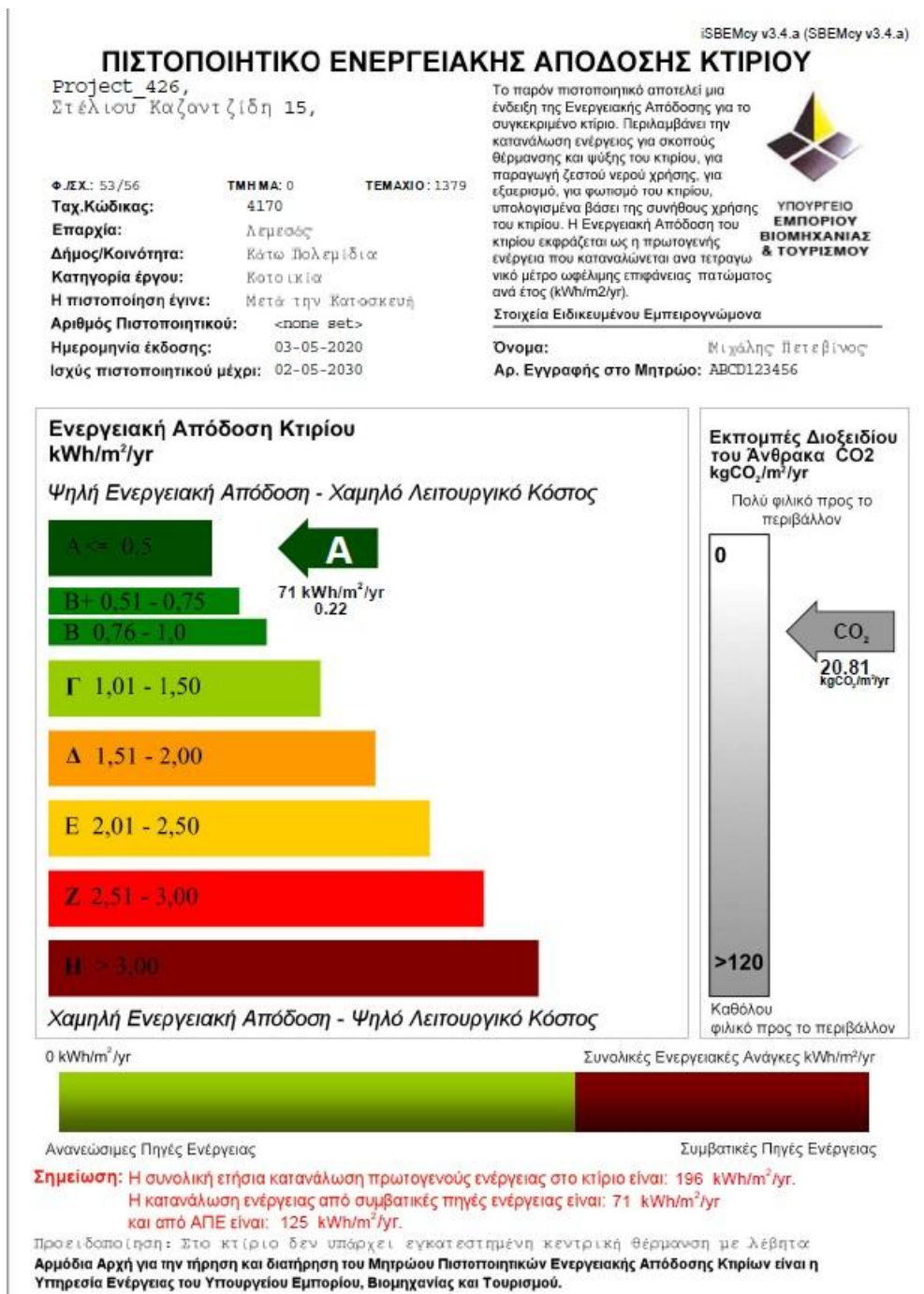
Όνομα: Μιχάλης Πετρεβίνος
Αρ. Εγγραφής στο Μητρώο: ABCD123456



**Σημείωση:** Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο είναι: 187 kWh/m<sup>2</sup>/yr.  
Η κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας είναι: 179 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
και από ΑΠΕ είναι: 8 kWh/m<sup>2</sup>/yr.

Προειδοποίηση: Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένη κεντρική θέρμανση με λέβητα.  
Αρμόδια Αρχή για την τήρηση και διατήρηση του Μητρώου Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων είναι η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

Δ1 & T2: Ο συνδυασμός των λύσεων Δ1 & T2 είναι όντως ο βέλτιστος αφού επιφέρει ουσιαστική μείωση της τάξης του 62.98%. Είναι η πιο ακριβή οικονομικά λύση αφού τόσο η θερμομόνωση όσο και η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών απαιτεί αρχικό οικονομικό κόστος αλλά η μακροπρόθεσμη αποπληρωμή μιας τέτοιας επένδυσης την καθιστά ως την πλέον συμφέρουσα. Το εκδιδόμενο ΠΕΑ είναι κατηγορίας Α.



## 10. Τεχνοοικονομική ανάλυση πιθανών λύσεων

Θα πραγματοποιηθεί τεχνοοικονομική ανάλυση για μια εκ των προτεινόμενων λύσεων. Θα μελετήσουμε την περίπτωση Δ1 την τοποθέτηση δηλαδή 5cm θερμομόνωσης πολυστερίνης με  $\lambda = 0,03$ . Στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι η θέρμανση και η ψύξη γίνεται κατ' εξοχήν με τον ηλεκτρισμό του δικτύου.

Γνωρίζουμε ότι:

Απώλειες ενέργειας πριν την θερμομόνωση = 193.06 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
Απώλειες ενέργειας μετά την θερμομόνωση = 189 kWh/m<sup>2</sup>/yr  
Ποσοστό μείωσης απωλειών ενέργειας = 2.2%

Ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρισμού για θέρμανση και ψύξη = 3 kWh/m<sup>2</sup>/yr \* 166 τ.μ (ωφέλιμο εμβαδόν κτηρίου)  
498 kWh/yr

Ετήσιο οικονομικό όφελος από θέρμανση και ψύξη = 498kWh \* 0.25ευρώ ανά kWh = **124.5 ευρώ/χρόνο**

Γνωρίζουμε ότι η μόνωση έχει κόστος 12 ευρώ/ τ. μ για την τοποθέτηση της συνυπολογίζοντας τόσο το κόστος αγοράς όσο και το εργατικό κόστος. Επομένως για 83 τ.μ οροφής το συνολικό κόστος ανέρχεται:

Συνολικό κόστος εγκατάστασης = 12 ευρώ τ.μ \* 83 τ.μ = **996 ευρώ**

Επομένως ο χρόνος που θα χρειαστεί για την απόσβεση μιας τέτοιας επένδυσης είναι:

996ευρώ/ 124.5ευρώ/χρόνο = **8.03 χρόνια**

Βλέπουμε δηλαδή ότι πρόκειται για μια **μεσοπρόθεσμη λύση** (3-8 χρόνια).

Πέρα από τα απτά οικονομικά οφέλη, σε αυτά πρέπει να συνυπολογιστούν και τα κέρδη από άποψη ηχομόνωσης, καλύτερων συνθηκών διαβίωσης και μείωσης των εξόδων του κτηρίου λόγω της προστασίας των δομικών στοιχείων από την επίδραση των εξωτερικών συνθηκών.



## 11. Απλός υπολογισμός φωτοβολταϊκού συστήματος για επίτευξη μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης

Για να επιτευχθεί κτήριο με μηδενική ενεργειακή κατανάλωση πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι για την Κύπρο για κάθε τετραγωνικό μέτρο εγκατεστημένου φωτοβολταϊκού έχουμε 1500kWh/yr.

Γνωρίζοντας ότι για το συγκεκριμένο κτήριο έχουμε κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας  $193.06 \text{ kWh/m}^2/\text{yr} * 166 \text{ τ.μ} = 32047.96 \text{ kWh/yr}$ . Επομένως χρειάζονται  $32047.96 \text{ kWh} / 1500 \text{ kWh/yr} = 21.37 \text{ τ. μ}$  φωτοβολταϊκών να εγκατασταθούν στην οροφή του κτηρίου.



## 12. Προβλήματα - Παραδοχές

Επειδή πρόκειται για καινούρια σχετικά κατοικία κτισμένη το 2016 η πρόσβαση τόσο στα αρχιτεκτονικά σχέδια του σπιτιού όσο και η εκμάθηση των υλικών κατασκευής των στοιχείων του κελύφους ήταν σχετικά εύκολη.

Γνωρίζοντας το είδος των υλικών κατασκευής μέσω του Οδηγού Θερμομόνωσης αλλά και της ηλεκτρονικής βιβλιογραφίας βρέθηκαν τα  $\lambda$  των υλικών και υπολογίστηκαν σχετικά εύκολα τα U-values και τα  $C_m$  των στοιχείων.

Όσον αφορά την διαστασιολόγηση και τον υπολογισμό των εμβαδών των φερουσών στοιχείων ήταν αναγκαία πολλές φορές η πρακτική προσμέτρηση των πραγματικών διαστάσεων η οποία υπήρξε αρκετά χρονοβόρα μιας και πρόκειται για 180 στοιχεία κελύφους συν τα 14 παράθυρα και πόρτες.

Η μια διάσταση όσον αφορά τους εξωτερικούς τοίχους θεωρήθηκε 32cm αφού τοποθετήθηκαν 28cm τούβλο και τσιμεντοκονίαμα 2cm και από τις δύο πλευρές παρ' όλο που στα αρχιτεκτονικά σχέδια του σπιτιού οι εξωτερικοί τοίχοι θεωρήθηκαν 25cm. Κάτι αντίστοιχο έγινε και για τους εσωτερικούς τοίχους μιας και στα αρχιτεκτονικά σχέδια αυτοί θεωρούνταν 10cm αλλά στην πράξη είναι 14cm μιας και χρησιμοποιήθηκε θερμομονωτικό τούβλο 10cm με 2cm τσιμεντοκονίαμα μέσα έξω. Αυτή η διαφοροποίηση είναι απόλυτα λογική αφού τα αρχιτεκτονικά σχέδια προηγούνται πάντα της τελικής κατασκευής και έτσι προκύπτουν διαφοροποιήσεις στην πράξη μεταξύ προτάσεων του αρχιτέκτονα και την υλοποίηση τους από τον εργολάβο. Αυτή υπήρξε η παραδοχή που κάναμε.

Μια άλλη παραδοχή που έγινε είναι ότι η γκαρνταρόμπα θεωρήθηκε σαν χώρος διακίνησης προσωπικού μιας και είναι πιο κοντά στην δραστηριότητα για την οποία χρησιμοποιείται επι του πρακτέου και αυτό είναι που εισήχθη σαν δεδομένο στο πρόγραμμα.

Γενικά το περιβάλλον του προγράμματος υπήρξε αρκετά εύχρηστο παρά την χρονοβόρα διαδικασία εγκατάστασής του και κανονικής του λειτουργίας. Υπήρξαν ποικίλα προβλήματα ωστόσο τελικά μπορέσουμε να εισάγουμε τα υπολογισθέντα δεδομένα στο πρόγραμμα.





### 13. Συμπεράσματα

Ουσιαστικός σκοπός είναι η έκδοση του ΠΕΑ και η κατηγοριοποίηση του ανάλογα με την πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται πάντα βέβαια σε σύγκριση με το κτήριο αναφοράς. Στη βάση αυτού το εκδιδόμενο πιστοποιητικό για την συγκεκριμένη κατοικία είναι κατηγορίας B+. Ανήκει στην δεύτερη καλύτερη βαθμίδα και καθιστά το κτίριο μας σαν ενεργειακά αποδοτικό.

Η επένδυση με 3cm extruded polystyrene των δοκών και των υποστυλωμάτων, 5cm της οροφής (κρίσιμο δομικό στοιχείο της κατασκευής για απώλεια θερμότητας τόσο τους καλοκαιρινούς όσο και τους χειμερινούς μήνες) καθώς και η χρησιμοποίηση θερμομονωτικού τούβλου για την κατασκευή της φέρουσας τοιχοποιίας έπαιξαν καθοριστικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή.

Μέσα από τις προτάσεις βελτίωσης όπως αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά σε προηγούμενη ενότητα παρατηρούμε ότι τόσο η επιπλέον εξωτερική θερμομόνωση του κτηρίου με 5cm θερμομονωτικού υλικού όσο και η αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων συμπαγούς φθορισμού καθώς και ο συνδυασμός των δύο δεν επιφέρουν κάποια ουσιαστική διαφοροποίηση και μείωση της καταναλωμένης πρωτογενούς ενέργειας (6-7%). Αυτό καθιστά τις εν λόγω ασύμφορες οικονομικά αφού θα δώσουν ένα πολύ μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα ενώ η κατηγοριοποίηση του κτηρίου θα παραμείνει σαν B+.

Ουσιαστική διαφορά θα προκύψει με την τοποθέτηση ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα φωτοβολταϊκών στην οροφή του κτηρίου τα οποία καθιστούν το κτήριο κατηγορίας A. Βλέπουμε ότι έχουμε χαρακτηριστική μείωση πέραν του 50 % στην πρωτογενή ενέργεια ενώ ο συνδυασμός μιας τέτοιας λύσης με αντίστοιχη επιπλέον θερμομόνωση της οροφής με 5cm θερμομονωτικού υλικού θα μειώσει ακόμα παραπάνω το συγκεκριμένη κατανάλωση (62%).

Σημαντικό είναι και το κεφάλαιο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αντίστοιχα και εκεί οι εκπομπές CO<sub>2</sub> θεωρούνται αρκετά ικανοποιητικές. Ωστόσο με πιθανή εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτές πέφτουν στο ελάχιστο.

Όσο αφορά τώρα τα επιμέρους συστήματα του σπιτιού παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της καταναλωμένης ενέργειας αφορά την ψύξη των ζωνών τόσο τους καλοκαιρινούς όσο και τους χειμερινούς μήνες. Η αυξημένη θερμομόνωση σε ένα κτίριο θα μειώσει σημαντικά τα ψυκτικά φορτία, όχι όμως

στον ίδιο βαθμό που μειώνει τα θερμικά πράγματα που συμβαίνει στη συγκεκριμένη περίπτωση αφού είναι δυσανάλογη η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση σε σχέση με αυτή για ψύξη. Επιπλέον, εάν τα μέτρα σκίασης περιορίζονται λόγω άλλων λειτουργικών αναγκών του κτιρίου τα φορτία μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλά. Στη συγκεκριμένη κατοικία επειδή ακριβώς δεν χρησιμοποιούνται πρόβολα ή πτερύγια για να διορθώσουν το συντελεστή σκίασης ενισχύουν την ύπαρξη τόσο υψηλών ψυκτικών φορτίων. Με τα πιο πάνω δεδομένα η επιλογή συστημάτων κλιματισμού με τις πιο υψηλές εποχιακές αποδόσεις είναι επιτακτική για αυτό και τα επιλεγμένα κλιματιστικά είναι ενεργειακής κατηγορίας A++ με τις υψηλότερες εποχιακές αποδόσεις της αγοράς.

Από την άλλη για κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες η απαίτηση για θέρμανση δεν πρέπει να ξεπερνά ετησίως τις 15kWh/m<sup>2</sup>/yr. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η απαίτηση για θέρμανση είναι πολύ πιο κάτω από αυτό το θεωρητικό όριο (4kWh/m<sup>2</sup>/yr). Καταλυτικό ρόλο προς τη σωστή κατεύθυνση για το εν λόγω κτήριο παίζουν τα εγκατεστημένα ηλιακά. Αυτά έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να καλύψουν και τις ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης γεγονός που τα καθιστά ως πιο ελκυστική λύση σε κτίρια που έχουν ταυτόχρονα υψηλές ανάγκες σε θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης. Η βέλτιστη τοποθέτησή τους και σχεδιασμός τους μπορούν να επιφέρουν 50% εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων στη θέρμανση και 80% στο ζεστό νερό χρήσης γεγονός που επαληθεύονται στη συγκεκριμένη περίπτωση.

Κλείνοντας αξίζει να τονιστεί ότι η ζήτηση ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης σε μια τυπική κατοικία είναι συνήθως 15kWh/m<sup>2</sup> ετησίως. Σε μια κατοικία ενεργειακής κατηγορίας B αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 10% της συνολικής ζήτησης ενέργειας (μη συμπεριλαμβανομένης της ζήτησης ενέργειας για ηλεκτρικές συσκευές και εξωτερικό φωτισμό). Βλέπουμε ότι στην εν λόγω περίπτωση τα συγκεκριμένα ποσοστά επαληθεύονται στο έπακρον.





## 14. Βιβλιογραφία

### Βιβλία/Μονογραφίες

Γιάννης Βουρδουμπάς (2011) Ενεργειακή Πολιτική και Ελληνική Περιφέρεια

Παντελίδης Γιώργος (2017) Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων

### Ιστοσελίδες

1. [http://www.cea.org.cy/TOPICS/Buildings/2016/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82\\_%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82\\_%CE%9A%CE%A3%CE%9C%CE%9A%CE%95\\_FINAL.pdf](http://www.cea.org.cy/TOPICS/Buildings/2016/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82_%CE%9A%CE%A3%CE%9C%CE%9A%CE%95_FINAL.pdf)
2. <https://fragoulakis.gr/monosis-taratson/monosi-taratsas-light-roof/>
3. <https://www.4green.gr/news/data/g-ebuildings/109765.asp>
4. <https://www.mipesun.gr/vendors/mipesun/net-metering-3kwp-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B7-%CF%89%CF%83-4900kwh-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BF.htm>
5. <https://energy.gov.cy/secondary-menu/%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CF%84%CE%B9%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD/%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%CF%82/>