

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ**

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

**ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΜΩΝ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΤΖΙΒΑΝΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΛΕΚΤΟΡΑΣ Ε.Μ.Π.**



*Αθήνα, Μάρτιος 2012*



## Πρόλογος

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει μια διαρκώς αυξανόμενη τάση με σημαντικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, με κυριότερη την εξάντληση των φυσικών πόρων και την γενικότερη υποβάθμιση της ποιότητας ζωής. Για την αντιμετώπιση των ανωτέρω επιπτώσεων, ακρογωνιαίο λίθο και βασική προτεραιότητα κάθε σύγχρονης ενεργειακής πολιτικής οφείλει να αποτελεί η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Βιώσιμη ευκαιρία εξοικονόμησης ενέργειας αποτελεί ο κτιριακός τομέας, ο οποίος μπορεί να παρουσιάζει από τα μεγαλύτερα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας παγκοσμίως, ωστόσο δε παύει να αποτελεί ένα τομέα αρκετά ευέλικτο, ώστε να επιδέχεται σημαντικές αλλαγές και ρυθμίσεις που θα στοχεύσουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην χώρα μας ο κτιριακός τομέας- οικιστικός και τριτογενής- πλησιάζει σήμερα σε ποσοστό το 40% και καταναλώνει το 65% της ηλεκτρικής ενέργειας που αντιστοιχεί στην εγχώρια κατανάλωση. Λόγω της υψηλής αυτής κατανάλωσης, τα κτίρια συμμετέχουν σήμερα στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό άνω του 43%.

Στην Ελλάδα οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι πολυάριθμες. Τα περισσότερα κτίρια, σε ποσοστό σχεδόν 70% παρουσιάζουν ελλιπή ή καθόλου θερμομόνωση, ενώ παράλληλα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά διαθέτουν παλιάς τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Συνεπώς, η ανατροπή της εικόνας αυτής, με την εφαρμογή ενός εθνικού θεσμικού πλαισίου βασισμένου στην εξοικονόμηση ενέργειας και την παροχή κινήτρων για την εφαρμογή οικονομικά βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μέτρων, σε συνδυασμό με τη χρήση νέων πρωτοποριακών τεχνολογιών και χρήση συστημάτων Α.Π.Ε. δεν φαντάζει μη πραγματοποιήσιμο.

Τον Απρίλιο του 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων –KENAK (Φ.Ε.Κ.407/9.4.2010), σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.3661/2008, με τον οποίο ενσωματώθηκε πλήρως η κοινοτική οδηγία 91/2000 ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στο εθνικό μας δίκαιο.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης και αποτίμησης του νομοθετικού και θεσμικού πλαισίου που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα για την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και την ενεργειακή επιθεώρηση. Στη συνέχεια λαμβάνοντας υπόψη τις προβλεπόμενες κανονιστικές διατάξεις, με την εφαρμογή του εμπορικού λογισμικού πακέτου GCAD – 4M KENAK εκπονείται μελέτη σε μία μονοκατοικία με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στοιχεία.

Σκοπός της εν λόγω μελέτης που εκπονήθηκε για τέσσερα διαφορετικά σενάρια δεν αποτελεί μόνο η διαδικασία διεξαγωγής της, αλλά παράλληλα η σύγκριση αποτελεσμάτων, η αξιολόγηση ενεργειακών απαιτήσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων.



*«Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, Λέκτορα του Ε.Μ.Π. στον τομέα Θερμότητας, κ. Τζιβανίδη Χρήστο, για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά του, σε κάθε στάδιο της εξέλιξής της».*

*«Τις ευχαριστίες μου επίσης στον κ. Μολυνδρή Απόστολο, που μου έδωσε την άδεια να χρησιμοποιήσω τα αρχιτεκτονικά σχέδια της συγκεκριμένης κατασκευής, καθώς και στον κ. Μπέριο Γεώργιο και κ. Γκόνη Νικόλαο, που μου επέτρεψαν να χρησιμοποιήσω τα αναγκαία προγράμματα, για τη περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας».*

*«Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την ηθική και οικονομική συμπαράσταση που μου παρείχε, κατά τη διάρκεια των σπουδών μου» .*

## **AM&A**

**Apostolos Molindris & Associates  
Architects & Designers**

## **GCB**

**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ  
ΜΠΕΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΚΟΝΗΣ**

**Τεχνική Κατασκευαστική Εταιρία  
Γκόνης Νικόλαος & Βασίλειος**

*Αφιερωμένη στα  
“χαμένα μου Σαββατοκύριακα”*



## Περιεχόμενα

### 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ενέργεια και κτήρια

#### 1.1 Η Ενέργεια στην Ευρώπη

1.1.1 Εισαγωγή	1
1.1.2 Η κατανάλωση Ενέργειας στην ΕΕ-27	1
1.1.3 Κτιριακές εγκαταστάσεις στην ΕΕ-27	3
1.1.4 Εκπομπές αερίων ρύπων	11

#### 1.2 Η Ενέργεια στην Ελλάδα

1.2.1 Εισαγωγή	14
1.2.2 Η κατανάλωση Ενέργειας στην Ελλάδα	15
1.2.3 Εκπομπές CO <sub>2</sub>	18
1.2.4 Κτιριακές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα	19
1.2.5 Κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτήρια	22
1.2.6 Συμπεράσματα	28

### 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ευρωπαϊκή Νομοθεσία & Θεσμικό πλαίσιο

#### 2.1 Οδηγία 2002/91/ΕΚ

2.1.1 Γενικά	29
2.1.2 Βασικά στοιχεία και στόχοι της οδηγίας	29
2.1.3 Πεδίο εφαρμογής	30
2.1.4 Γενικό πλαίσιο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων	31

#### 2.2 Ενσωμάτωση της οδηγίας 2002/91/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο κρατών - μελών

2.2.1 Ευρωπαϊκές χώρες : Εναρμόνιση με οδηγία 2002/91/ΕΚ	32
2.2.2 Ελλάδα: Εναρμόνιση με Οδηγία 2002/91/ΕΚ	35

### 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ελληνική νομοθεσία και θεσμικά πλαίσια

#### 3.1 Ν.3661 & ΚΕΝΑΚ

3.1.1 Γενικά	39
3.1.2 Ορισμοί	41

#### 3.2 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

3.2.1 Σκοπός Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	44
3.2.2 Μεθοδολογία υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	44
3.2.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	47
3.2.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς	51



<b>3.3 <u>Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων</u></b>	
3.3.1 Γενικά	54
3.3.2 Πεδίο Εφαρμογής	55
3.3.3 Περιεχόμενα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου	56
<b>3.4 <u>Κατηγορίες και πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων</u></b>	
3.4.1 Καθορισμός κατηγοριών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	58
3.4.2 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)	59
3.4.3 Πεδίο εφαρμογής Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)	60
<b>3.5 <u>Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβητών και εγκαταστάσεων, θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού</u></b>	
3.5.1 Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων	61
3.5.2 Ενεργειακή επιθεώρηση λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης	63
3.5.3 Ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού	65
3.5.4 Ενδεικτικές επεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου	66
<b>4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εισαγωγή στο 4M-KENAK</b>	
<b>4.1 <u>Λογισμικά Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης</u></b>	
4.1.1 Γενικά	73
4.1.2 ΤΕΕ-KENAK	73
4.1.3 Υπόλοιπα αξιολογημένα λογισμικά της αγοράς σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου	74
<b>4.2 <u>4M-KENAK</u></b>	
4.2.1 Γενικά	76
4.2.2 Βήματα για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης	78
<b>4.3 <u>Οδηγός προγράμματος 4M-KENAK</u></b>	
4.3.1 Γενικά	79
4.3.2 Η επιλογή “Αρχεία”	80
4.3.3 Η επιλογή “Στοιχεία”	80
4.3.4 Η επιλογή “Παράθυρα”	92
4.3.5 Η επιλογή “Βιβλιοθήκες”	131
<b>5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εφαρμογή Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου</b>	
<b>5.1 <u>Γενικά</u></b>	
5.1.1 Σκοπός και διαδικασία της μελέτης	135
5.1.2 Γενική περιγραφή κτιρίου	135
5.1.3 Περιγραφή σεναρίων	136



<b>5.2 <u>Σενάριο 1</u></b>	
5.2.1 Γενικά	139
5.2.2 Στην επιλογή “Στοιχεία”	139
5.2.3 Στην επιλογή “Παράθυρα”	144
5.2.4 Διαδικασία ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων και κτιρίου	152
5.2.5 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	155
5.2.6 Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	165
5.2.7 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων, εμβαδομετρήσεις και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	166
5.2.8 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	169
5.2.9 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	196
5.2.10 Μη θερμαινόμενοι χώροι	199
5.2.11 Θερμογέφυρες	209
5.2.12 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου	215
5.2.13 Υπολογισμός αθέλητου αερισμού	216
5.2.14 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου	217
5.2.15 Αποτελέσματα υπολογισμών	222
<b>5.3 <u>Σενάριο 2</u></b>	
5.3.1 Γενικά	225
5.3.2 Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	225
5.3.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου	226
5.3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου	227
5.3.5 Αποτελέσματα υπολογισμών	230
<b>5.4 <u>Σενάριο 3</u></b>	
5.4.1 Γενικά	232
5.4.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	232
5.4.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου	242
5.4.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου	242
5.4.5 Αποτελέσματα υπολογισμών	243
<b>5.5 <u>Σενάριο 4</u></b>	
5.5.1 Γενικά	245
5.5.2 Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	245
5.5.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου	246
5.5.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου	246
5.5.5 Αποτελέσματα υπολογισμών	247
<b>5.6 <u>Ανάλυση αποτελεσμάτων</u></b>	249



<b>Βιβλιογραφία-Ιστοσελίδες</b>	.....	<b>253</b>
<b>Παράρτημα Α</b>	.....	<b>255</b>
<b>Παράρτημα Β</b>	.....	<b>269</b>
<b>Παράρτημα Γ</b>	.....	<b>291</b>
<b>Παράρτημα Δ</b>	.....	<b>303</b>



## Λίστα διαγραμμάτων

### 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ενέργεια και κτίρια

<b>Διάγραμμα 1.1:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>2</b>
<b>Διάγραμμα 1.2:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>3</b>
<b>Διάγραμμα 1.3:</b>	Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της γής από το 1960 έως σήμερα (Πηγή: wikipedia)	<b>12</b>
<b>Διάγραμμα 1.4:</b>	Εκπομπές CO <sub>2</sub> ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990 -2007) (Πηγή European Environment Agency (EEA), July 2009) <i>* Excluding LULUCF (Land Use, Land – Use Change and Forestry) Emissions and International Bunkers</i> <i>** Excluding International Bunkers (international traffic departing from the EU)</i> <i>*** Emissions from Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i> <i>**** Emssions from Manufacturing and Construction and Industrial Processes</i> <i>***** Emissions from Fuel Combustion in Agriculture/Forestry/Fisheries, Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i>	<b>12</b>
<b>Διάγραμμα 1.5:</b>	Διάθεση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>15</b>
<b>Διάγραμμα 1.6:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>16</b>
<b>Διάγραμμα 1.7:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>17</b>
<b>Διάγραμμα 1.8:</b>	Κατανάλωση συνολικής ενέργεια ανά άτομο σε Ευρώπη και Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>18</b>
<b>Διάγραμμα 1.9:</b>	Εκπομπές CO <sub>2</sub> ανά άτομο σε Ευρώπη και Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	<b>18</b>
<b>Διάγραμμα 1.10:</b>	Εκπομπές CO <sub>2</sub> ανά τομέα στην Ελλάδα (1990 -2007) (Πηγή European Environment Agency (EEA), July 2009) <i>* Excluding LULUCF (Land Use, Land – Use Change and Forestry) Emissions and International Bunkers</i> <i>** Excluding International Bunkers (international traffic departing from the EU)</i> <i>*** Emissions from Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i> <i>**** Emssions from Manufacturing and Construction and Industrial Processes</i> <i>***** Emissions from Fuel Combustion in Agriculture/Forestry/Fisheries, Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i>	<b>19</b>
<b>Διάγραμμα 1.11:</b>	Μέση ετήσια συνολική τελική (πραγματική) κατανάλωση ενέργειας για διάφορες τελικές χρήσεις Ελληνικών κτιρίων κατοικίας και του τριτογενή τομέα (Πηγή: Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)	<b>21</b>
<b>Διάγραμμα 1.12:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά ανα τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”)	<b>22</b>
<b>Διάγραμμα 1.13:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά ανα χρήση στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”)	<b>23</b>
<b>Διάγραμμα 1.14:</b>	Ειδική κατανάλωση μεγάλων συσκευών στην Ελλάδα (1990-2007) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”)	<b>24</b>





### 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ελληνική νομοθεσία και θεσμικά πλαίσια

<b>Διάγραμμα 3.1:</b>	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) κατά κλιματική ζώνη (Πηγή: ΦΕΚ 407)	49
-----------------------	--	----

### 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εφαρμογή Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

<b>Διάγραμμα 5.1:</b>	Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σεναρίων	250
<b>Διάγραμμα 5.2:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση	251
<b>Διάγραμμα 5.3:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη	251
<b>Διάγραμμα 5.4:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ΖΝΧ	252
<b>Διάγραμμα 5.5:</b>	Εκπομπές αέριων ρύπων	252

## Λίστα σχημάτων

### 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ενέργεια και κτίρια

<b>Σχήμα 1.1:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990&2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	2
<b>Σχήμα 1.2:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990-2007) (Πηγή: Eurostat, May 2009)	3
<b>Σχήμα 1.3:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990, 1997&2007) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	4
<b>Σχήμα 1.4:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά χρήση στα κράτη μέλη της ΕΕ (2005) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	5
<b>Σχήμα 1.5:</b>	Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό (κλιματολογικά διορθωμένο) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	5
<b>Σχήμα 1.6:</b>	Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	6
<b>Σχήμα 1.7:</b>	Ποσοστό της θέρμανσης χώρων στην ενεργειακή κατανάλωση των νοικοκυριών (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	7
<b>Σχήμα 1.8:</b>	Ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση χώρων/κατοικία (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	7
<b>Σχήμα 1.9:</b>	Ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση χώρων/m <sup>2</sup> προσαρμοσμένη στη μέση θερμοκρασία του χειμώνα των κρατών – μελών της ΕΕ-27 (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	8
<b>Σχήμα 1.10:</b>	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά με και χωρίς θερμικές χρήσεις (2004) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	9
<b>Σχήμα 1.11:</b>	Ποσοστιαία αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά για τη χρήση συσκευών/φωτισμό (1997-2006) (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	9
<b>Σχήμα 1.12:</b>	Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα (Πηγή: Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household & Tertiary sectors in the EU 27 2009”)	10



<b>Σχήμα 1.13:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990, 1997&2007) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy Efficiency Trends and Policies in the Household &amp; Tertiary sectors in the EU 27 2009”</i> )	<b>11</b>
<b>Σχήμα 1.14:</b>	Συνολικές εκπομπές αέριων θερμοκηπίου στην ΕΕ-27 (2007) (Πηγή <i>European Environment Agency (EEA), July 2009</i> ) <i>* Excluding international bunkers and LULUCF (Land Use, Land – Use Change and Forestry) emissions</i>	<b>11</b>
<b>Σχήμα 1.15:</b>	Κατανομή εκπομπών* CO <sub>2</sub> ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990&2007) (Πηγή <i>European Environment Agency (EEA), July 2009</i> ) <i>* Excluding LULUCF (Land Use, Land – Use Change and Forestry) Emissions and International Bunkers</i> <i>** Excluding International Bunkers (international traffic departing from the EU)</i> <i>*** Emissions from Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i> <i>**** Emissions from Manufacturing and Construction and Industrial Processes</i> <i>***** Emissions from Fuel Combustion in Agriculture/Forestry/Fisheries, Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i>	<b>13</b>
<b>Σχήμα 1.16:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή: <i>Eurostat, May 2009</i> )	<b>16</b>
<b>Σχήμα 1.17:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή: <i>Eurostat, May 2009</i> )	<b>17</b>
<b>Σχήμα 1.18:</b>	Κατανομή εκπομπών* CO <sub>2</sub> ανά τομέα στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή <i>European Environment Agency (EEA), July 2009</i> ) <i>* Excluding LULUCF (Land Use, Land – Use Change and Forestry) Emissions and International Bunkers</i> <i>** Excluding International Bunkers (international traffic departing from the EU)</i> <i>*** Emissions from Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i> <i>**** Emissions from Manufacturing and Construction and Industrial Processes</i> <i>***** Emissions from Fuel Combustion in Agriculture/Forestry/Fisheries, Other (Not elsewhere specified), Fugitive Emissions from Fuels, Solvent and Other Product Use, Waste, Other</i>	<b>19</b>
<b>Σχήμα 1.19:</b>	Κατανομή ελληνικών κτιρίων ανα χρήση (Πηγή <i>ΕΣΥΕ 2006</i> )	<b>20</b>
<b>Σχήμα 1.20:</b>	Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους (Πηγή <i>ΕΣΥΕ 2001</i> )	<b>21</b>
<b>Σχήμα 1.21:</b>	Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους (Πηγή <i>ΕΣΥΕ 2001</i> )	<b>21</b>
<b>Σχήμα 1.22:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”</i> )	<b>23</b>
<b>Σχήμα 1.23:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανα χρήση στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”</i> )	<b>24</b>
<b>Σχήμα 1.24:</b>	Κατανομή ειδικής κατανάλωσης μεγάλων συσκευών στην Ελλάδα (1990&2007) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2009”</i> )	<b>25</b>
<b>Σχήμα 1.25:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά για θέρμανση χώρων ανα τύπο καυσίμου (1990&2004) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2006”</i> )	<b>25</b>
<b>Σχήμα 1.26:</b>	Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο καυσίμου (1990&2004) (Πηγή: <i>Odyssee – Mure IEE Project, “Energy efficiency Policies and measures in Greece 2006”</i> )	<b>26</b>
<b>Σχήμα 1.27:</b>	Κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή: <i>ΥΠ.ΑΝ. 2001</i> )	<b>27</b>
<b>Σχήμα 1.28:</b>	Κατανομή κατανάλωσης Θερμικής ενέργειας (Πηγή: <i>ΥΠ.ΑΝ. 2001</i> )	<b>27</b>
<b>Σχήμα 1.29:</b>	Κατανομή κατανάλωσης συνολικής ενέργειας	<b>27</b>



	(Πηγή: ΥΠ.ΑΝ. 2001)	
<b>Σχήμα 1.30:</b>	Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας ανα χρήση σε κατοικίες	<b>28</b>
	(Πηγή: ΥΠ.ΑΝ. 2001)	
<b>Σχήμα 1.31:</b>	Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα	<b>28</b>
	(Πηγή: ΥΠ.ΑΝ. 2001)	
<b>3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ελληνική νομοθεσία και θεσμικά πλαίσια</b>		
<b>Σχήμα 3.1:</b>	Ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής οδηγίας 2002/91/ΕΚ απο το εθνικό δίκαιο της χώρας μας	<b>40</b>
<b>Σχήμα 3.2:</b>	Διαδικασία ολοκλήρωσης του πλαισίου των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008 μέσω του ΚΕΝΑΚ	<b>40</b>
<b>Σχήμα 3.3:</b>	Οριστική μορφή και ΠΕΑ κτιρίου	<b>59</b>
	(Πηγή: ΦΕΚ 407)	
<b>4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εισαγωγή στο 4Μ-ΚΕΝΑΚ</b>		
<b>Σχήμα 4.1:</b>	Οριζόντιοι πρόβολοι	<b>103</b>
<b>Σχήμα 4.2:</b>	Κατακόρυφοι πρόβολοι	<b>104</b>
<b>Σχήμα 4.3:</b>	Κατακόρυφοι πρόβολοι σε περίπτωση ανοίγματος	<b>104</b>
<b>Σχήμα 4.4:</b>	Σκιάσεις τέντας	<b>105</b>
<b>Σχήμα 4.5:</b>	Σκιάσεις απο γειτονικό κτίριο	<b>105</b>
<b>5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εφαρμογή Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου</b>		
<b>Σχήμα 5.1:</b>	Ενεργειακή κλάση αερόψυκτων κλιματιστικών σε λειτουργία ψύξης, σε συνάρτηση με το βαθμό απόδοσής τους, σύμφωνα με την οδηγία 2002/31/ΕΚ	<b>219</b>
<b>Σχήμα 5.2:</b>	Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.	<b>221</b>
<b>Σχήμα 5.3:</b>	Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου - Σενάριο 1	<b>224</b>
<b>Σχήμα 5.4:</b>	Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 2	<b>231</b>
<b>Σχήμα 5.5:</b>	Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 3	<b>244</b>
<b>Σχήμα 5.6:</b>	Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 4	<b>248</b>

## Λίστα πινάκων

<b>3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Ελληνική νομοθεσία και θεσμικά πλαίσια</b>		
<b>Πίνακας 3.1:</b>	Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων	<b>47</b>
	(Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)	
<b>Πίνακας 3.2:</b>	Συντελεστές μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή Ενέργεια	<b>47</b>
	(Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)	
<b>Πίνακας 3.3:</b>	Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη	<b>48</b>
	(Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)	
<b>Πίνακας 3.4:</b>	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U <sub>m</sub> ) κατά κλιματική ζώνη	<b>49</b>
	(Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)	
<b>Πίνακας 3.5:</b>	Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	<b>58</b>
	(Πηγή: ΦΕΚ 407)	
<b>Πίνακας 3.6:</b>	Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων	<b>63</b>
	(Πηγή: ΦΕΚ 407)	
<b>4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εισαγωγή στο 4Μ-ΚΕΝΑΚ</b>		
<b>Πίνακας 4.1:</b>	Καθορισμός τύπου κατασκευής	<b>82</b>
<b>Πίνακας 4.2:</b>	Βέλτιστες κλίσεις Φ/Β πάνελς για διάφορες γεωγραφικά πλάτη	<b>124</b>



## 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εφαρμογή Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

<b>Πίνακας 5.1:</b>	Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών	<b>136</b>
<b>Πίνακας 5.2:</b>	Ισχύς συστημάτων θέρμανσης, παραγωγής ΖΝΧ και ψύξης	<b>138</b>
<b>Πίνακας 5.3:</b>	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη	<b>152</b>
<b>Πίνακας 5.4:</b>	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του	<b>152</b>
<b>Πίνακας 5.5:</b>	Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου	<b>155</b>
<b>Πίνακας 5.6:</b>	Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	<b>155</b>
<b>Πίνακας 5.7:</b>	Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου	<b>215</b>
<b>Πίνακας 5.8:</b>	Θερμικές απώλειες κτιρίου συνολικές και ανά χώρο – Σενάριο 1	<b>218</b>
<b>Πίνακας 5.9:</b>	Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος “Μονοκατοικία” – Σενάριο 1	<b>218</b>
<b>Πίνακας 5.10:</b>	Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος “Μονοκατοικία” – Σενάριο 1	<b>219</b>
<b>Πίνακας 5.11:</b>	Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης – Σενάριο 1	<b>220</b>
<b>Πίνακας 5.12:</b>	Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία ( $kWh/m^2$ ) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια – Σενάριο 1	<b>221</b>
<b>Πίνακας 5.13:</b>	Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών – Σενάριο 1	<b>222</b>
<b>Πίνακας 5.14:</b>	Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 1	<b>223</b>
<b>Πίνακας 5.15:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 1	<b>223</b>
<b>Πίνακας 5.16:</b>	Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 1	<b>223</b>
<b>Πίνακας 5.17:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 1	<b>224</b>
<b>Πίνακας 5.18:</b>	Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 1	<b>224</b>
<b>Πίνακας 5.19:</b>	Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου – Σενάριο 2	<b>225</b>
<b>Πίνακας 5.20:</b>	Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 2	<b>226</b>
<b>Πίνακας 5.21:</b>	Θερμικές απώλειες κτιρίου συνολικές και ανά χώρο – Σενάριο 2	<b>227</b>
<b>Πίνακας 5.22:</b>	Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία” – Σενάριο 2	<b>228</b>
<b>Πίνακας 5.23:</b>	Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος “Μονοκατοικία” – Σενάριο 2	<b>229</b>
<b>Πίνακας 5.24:</b>	Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης – Σενάριο 2	<b>229</b>
<b>Πίνακας 5.25:</b>	Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών – Σενάριο 2	<b>230</b>
<b>Πίνακας 5.26:</b>	Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 2	<b>230</b>
<b>Πίνακας 5.27:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 2	<b>230</b>
<b>Πίνακας 5.28:</b>	Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 2	<b>231</b>
<b>Πίνακας 5.29:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 2	<b>231</b>
<b>Πίνακας 5.30:</b>	Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 2	<b>231</b>
<b>Πίνακας 5.31:</b>	Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου – Σενάριο 3	<b>232</b>
<b>Πίνακας 5.32:</b>	Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 3	<b>242</b>
<b>Πίνακας 5.33:</b>	Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 3	<b>243</b>
<b>Πίνακας 5.34:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 3	<b>243</b>
<b>Πίνακας 5.35:</b>	Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 3	<b>243</b>
<b>Πίνακας 5.36:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 3	<b>243</b>
<b>Πίνακας 5.37:</b>	Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 3	<b>244</b>
<b>Πίνακας 5.38:</b>	Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου – Σενάριο 4	<b>245</b>
<b>Πίνακας 5.39:</b>	Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 4	<b>246</b>
<b>Πίνακας 5.40:</b>	Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 4	<b>247</b>
<b>Πίνακας 5.41:</b>	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 4	<b>247</b>
<b>Πίνακας 5.42:</b>	Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 4	<b>247</b>
<b>Πίνακας 5.43:</b>	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 4	<b>247</b>
<b>Πίνακας 5.44:</b>	Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 4	<b>248</b>
<b>Πίνακας 5.45:</b>	Αποτελέσματα θερμομονωτικής επάρκειας και ενεργειακής κατάταξης σεναρίων	<b>249</b>
<b>Πίνακας 5.46:</b>	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση σεναρίων	<b>250</b>



## Λίστα εικόνων

### 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εισαγωγή στο 4M-KENAK

<b>Εικόνα 4.1:</b>	Γενική άποψη λογισμικού 4M-KENAK	<b>76</b>
<b>Εικόνα 4.2:</b>	Γενική άποψη λογισμικού 4M-KENAK	<b>77</b>
<b>Εικόνα 4.3:</b>	Οθόνη έναρξης προγράμματος	<b>78</b>
<b>Εικόνα 4.4:</b>	Στοιχεία μελέτης	<b>80</b>
<b>Εικόνα 4.5:</b>	Στοιχεία εσωτερικών συνθηκών	<b>81</b>
<b>Εικόνα 4.6:</b>	Στοιχεία κτιρίου	<b>82</b>
<b>Εικόνα 4.7:</b>	Τυπικά στοιχεία	<b>84</b>
<b>Εικόνα 4.8:</b>	Είδη εξωτερικής τοιχοποιίας	<b>84</b>
<b>Εικόνα 4.9:</b>	Υπολογισμός συντελεστή θεροπερατότητας	<b>85</b>
<b>Εικόνα 4.10:</b>	Σκαρίφημα δομικού στοιχείου	<b>86</b>
<b>Εικόνα 4.11:</b>	Αντίσταση θερμικής μετάβασης	<b>86</b>
<b>Εικόνα 4.12:</b>	Θερμική αντίσταση μεταξύ στέγης και οριζόντιας θερμομονωμένης πλάκας	<b>87</b>
<b>Εικόνα 4.13:</b>	Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων	<b>88</b>
<b>Εικόνα 4.14:</b>	Μή θερμαινόμενοι χώροι	<b>88</b>
<b>Εικόνα 4.15:</b>	Καταχώρηση στοιχείων και επιφανειών Μ.Θ.Χ	<b>89</b>
<b>Εικόνα 4.16:</b>	Καταχώρηση διπλανών κτιρίων	<b>89</b>
<b>Εικόνα 4.17:</b>	Καταχώρηση θερμοκηπίων	<b>90</b>
<b>Εικόνα 4.18:</b>	Καταχώρηση στοιχείων και επιφανειών θερμοκηπίων	<b>90</b>
<b>Εικόνα 4.19:</b>	Καταχώρηση στοιχείων συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού	<b>91</b>
<b>Εικόνα 4.20:</b>	Καταχώρηση συστήματος Σ.Η.Θ.	<b>92</b>
<b>Εικόνα 4.21:</b>	Φύλλο υπολογισμού	<b>93</b>
<b>Εικόνα 4.22:</b>	Καταχώρηση ζωνών & συστημάτων	<b>93</b>
<b>Εικόνα 4.23:</b>	Ζώνες - Γενικά	<b>94</b>
<b>Εικόνα 4.24:</b>	Στοιχεία αερισμού	<b>95</b>
<b>Εικόνα 4.25:</b>	Στοιχεία ενεργειακής ζήτησης	<b>96</b>
<b>Εικόνα 4.26:</b>	Καταχώρηση στοιχείων κελύφους	<b>97</b>
<b>Εικόνα 4.27:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων – Εξωτερικοί τοίχοι	<b>98</b>
<b>Εικόνα 4.28:</b>	Καταχώρηση προσανατολισμού	<b>99</b>
<b>Εικόνα 4.29:</b>	Θερμικές γέφυρες	<b>100</b>
<b>Εικόνα 4.30:</b>	Καταχώρηση στοιχείων θερμικών γεφυρών	<b>101</b>
<b>Εικόνα 4.31:</b>	Περιγραφή θερμικών γεφυρών	<b>102</b>
<b>Εικόνα 4.32:</b>	Ανοιγμα παραθύρου συμπληρωματικών στοιχείων	<b>102</b>
<b>Εικόνα 4.33:</b>	Καταχώρηση συμπληρωματικών στοιχείων	<b>103</b>
<b>Εικόνα 4.34α:</b>	Σκαρίφημα προσανατολισμού στέγης	<b>106</b>
<b>Εικόνα 4.34β:</b>	Σκαρίφημα προσανατολισμού στέγης	<b>107</b>
<b>Εικόνα 4.34γ:</b>	Σκαρίφημα προσανατολισμού στέγης	<b>108</b>
<b>Εικόνα 4.35α:</b>	Καταχώρηση στοιχείων στέγης	<b>107</b>
<b>Εικόνα 4.35β:</b>	Καταχώρηση στοιχείων στέγης	<b>107</b>
<b>Εικόνα 4.35γ:</b>	Καταχώρηση στοιχείων στέγης	<b>108</b>
<b>Εικόνα 4.36:</b>	Στοιχεία σκιάσεων	<b>109</b>
<b>Εικόνα 4.37:</b>	Καταχώρηση συστημάτων	<b>109</b>
<b>Εικόνα 4.38:</b>	Καταχώρηση συστημάτων Θέρμανσης	<b>110</b>
<b>Εικόνα 4.39:</b>	Καταχώρηση συστημάτων παραγωγής θέρμανσης	<b>111</b>
<b>Εικόνα 4.40:</b>	Καταχώρηση βοηθητικών μονάδων συστήματος θέρμανσης	<b>113</b>
<b>Εικόνα 4.40:</b>	Καταχώρηση συστήματος κλιματισμού	<b>114</b>
<b>Εικόνα 4.41:</b>	Καταχώρηση συστήματος παραγωγής ψύξης	<b>115</b>
<b>Εικόνα 4.42:</b>	Καταχώρηση βοηθητικών μονάδων συστήματος κλιματισμού	<b>116</b>
<b>Εικόνα 4.43:</b>	Καταχώρηση στοιχείων κεντρικών μονάδων κλιματισμού	<b>117</b>
<b>Εικόνα 4.44:</b>	Καταχώρηση στοιχείων συστήματος ύγρανσης	<b>118</b>
<b>Εικόνα 4.45:</b>	Καταχώρηση στοιχείων συστήματος ΖΝΧ	<b>119</b>
<b>Εικόνα 4.46:</b>	Καταχώρηση στοιχείων θερμαντικών μονάδων	<b>120</b>



<b>Εικόνα 4.47:</b>	Καταχώρηση μέσων μηνιαίων βαθμών κάλυψης	<b>122</b>
<b>Εικόνα 4.48:</b>	Καταχώρηση στοιχείων ηλιακών συλλεκτών	<b>123</b>
<b>Εικόνα 4.49:</b>	Καταχώρηση στοιχείων φωτοβολταϊκών	<b>124</b>
<b>Εικόνα 4.50α:</b>	Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης	<b>125</b>
<b>Εικόνα 4.50β:</b>	Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης	<b>125</b>
<b>Εικόνα 4.50γ:</b>	Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης	<b>126</b>
<b>Εικόνα 4.51:</b>	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης	<b>127</b>
<b>Εικόνα 4.52:</b>	Μη αποδεκτά στοιχεία μελέτης	<b>127</b>
<b>Εικόνα 4.53:</b>	Συνθήκες υπολογισμού	<b>128</b>
<b>Εικόνα 4.54:</b>	Αναλυτικοί πίνακες μόνωσης κτιρίου	<b>129</b>
<b>Εικόνα 4.55:</b>	Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου	<b>130</b>
<b>Εικόνα 4.56:</b>	Σύγκριση Εξεταζόμενου Κτιρίου - Κτιρίου Αναφοράς	<b>131</b>
<b>Εικόνα 4.57:</b>	Βιβλιοθήκη δομικών υλικών	<b>132</b>
<b>Εικόνα 4.58:</b>	Βιβλιοθήκη δομικών Στοιχείων	<b>132</b>
<b>Εικόνα 4.59:</b>	Βιβλιοθήκη ανοιγμάτων	<b>133</b>
<b>Εικόνα 4.60:</b>	Βιβλιοθήκη κλιματολογικών δεδομένων	<b>133</b>

### 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο – Εφαρμογή Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

<b>Εικόνα 5.1:</b>	Πανοραμική φωτογραφία μακέτας κτιρίου υπό μελέτη	<b>135</b>
<b>Εικόνα 5.2:</b>	Καταχώρηση στοιχείων κτιρίου	<b>139</b>
<b>Εικόνα 5.3:</b>	Καταχώρηση στοιχείων εσωτερικών συνθηκών	<b>140</b>
<b>Εικόνα 5.4:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-εξωτερικοί τοίχοι	<b>140</b>
<b>Εικόνα 5.5:</b>	Επιλογή και ανάλυση εξωτερικής τοιχοποιίας T2	<b>141</b>
<b>Εικόνα 5.6:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-εσωτερικοί τοίχοι	<b>141</b>
<b>Εικόνα 5.7:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-οροφές	<b>142</b>
<b>Εικόνα 5.8:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-δάπεδα	<b>142</b>
<b>Εικόνα 5.9:</b>	Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-ανοίγματα	<b>143</b>
<b>Εικόνα 5.10:</b>	Καταχώρηση μη θερμαινόμενων χώρων	<b>143</b>
<b>Εικόνα 5.11:</b>	Καταχώρηση επιφανειών που έρχονται σε επαφή με φυσικό έδαφος και εξωτερικό περιβάλλον	<b>144</b>
<b>Εικόνα 5.12:</b>	Καταχώρηση επιπέδων και επιφανειών που έρχονται σε επαφή με φυσικό έδαφος, εξωτερικό περιβάλλον και μη θερμαινόμενους χώρους	<b>144</b>
<b>Εικόνα 5.13:</b>	Σκαρίφημα προσανατολισμού	<b>145</b>
<b>Εικόνα 5.14:</b>	Καταχώρηση θερμικών γεφυρών	<b>145</b>
<b>Εικόνα 5.15:</b>	Μοντελοποίηση του κτιρίου προκειμένου να συμπληρωθούν αυτόματα τα φύλλα υπολογισμού των επιφανειών και των θερμογεφυρών	<b>146</b>
<b>Εικόνα 5.16:</b>	Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος θέρμανσης	<b>147</b>
<b>Εικόνα 5.17:</b>	Καταχώρηση στοιχείων συστήματος παραγωγής θέρμανσης	<b>147</b>
<b>Εικόνα 5.18:</b>	Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος κλιματισμού	<b>148</b>
<b>Εικόνα 5.19:</b>	Καταχώρηση στοιχείων συστήματος παραγωγής ψύξης και μέσων μηνιαίων βαθμών κάλυψης φορτίου	<b>149</b>
<b>Εικόνα 5.20:</b>	Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος ZNX και στοιχείων συστήματος παραγωγής ZNX	<b>149</b>
<b>Εικόνα 5.21:</b>	Καταχώρηση γενικών στοιχείων ηλιακού συλλέκτη	<b>150</b>
<b>Εικόνα 5.22:</b>	Μηνιαία και ετήσια κατανάλωση ενέργειας συστημάτων κτιρίου	<b>151</b>
<b>Εικόνα 5.23:</b>	Μηνιαία, ετήσια κατανάλωση και αναγόμενη σε πρωτογενή μηνιαία και ετήσια κατανάλωση ενέργειας συστήματος κλιματισμού κτιρίου	<b>151</b>
<b>Εικόνα 5.24:</b>	Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων	<b>167</b>
<b>Εικόνα 5.25:</b>	Γεωμετρική και κατασκευαστική θερμογέφυρα	<b>209</b>



## 1 Ενέργεια και κτίρια

### 1.1 Η Ενέργεια στην Ευρώπη

#### 1.1.1 Εισαγωγή

Σήμερα, ένας ανταγωνιστικός και αξιόπιστος τομέας παραγωγής ενέργειας είναι άκρως απαραίτητος για την οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Η διαρκής αναταραχή που επικρατεί στον ενεργειακό τομέα σε παγκόσμιο επίπεδο με την εκτόξευση των τιμών του πετρελαίου και την ευμεταβλητότητα των τιμών στα χρηματιστήρια ενέργειας, ώθησε τις χώρες μέλη της ΕΕ να θέσουν την παραγωγή ενέργειας πρώτο θέμα στην πολιτική ατζέντα.

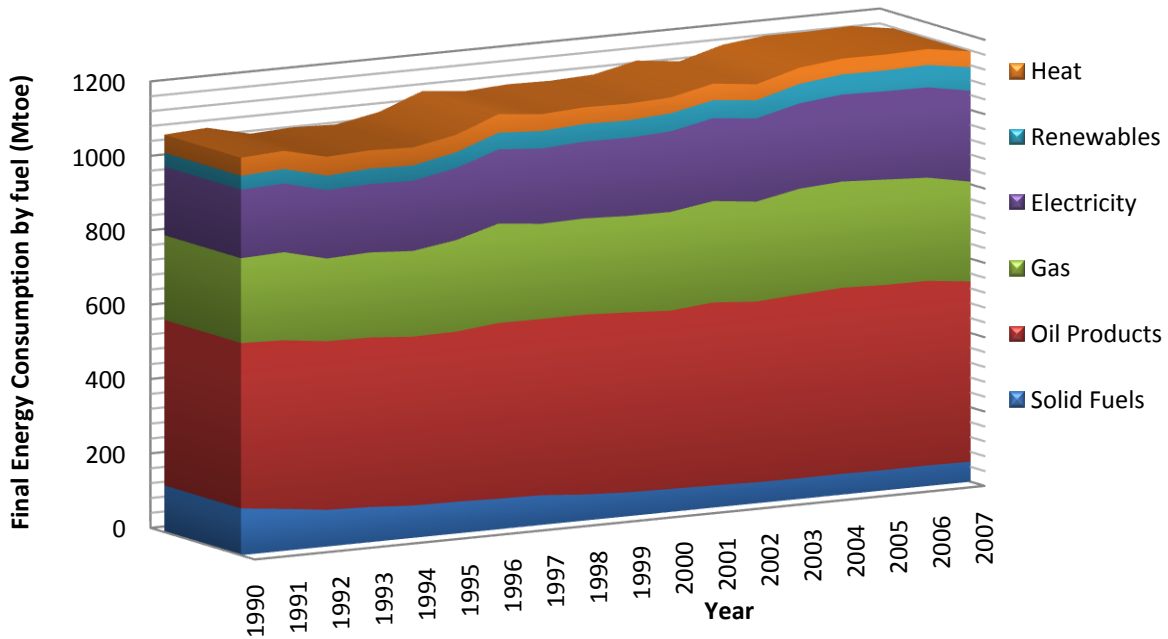
Παράλληλα, με την πιεστική κατάσταση που επικρατεί στην παγκόσμια οικονομία, η Ευρώπη δεν θα μπορούσε να παραβλέψει την άλλη μεγάλη κρίση της εποχής μας, την περιβαλλοντική. Πρωτοπόρος στον τομέα αυτόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση δημιουργεί μια νέα εποχή στον περιβαλλοντικό και ενεργειακό τομέα, στοχεύοντας στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), στη μείωση των αερίων ρύπων, στην ποιότητα των καυσίμων και στην ενίσχυση της τεχνολογικής έρευνας. Τα χρόνια που θα ακολουθήσουν η Ένωση θα αντιμετωπίσει μια μεγάλη πρόκληση, η οποία συνίσταται στην πολυπλοκότητα και την ποικιλία των στόχων που έχει θέσει και στην επίτευξή τους. Το Ευρωπαϊκό σχέδιο δράσης για την ενεργειακή αποδοτικότητα στοχεύει σε 9% μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2016 και σε 20% μείωση ως το 2020, ενώ παράλληλα σε αύξηση της παραγόμενης από Α.Π.Ε. ενέργειας στο 20% της συνολικής παραγωγής και της ενέργειας προερχόμενης από βιοκαύσιμα στο 10% , μέχρι το 2020.

Η κλιματική αλλαγή έχει αναδυθεί ως ο ακρογωνιαίος λίθος της ευρωπαϊκής πολιτικής που στοχεύει στην ομαλή μετάβαση στην παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ως ηγέτης σε παγκόσμιο επίπεδο στην ενεργειακή και κλιματική πολιτική αντιμετωπίζει την πρόκληση να ανταπεξέλθει στις φιλοδοξίες της και ταυτόχρονα να κινητοποιήσει τις παγκόσμιες αγορές προς ένα μέλλον στραμμένο στην βιώσιμη ανάπτυξη και στις Α.Π.Ε.

Κλειδί στην προσπάθεια της ΕΕ για την στροφή αυτή στη φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή πολιτική είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η επίτευξη ενεργειακής επάρκειας. Η επάρκεια ως προς την ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών ενισχύει την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας ενώ ταυτόχρονα προστατεύει την ευρωπαϊκή υποδομή από ξαφνικές αλλαγές στην τιμή της ενέργειας ή καιρικές αλλαγές που την επηρεάζουν.

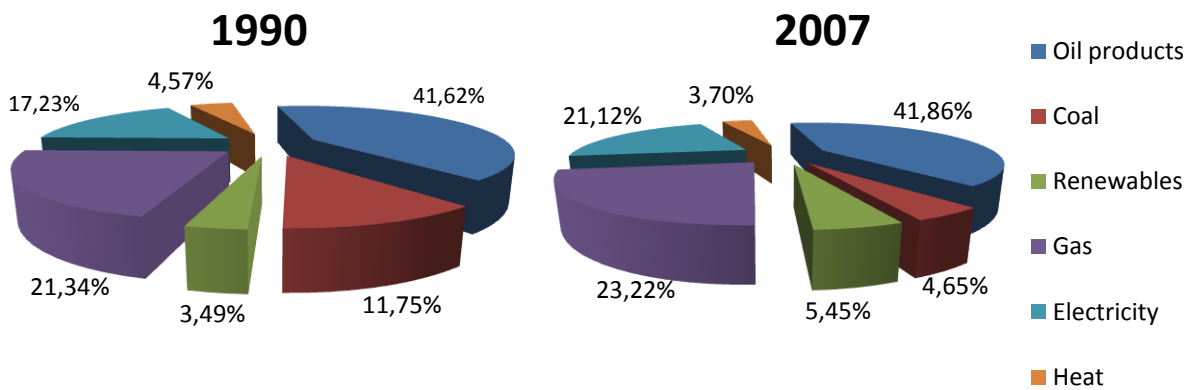
#### 1.1.2 Η κατανάλωση Ενέργειας στην ΕΕ-27

Για την περίοδο 1990-2007, η τελική κατανάλωση ενέργειας έχει αυξηθεί κατά 8,32% από 1068,8 Mtoe το 1990 σε 1157,68 Mtoe το 2007. Αυτή η αυξητική τάση προέρχεται κυρίως από την αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 32,81% (184,07 Mtoe το 1990 σε 244,47 Mtoe το 2007) και μια σημαντική αύξηση της κατανάλωσης αερίων καυσίμων κατά 18% (227,90 Mtoe το 1990 σε 268,76 Mtoe το 2007). Ελπιδοφόρο είναι η τελική κατανάλωση ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που έχει αυξηθεί κατά 69,6% σε σχέση με τα τελευταία 17 χρόνια. Τέλος η καταναλισκόμενη ενέργεια από τα προϊόντα άνθρακα μειώθηκε από 125,53 Mtoe το 1990 σε 53,85 Mtoe το 2007 παρουσιάζοντας μια μείωση της τάξεως 57,1%. (Διάγραμμα 1.1)



**Διάγραμμα 1.1:** Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990-2007)

Το πετρέλαιο εξακολουθεί να παραμένει η κυρίαρχη πηγή ενέργειας του τελικού καταναλωτή στην Ευρώπη. Το ποσοστό της ενέργειας από άνθρακα έχει μειωθεί κατά 7,1%, κυρίως λόγω της αύξησης του μεριδίου της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3,89%. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξακολουθούν να διατηρούν ένα σχετικά μικρό ποσοστό στη τελική κατανάλωση ενέργειας αλλά αισιόδοξο είναι το γεγονός ότι παρουσιάζουν αύξηση κατά 1,96%. (Σχήμα 1.1)



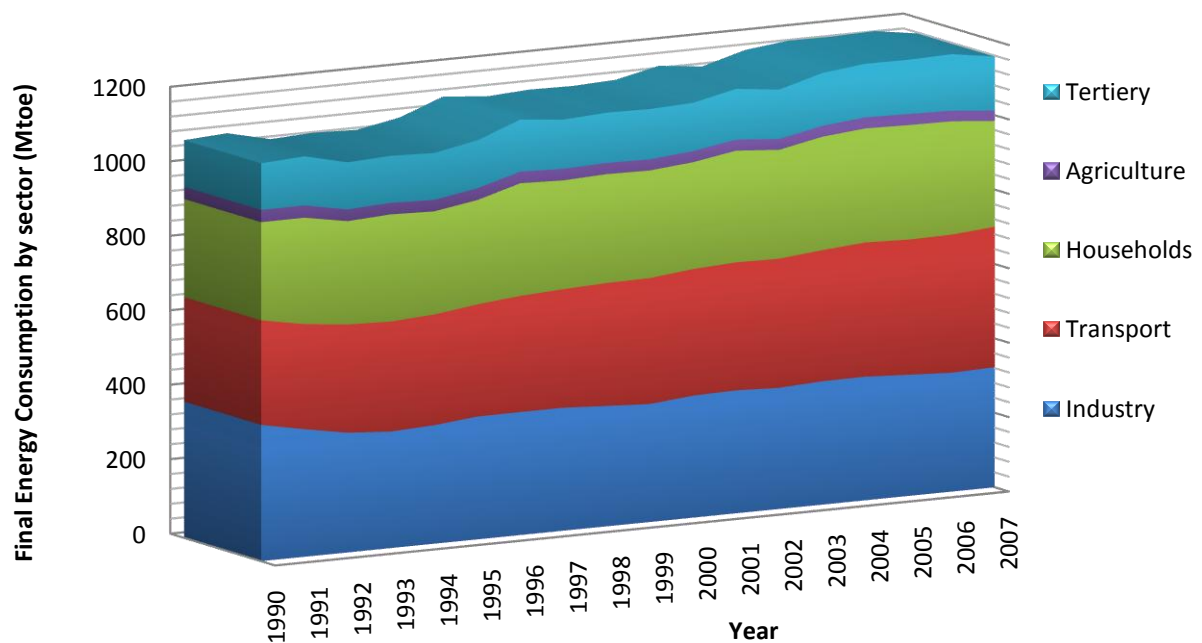
**Σχήμα 1.1:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990&2007)

Το μεγαλύτερο μέρος της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ-27 οφείλεται στο τομέα των μεταφορών με 377,25 Mtoe το 2007 (Διάγραμμα 1.2). Το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται από τις μεταφορές έχει αυξηθεί κατά 34,38% από το 1990, ενώ, το ποσοστό της ενέργειας από τις μεταφορές έχει αυξηθεί κατά 6,1% σε σχέση με το 1990 (Σχήμα 1.2). Στον οικιακό τομέα το 2007 καταναλώθηκαν 284,55 Mtoe σε αντίθεση με το 1990 που καταναλώθηκαν 263,42 Mtoe, δηλαδή μια αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας κατά 8,02% (Διάγραμμα 1.2). Παρ'όλα αυτά, ο πιο ραγδαία αναπτυσσόμενος τομέας όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας είναι ο τριτογενής τομέας: Η κατανάλωση ενέργειας του τριτογενούς τομέα παρουσιάζει μια αύξηση της τάξεως του 15,96% τη περίοδο αυτή (Διάγραμμα 1.2), με αποτέλεσμα, την αύξηση στο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας του τριτογενή τομέα από 11,72% το 1990 σε 12,54% το 2007 (Σχήμα 1.2). Η ενεργειακή κατανάλωση

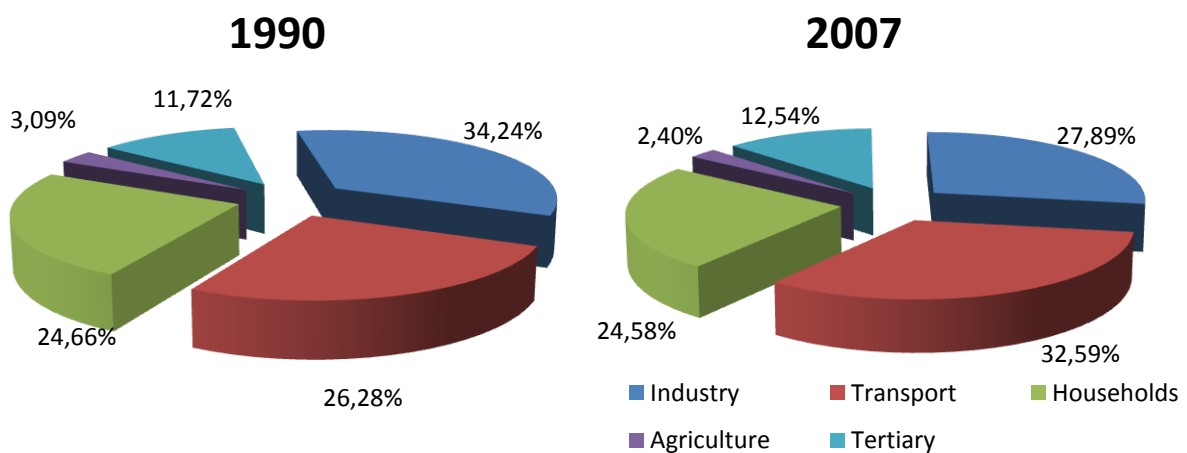




της γεωργίας παραμένει σχεδόν σταθερή και κοντά σε επίπεδα του 1990 ενώ παρουσιάζεται μείωση κατανάλωσης ενέργειας στο τομέα της βιομηχανίας της τάξεως 11,72% και μείωση 6,35% στη κατανομή (Σχήμα 1.2).



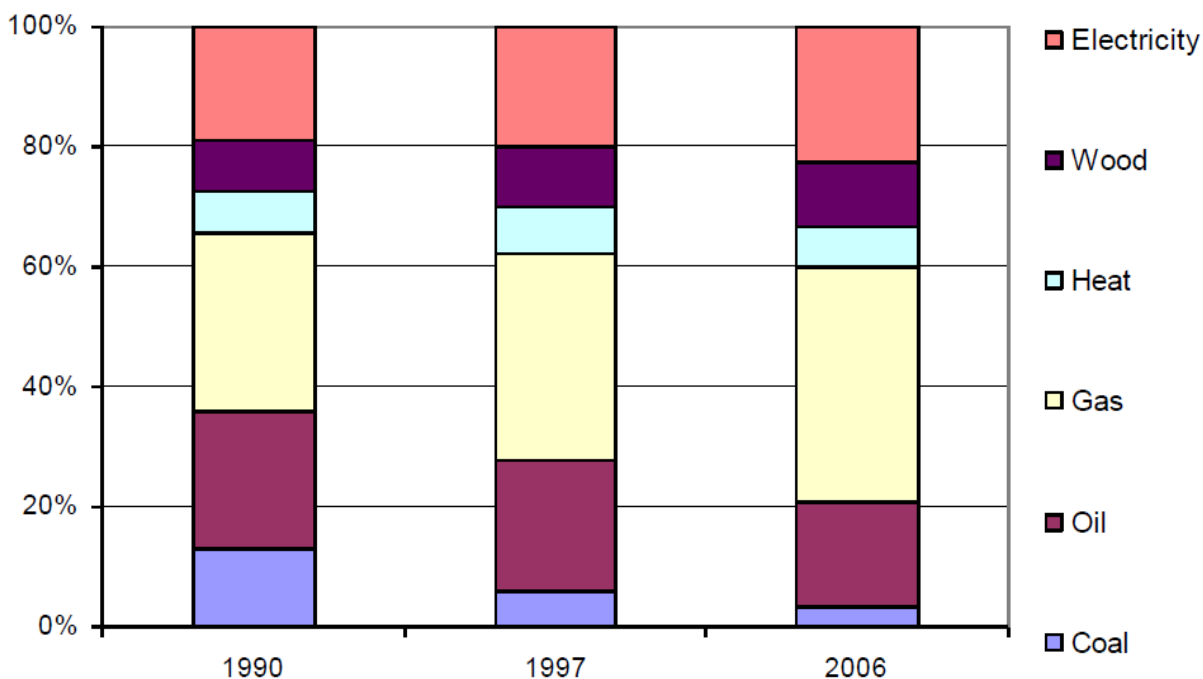
Διάγραμμα 1.2: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990-2007)



Σχήμα 1.2: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990-2007)

### 1.1.3 Κτιριακές εγκαταστάσεις στην ΕΕ-27

Στροφή από τον άνθρακα και το πετρέλαιο στο φυσικό αέριο και την ηλεκτρική ενέργεια παρατηρείται στη τελική κατανάλωση των νοικοκυριών. Το φυσικό αέριο έχει γίνει η κυρίαρχη πηγή ενέργειας για τα νοικοκυριά στην ΕΕ-27 το 2006 με ποσοστό 40% από 30% το 1990 (Σχήμα 1.3). Η ηλεκτρική ενέργεια κατέχει τη δεύτερη θέση και αυξάνεται σε 23% το 2006 σε σύγκριση με το 1990 που είχε ποσοστό 19%. Η συμβολή του άνθρακα και του πετρελαίου έχουν μειωθεί σημαντικά, από 13% σε 3% για τον άνθρακα και από 23% σε 17% για το πετρέλαιο.

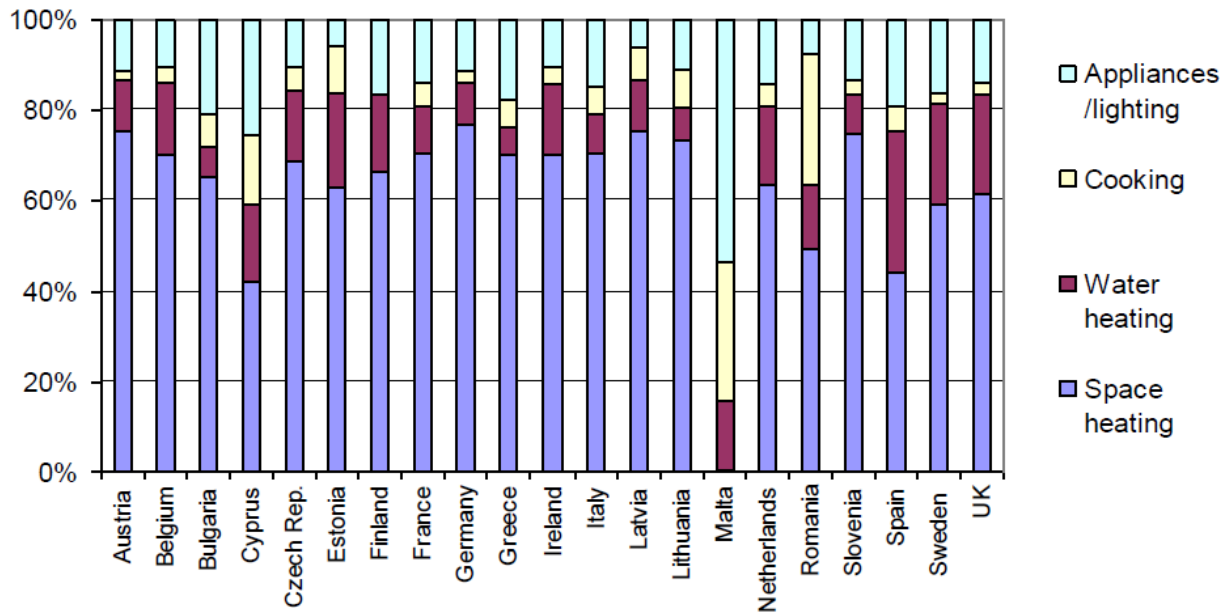


**Σχήμα 1.3:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990, 1997&2007)

Η θερμότητα από τηλεθέρμανση αντιπροσωπεύει μόνο το 7% του συνόλου, ενώ η βιομάζα έχει ένα σταθερό μερίδιο αγοράς της τάξεως 9-11% αν και παίζουν σημαντικό ρόλο σε πολλά νέα κράτη μέλη.

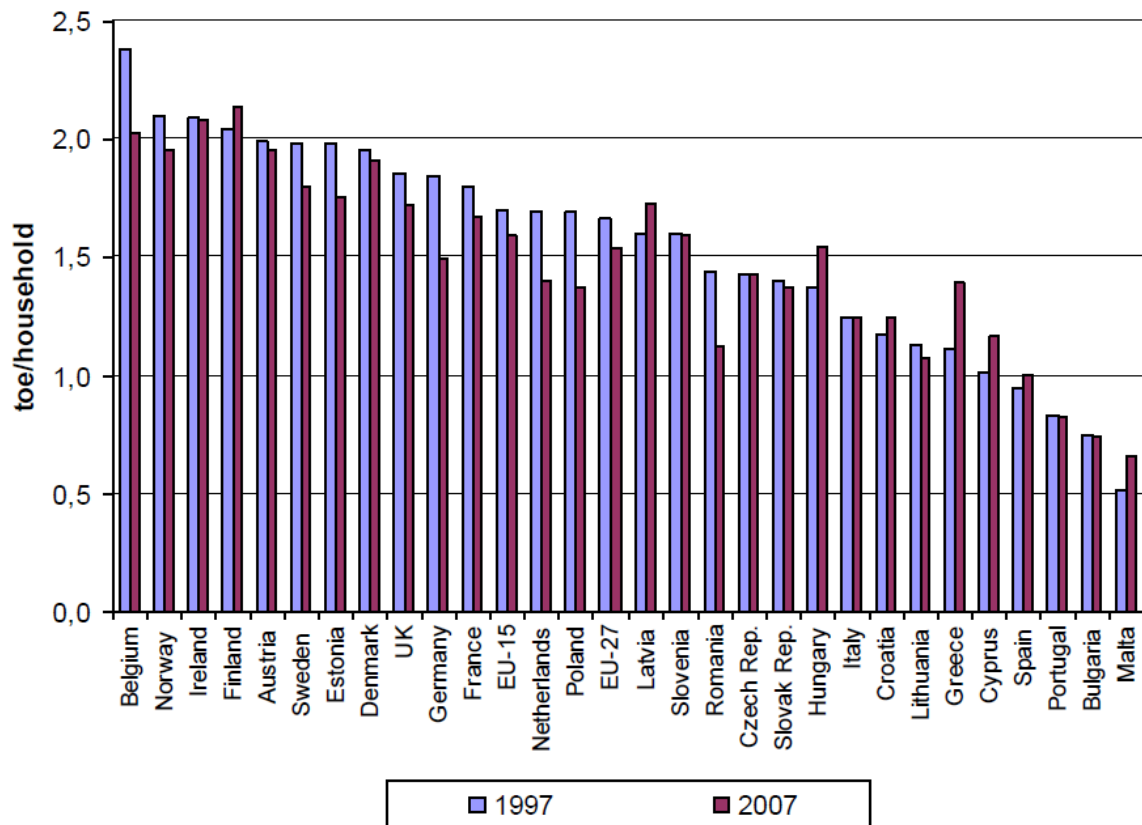
Η χρήση της τελικής ενέργειας στα νοικοκυριά διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα. Η τελική ενέργεια για την ΕΕ-27 στα νοικοκυριά χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για τη θέρμανση χώρων (70%). Άλλες σημαντικές χρήσεις είναι οι ηλεκτρικές συσκευές / φωτισμός (13%) και η χρήση για ζεστό νερό (14%), ενώ το μαγείρεμα καταλαμβάνει ένα σχετικά ασήμαντο ποσοστό (4%). Η κατανομή χρήσης διαφέρει σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών (Σχήμα 1.4). Για τη θέρμανση χώρων αναμένεται ένας συσχετισμός με τους ψυχρούς χειμώνες. Πράγματι, η Κύπρος παρουσιάζει ένα μικρό ποσοστό για τη θέρμανση χώρων. Ωστόσο χώρες με ψυχρούς χειμώνες όπως η Σουηδία δεν παρουσιάζουν το υψηλότερο ποσοστό, πιθανώς λόγω της σημαντικής ενεργειακής χρήσης για άλλους σκοπούς. Ωστόσο ορισμένες χώρες με ηπιότερο κλίμα το χειμώνα, ακόμα και χώρες με πολύ ήπιους χειμώνες, όπως η Ισπανία, η Γαλλία και η Ιταλία, επιδεικνύουν ένα υψηλό ποσοστό όσον αφορά τη θέρμανση χώρων.

Λίγες είναι οι αλλαγές στην πάροδο του χρόνου όσον αφορά την ανάλυση ανά τύπο χρήσης της ενέργειας. Κατά την περίοδο 1997-2006 το ποσοστό χρήσης για τις συσκευές / φωτισμό (συμπεριλαμβανομένων και τα air-condition) αυξάνεται με 1-2% σε επίπεδο ΕΕ-27, το ποσοστό για τη θέρμανση χώρων μειώνεται ενώ τα ποσοστά για ζεστό νερό και μαγείρεμα παραμένουν σταθερά. Ωστόσο, για τα νέα κράτη μέλη και την Ισπανία τα ποσοστά αλλάζουν ουσιαστικά.



Σχήμα 1.4: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά χρήση στα κράτη μέλη της ΕΕ (2005)

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριά. Το 2007, στις περισσότερες χώρες ήταν στα επίπεδα του 1997 ή χαμηλότερα, με σημαντικές εξαιρέσεις την Ελλάδα, την Ουγγαρία, τη Λετονία, τη Φινλανδία και την Ισπανία. Η κατανάλωση κυμαίνεται ως επί το πλείστον από 1-2 toe/κατοικία, με το Βέλγιο και τη Μάλτα ως ακραίες τιμές. Συνολικά, τα νέα κράτη μέλη παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη μείωση από τις χώρες της ΕΕ-15 (10% έναντι 5%) από το 1997 έως το 2007, ιδίως η Πολωνία και η Ρουμανία (περίπου -20%).



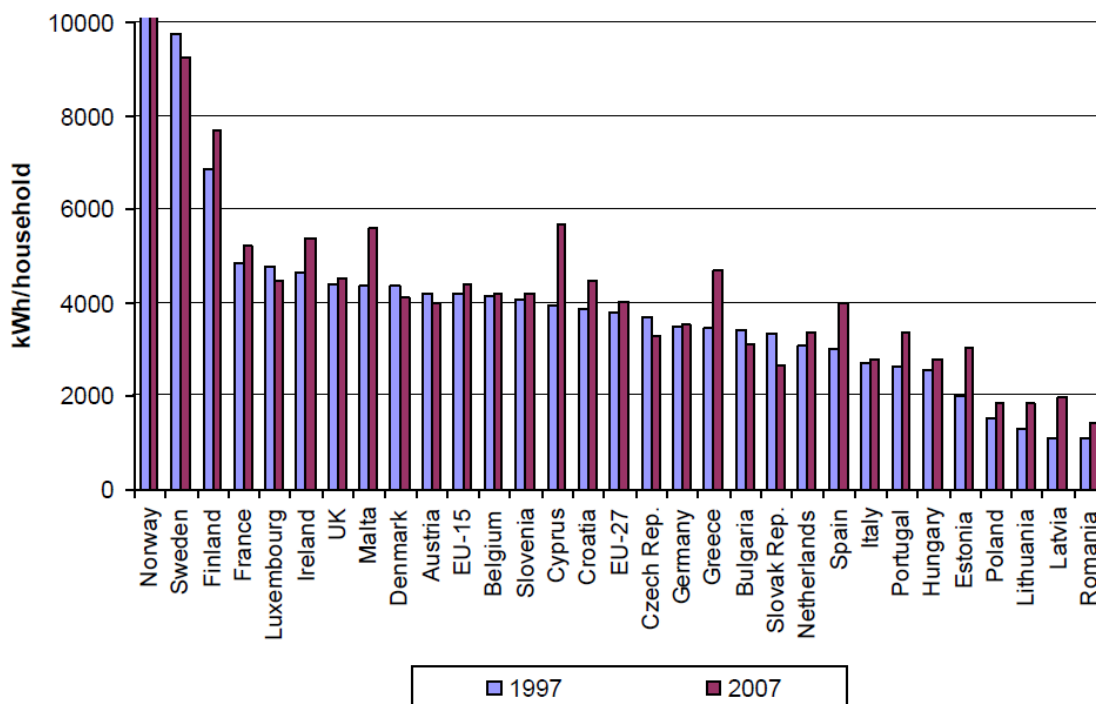
Σχήμα 1.5: Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριά (κλιματολογικά διορθωμένο)



Μεγάλη είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ορισμένες χώρες γεγονός που οφείλεται στη χρήση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων. Η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό στην ΕΕ-27 είναι περίπου 4.000 kWh ανά έτος (Σχήμα 1.8). Ωστόσο, η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε Σουηδία και Φινλανδία λόγω της υψηλής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας για τη θέρμανση χώρων.

Μεταξύ 1997 και 2007 η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό στην ΕΕ-27 αυξήθηκε κατά 7% ενώ η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά ανά άτομο παρουσίασε αύξηση κατά 14%. Η διαφορά αυτή οφείλεται στη μείωση του αριθμού των ατόμων ανά νοικοκυριό που επηρεάζει τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. (έχουμε ταυτόχρονη χρήση συσκευών και φωτισμένα δωμάτια).

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό αυξήθηκε μεταξύ 1997 και 2007 στα περισσότερες χώρες. Στην ΕΕ-15 εξαίρεση αποτελεί η Δανία, η Αυστρία και η Σουηδία και, για τα νεότερα κράτη μέλη, η Σλοβακία, η Βουλγαρία και η Τσεχία. Για τη Σουηδία, η μείωση θα μπορούσε να οφείλεται στη χρήση λιγότερης ηλεκτρικής ενέργειας για τη θέρμανση χώρων. Πολύ υψηλοί ρυθμοί αύξησης εμφανίζονται για την Ελλάδα και την Ισπανία (+35%) και ακόμη μεγαλύτερη αύξηση για νεότερα κράτη μέλη, όπως τη Κύπρο, την Εσθονία και τη Λετονία. Όμως, στα περισσότερα νέα κράτη μέλη η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας παραμένει σε σχετικά χαμηλά επίπεδα (λιγότερο από το 60% του μέσου όρου της ΕΕ-27). (Σχήμα 1.6)

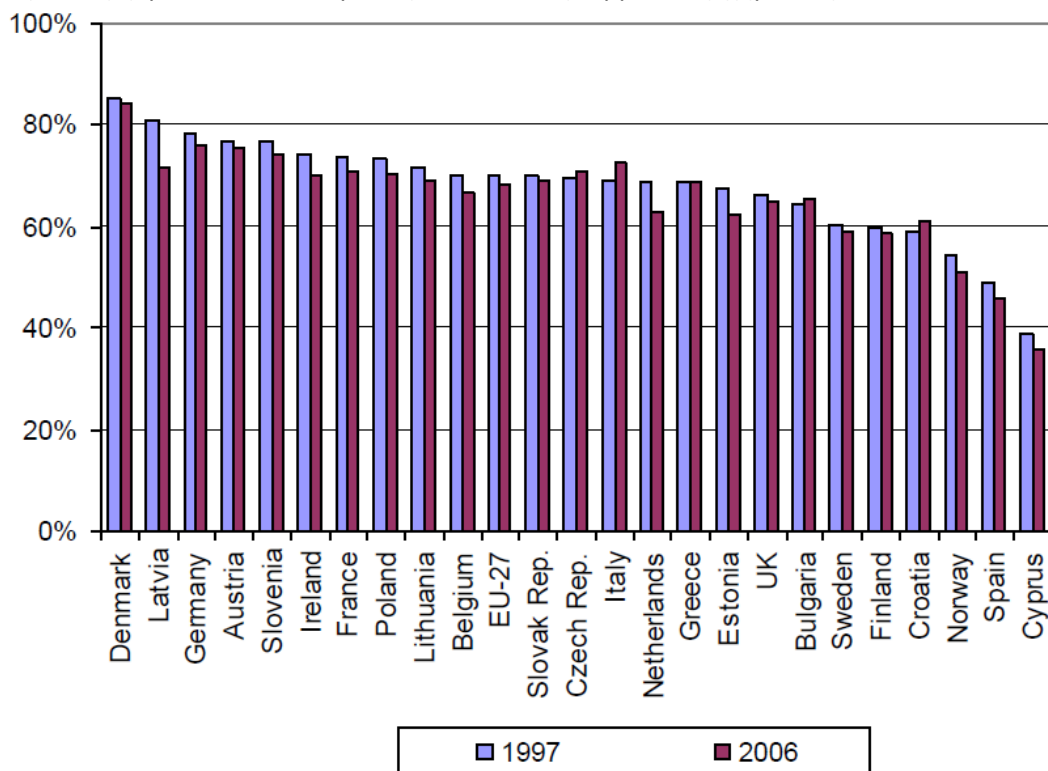


Σχήμα 1.6: Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό

Η χρήση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων αποτελεί συνήθως το 60-80% της ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών. Σε γενικές γραμμές, το ποσοστό της θέρμανση χώρων στην ενεργειακή κατανάλωση στα νοικοκυριά μειώθηκε μεταξύ του 1997 και του 2006, εξαιτίας της σχετικής έντονης αύξησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Εξαίρεση αποτελούν η Ιταλία, η Τσεχία, η Κροατία και η Βουλγαρία όπου το ποσοστό χρήσης ενέργειας για θέρμανση χώρων παρουσίασε ελάχιστη αύξηση. (Σχήμα 1.7)

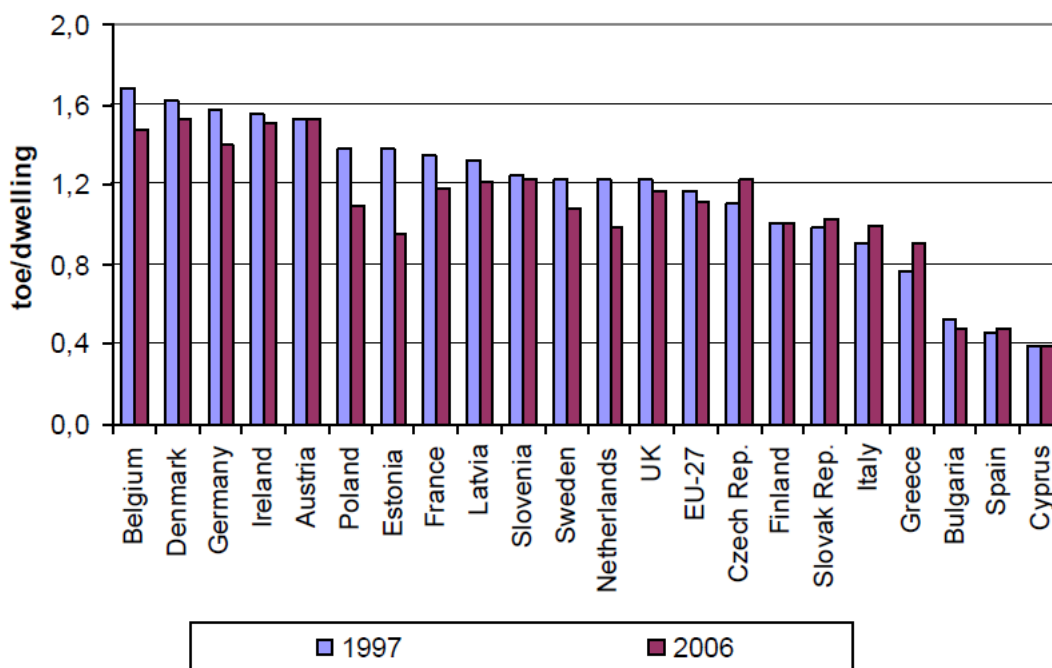


Οι υψηλότερες τιμές σε ποσοστό της χρήσης της ενέργειας για τη θέρμανση χώρων δεν βρίσκονται σε χώρες με ψυχρούς χειμώνες, όπως τη Φινλανδία και τη Σουηδία, αλλά σε χώρες με ηπιότερους χειμώνες, όπως η Ιρλανδία, το Βέλγιο, τη Δανία και τη Γερμανία. (Σχήμα 1.7)



Σχήμα 1.7: Ποσοστό της θέρμανσης χώρων στην ενεργειακή κατανάλωση των νοικοκυριών

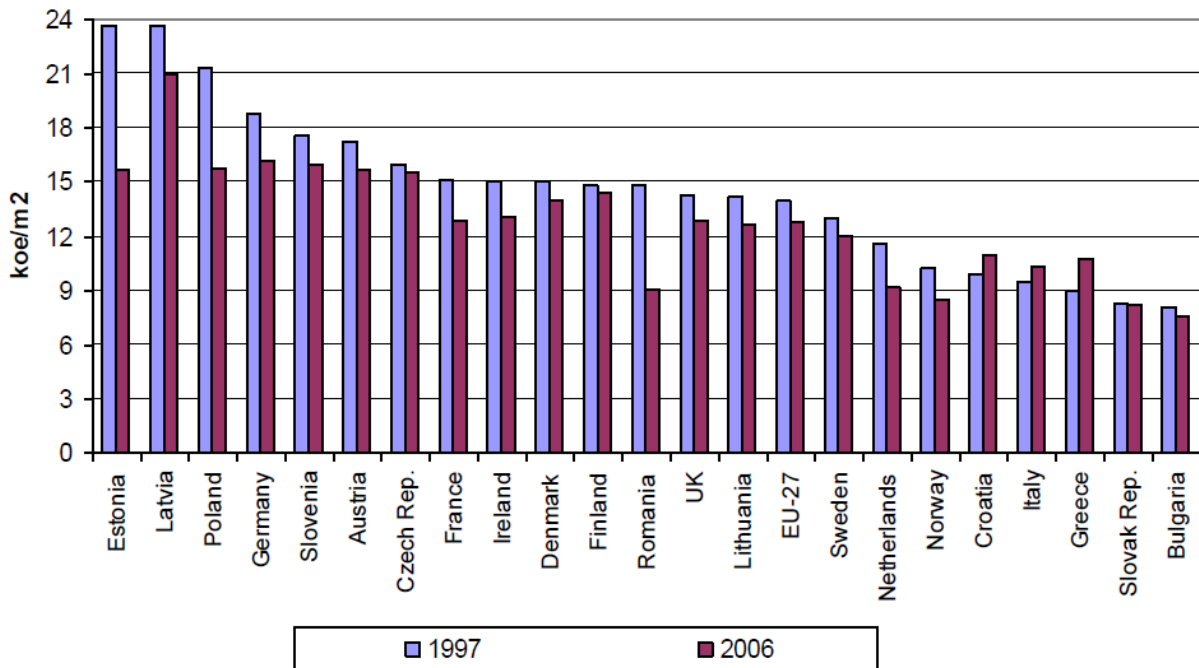
Στις περισσότερες χώρες, η χρήση ενέργειας ανά κατοικία μειώνεται μεταξύ του 1997 και του 2006, με εξαίρεση την Ελλάδα, την Ιταλία και ορισμένα νέα κράτη μέλη. Η αύξηση στις νότιες χώρες πιθανώς να έχει προκληθεί από τις όλο και περισσότερες κατοικίες που θερμαίνονται το χειμώνα λόγω των αυξανόμενων απαιτήσεων άνεσης. (Σχήμα 1.8)



Σχήμα 1.8: Ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση χώρων/κατοικία



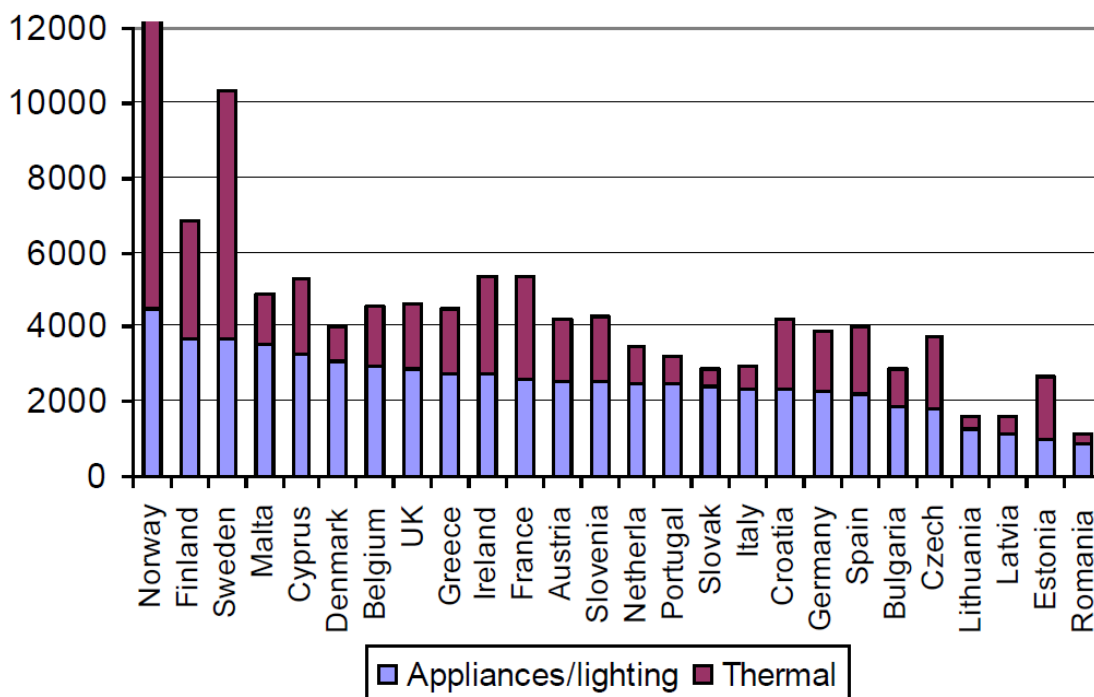
Επειδή η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία εξαρτάται από το μέσο μέγεθος των κατοικιών και από τη κλιματική κατάσταση κάθε χώρας θα ήταν πιο σωστό να συγκρίνουμε κατανάλωση ενέργειας ανά  $m^2$ , αντί ανά κατοικία και επιπλέον να γίνει μια προσαρμογή στη μέση θερμοκρασία του χειμώνα στο σύνολο των χωρών της ΕΕ-27, αντί της μέσης θερμοκρασίας του χειμώνα της κάθε χώρας. Από το παρακάτω διάγραμμα προκύπτει ότι ο μέσος όρος της ενεργειακής κατανάλωσης είναι περίπου 13 koe (150 kWh).



**Σχήμα 1.9:** Ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση χώρων/ $m^2$  προσαρμοσμένη στη μέση θερμοκρασία του χειμώνα των κρατών – μελών της ΕΕ-27

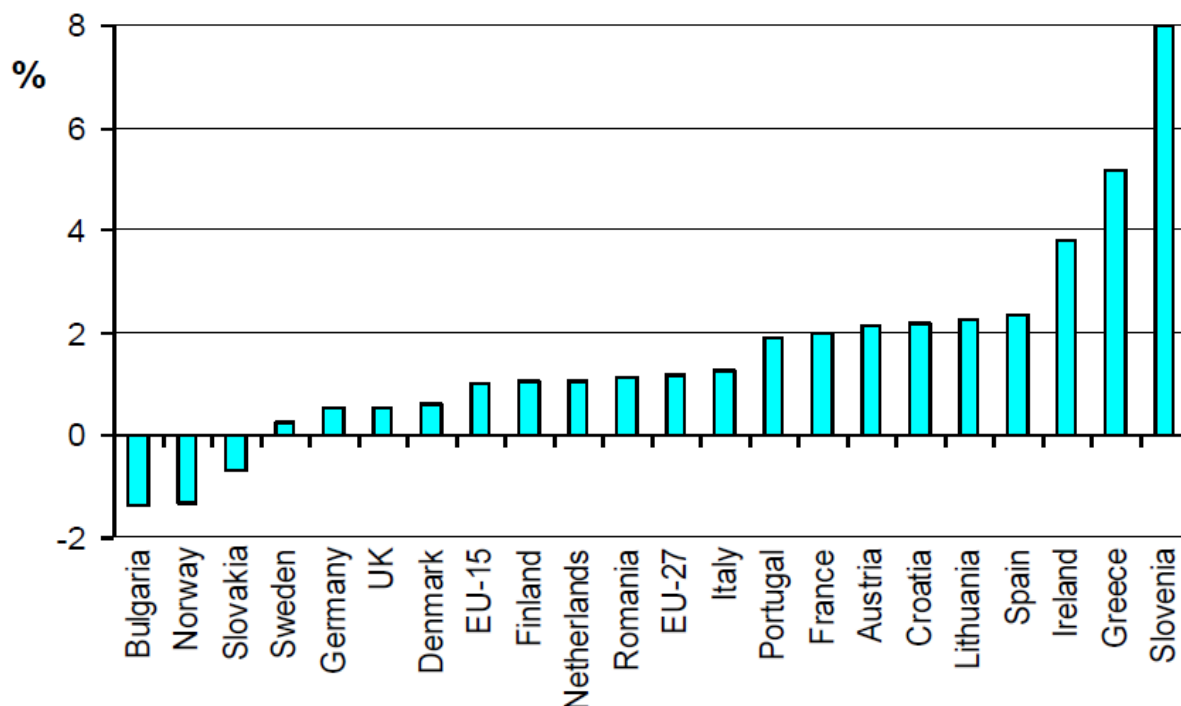
Νωρίτερα την υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία είχε η Ιρλανδία, το Βέλγιο, η Δανία και η Γερμανία (Σχήμα 1.8). Μετά από τις προσαρμογές που αναφέραμε η Εσθονία, η Λετονία και η Πολωνία παρουσιάζουν την υψηλότερη κατανάλωση ενώ η Γερμανία εξακολουθεί να διατηρεί την υψηλή θέση της (Σχήμα 1.9).

Για τις περισσότερες χώρες της ΕΕ, το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριά οφείλεται στις συσκευές και στο φωτισμό. Ενώ η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θερμικές χρήσεις είναι πολύ μεγάλη για τη Σουηδία, και σημαντική για τη Φινλανδία, τη Γαλλία και την Ιρλανδία (Σχήμα 1.10).



Σχήμα 1.10: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά με και χωρίς θερμικές χρήσεις (2004)

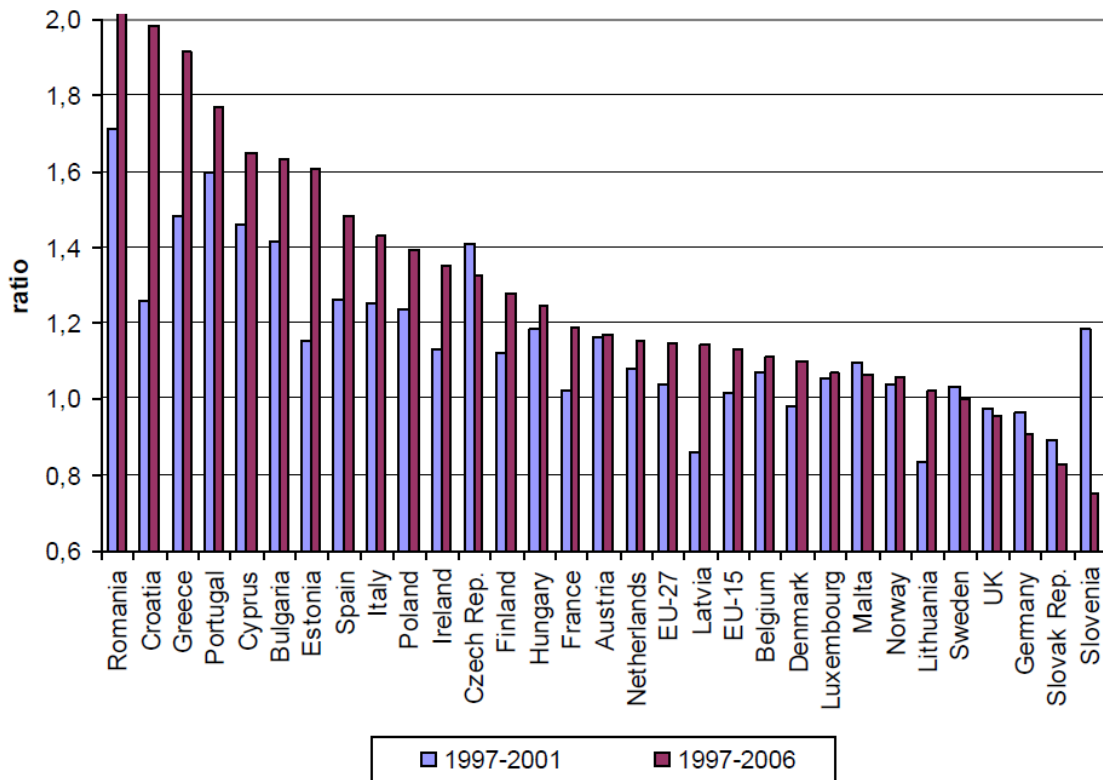
Στο Σχήμα 1.11 παρατηρείται ότι κατά την περίοδο 1997-2006 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για συσκευές και φωτισμό αυξήθηκαν σε όλες τις χώρες, πλην της Βουλγαρίας και της Σλοβακίας (σχετικά χαμηλό επίπεδο κατανάλωσης περίπου 2500 kWh). Η αύξηση ήταν μέτρια σε Σουηδία, Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο και Δανία χώρες οι οποίες διαθέτουν ήδη υψηλή χρήση ηλεκτρικής ενέργειας ενώ σημαντική είναι η αύξηση για την Ιρλανδία, με την υψηλότερη οικονομική ανάπτυξη, όπως και σε όλες τις νότιες χώρες όπου η χρήση των συστημάτων κλιματισμού έχει αυξηθεί.



Σχήμα 1.11: Ποσοστιαία αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά για τη χρήση συσκευών/φωτισμό (1997-2006)



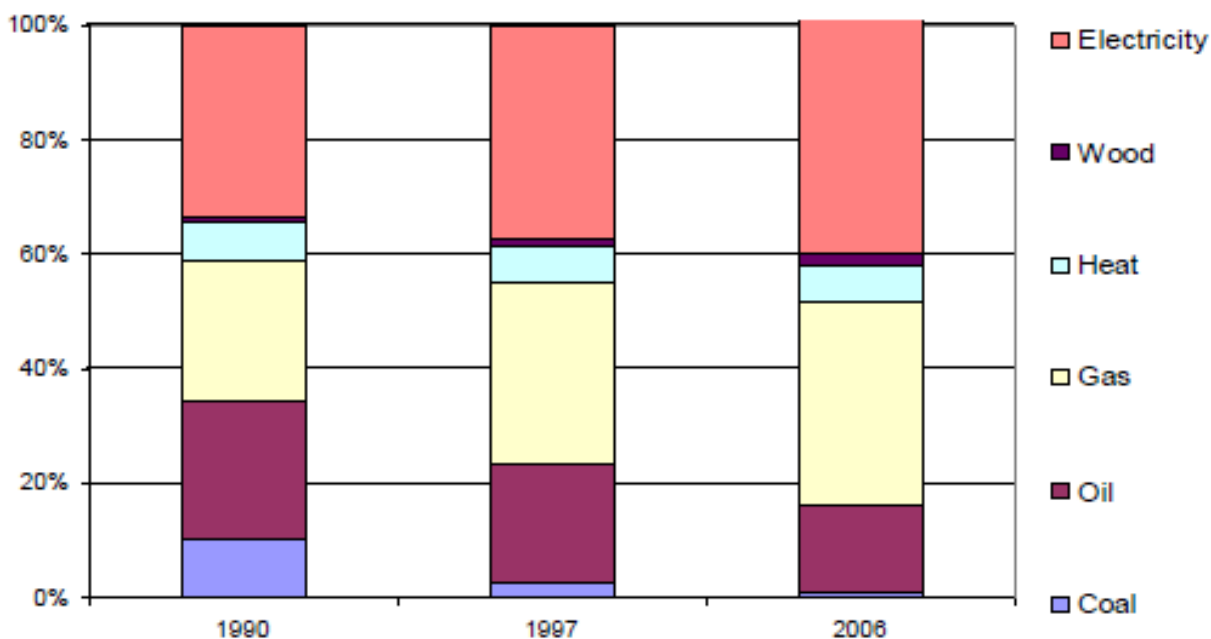
Όσον αφορά το τριτογενή τομέα η κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της περιόδου 1997-2006, όπως προκύπτει από την αναλογία, πάνω από 1 για τις περισσότερες χώρες. Μείωση μπορεί να παρατηρηθεί για ορισμένες χώρες της ΕΕ-15 (το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γερμανία), αλλά και για ορισμένα νέα κράτη μέλη (τη Σλοβακία και τη Σλοβενία). Άλλα νέα κράτη μέλη (π.χ. η Ρουμανία, η Κροατία και η Βουλγαρία) εμφανίζουν πολύ υψηλούς ρυθμούς αύξησης, αλλά το ίδιο ισχύει και για ορισμένες χώρες της ΕΕ-15 (π.χ. τη Πορτογαλία και την Ελλάδα). Συνολικά για την ΕΕ-27, η κατανάλωση ενέργειας στο τριτογενή τομέα αυξήθηκε κατά 15%. (Σχήμα 1.12)



Σχήμα 1.12: Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα

Το αέριο έφτασε το 36% της κατανάλωσης ενέργειας το 2006, από 25% το 1990. Ο άνθρακας έχει ουσιαστικά εξαφανιστεί ως φορέα ενέργειας στις περισσότερες χώρες ενώ η συμβολή του πετρελαίου έχει μειωθεί από 24% σε 15%, και πάλι με κάποιες εξαιρέσεις. Η ηλεκτρική ενέργεια γίνεται όλο και περισσότερο ο κύριος φορέας της ενέργειας για τον τριτογενή τομέα. Το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε σημαντικά λόγω της μεγαλύτερης χρήσης πληροφοριακών/επικοινωνιακών τεχνολογιών και της χρήσης κλιματιστικών από 33% σε 46%. (Σχήμα 1.13)

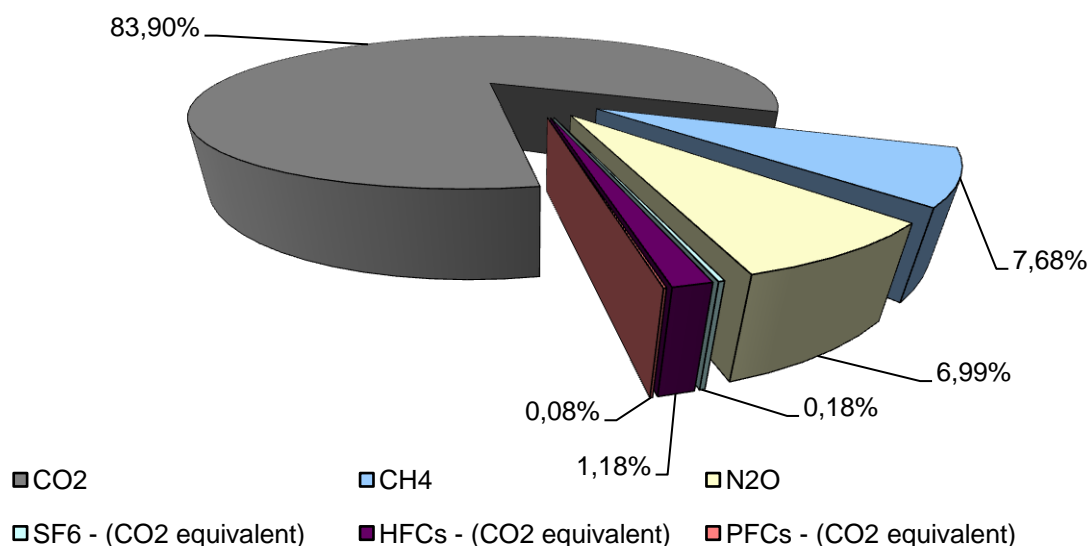




**Σχήμα 1.13:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα ανά τύπο καυσίμου στην ΕΕ-27 (1990, 1997&2007)

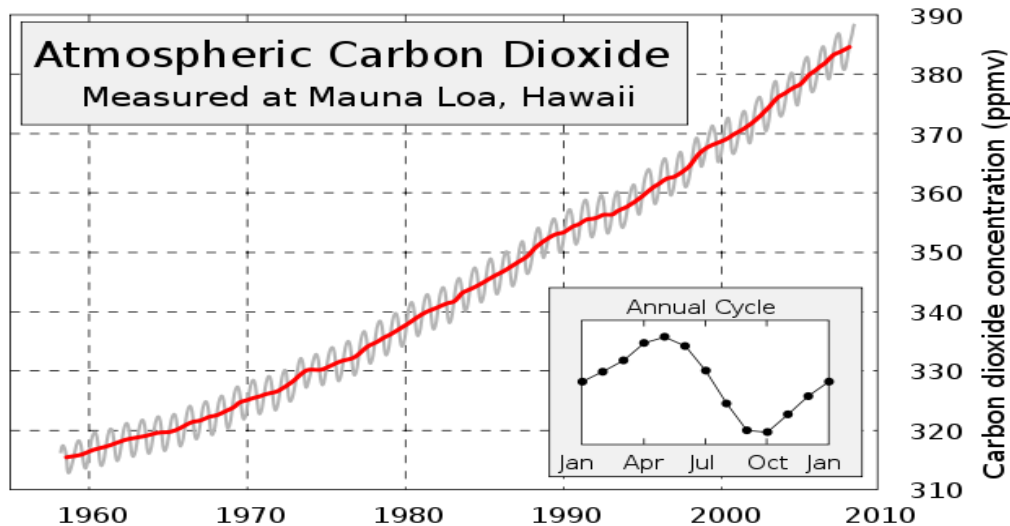
#### 1.1.4 Εκπομπές αερίων ρύπων

Οι εκπομπές αερίων ρύπων προερχόμενων από την ανθρώπινη δραστηριότητα είναι ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που απασχολούν την ανθρωπότητα. Οι πολύ αυξημένες εκπομπές των αερίων αυτών και ειδικότερα του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) συμβάλλουν στην ενίσχυση του φαινομένου της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της γενικότερης μεταβολής του οικοσυστήματος.



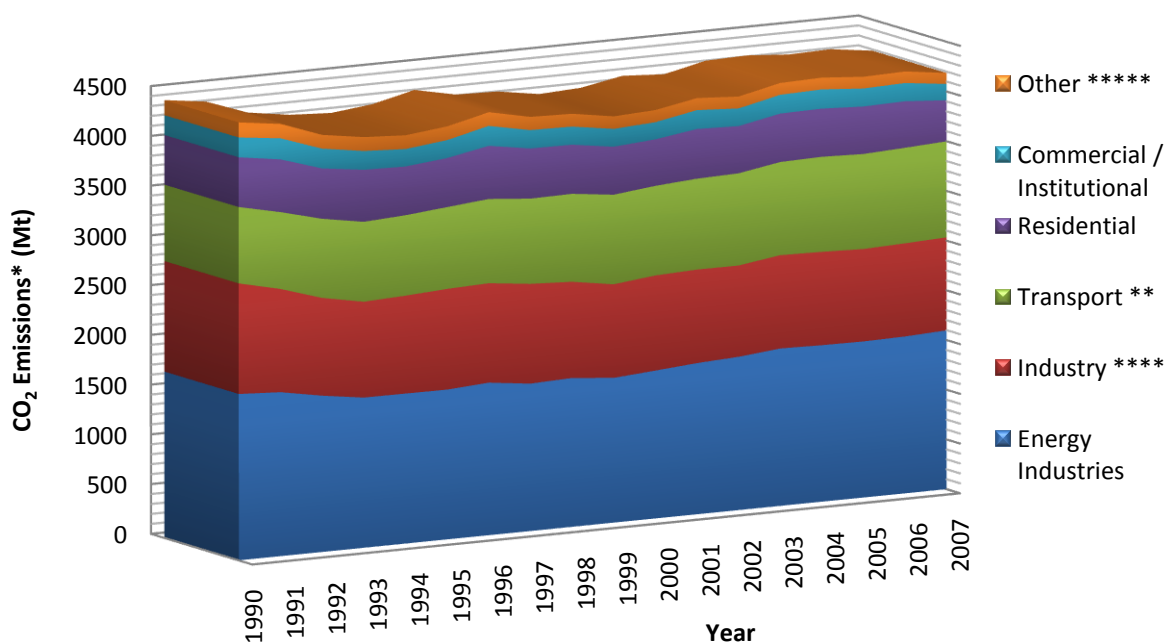
**Σχήμα 1.14:** Συνολικές εκπομπές\* αερίων θερμοκηπίου στην ΕΕ-27 (2007)

Από το ανθρωπογενές CO<sub>2</sub>, που εκπέμπεται από την καύση ορυκτών καυσίμων το 50% διαλύεται στους ωκεανούς και απορροφάται από τα επίγεια οικοσυστήματα και το 50% διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα. Από την αρχή της περιόδου εκβιομηχάνισης μέχρι και σήμερα εκτιμάται ότι τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί κατά 35%.



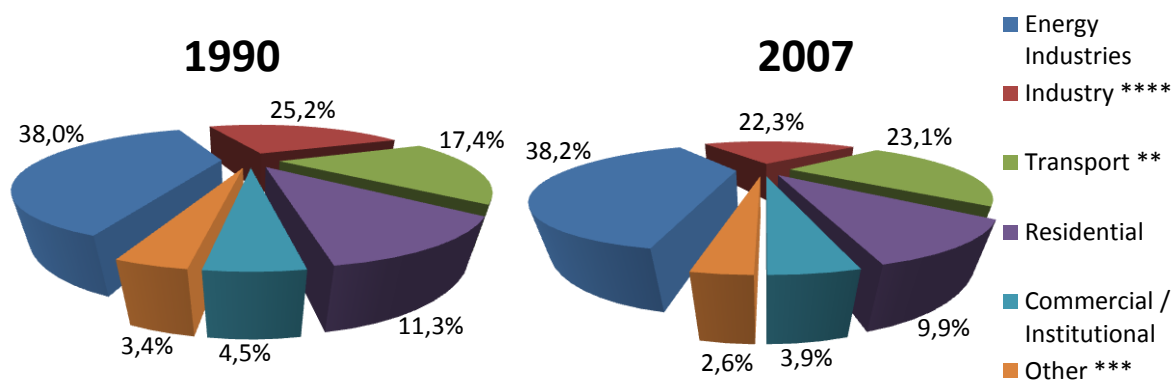
**Διάγραμμα 1.3:** Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της γής από το 1960 έως σήμερα

Το 2007 οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> ήταν κατά 5% κάτω από τα επίπεδα του 1990. Κατά την περίοδο 1990-2007, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> έχουν μειωθεί κατά μέσο όρο κατά 0,3% / έτος αν και η οικονομική δραστηριότητα (ΑΕΠ) αυξήθηκε κατά 2,3% / έτος. Μετά απο μία φθίνουσα πορεία μέχρι το 1994 (-1,6% / έτος), οι εκπομπές CO<sub>2</sub> παρουσίασαν μία σταθερή αύξηση (0,4% / έτος κατά μέσο όρο) μέχρι το 2003 και απο τότε παρουσιάζουν μια σταδιακή μείωση (κατά μέσο όρο κατά 0,6% / έτος). (Διάγραμμα 1.4)



**Διάγραμμα 1.4:** Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990 -2007)

Αγνοώντας τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που οφείλονται στην παραγωγή ενέργειας, το 2007 ο πίο έντονος τομέας εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι αυτός των μεταφορών ο οποίος παράγει το 23,1% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η συμμετοχή του κτιριακού τομέα είναι της τάξεως του 9,9% και της βιομηχανίας 22,3%. Το 1990 τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 17,4% για το τομέα των μεταφορών, 11,3% για το κτιριακό τομέα και 25,2% για τη βιομηχανία. (Σχήμα 1.15)



Σχήμα 1.15: Κατανομή εκπομπών\* CO<sub>2</sub> ανά τομέα στην ΕΕ-27 (1990&2007)

Τα κτίρια συνεισφέρουν σε σημαντικό ποσοστό στις εκπομπές αερίων ρύπων και ειδικά CO<sub>2</sub>. Αυτό συμβαίνει γιατί τα κτίρια δεν εκπέμπουν μόνο κατά τη διάρκεια κατοίκησης του από ανθρώπους αλλά καθόλη την διάρκεια ζωής τους. Όλες οι εμπλεκόμενες με την κατασκευή ενός κτιρίου διαδικασίες όπως η παραγωγή και η μεταφορά των δομικών υλικών από το εργοστάσιο, και η ίδια η κατασκευή προκαλούν την εκπομπή CO<sub>2</sub>.

Στα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναλογεί το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και το 70% εκπομπών CO<sub>2</sub> του κτιριακού τομέα παγκοσμίως. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο, της 11/12/1997, οι βιομηχανικές χώρες συνολικά υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 5,2% κατά μέσο όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης «περιόδου δέσμευσης», η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές. Αναφέρεται ότι προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών εντός της κοινότητας πριν από την επίσημη έναρξη του διεθνούς συστήματος και να ενσωματώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις Οδηγίες 2003/87/ΕΚ και 2004/101/ΕΚ. Σύμφωνα με αυτές, η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών ήταν η τριετία 2005-2007, ενώ οι επόμενες περίοδοι εμπορίας ταυτίζονται με τις πενταετείς περιόδους που προβλέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-2012, 2013-2017, κ.ο.κ.). Τα κράτη μέλη οφείλουν μέσα σε συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα να εκπονήσουν εθνικά σχέδια κατανομής.

Έτσι η ΕΕ παρουσιάζει μια μείωση των συνολικών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από το 1990 έως το 2007. Η μείωση αυτή είναι της τάξης του 9,32% και κυρίως οφείλεται στην εντυπωσιακή μείωση των εκπομπών των δύο μεγάλων ρυπαντών της Ευρώπης: τη Γερμανία κατά -21.3% και το Ηνωμένο Βασίλειο κατά -17.4%.

Δεδομένου του μεγάλου ποσοστού (40%) κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα CO<sub>2</sub> στον κτιριακό τομέα η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε τη οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Η EPBD αποτελεί το εργαλείο της Ένωσης για μια αποτελεσματική προσέγγιση στη βελτίωση της χρήσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ο κύριος στόχος της οδηγίας είναι η οικονομικά



συμφέρουσα βελτίωση των συνολικών ενεργειακών επιδόσεων των κτιρίων. Οι διατάξεις της καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού, ψύξη, αερισμό και φωτισμό για νέα και υφιστάμενα κτίρια κατοικιών και μη. Οι περισσότερες από τις υφιστάμενες διατάξεις εφαρμόζονται σε όλα τα κτίρια ανεξαρτήτως μεγέθους είτε χρησιμοποιούνται ως κατοικίες είτε όχι. Ορισμένες διατάξεις εφαρμόζονται μόνο σε συγκεκριμένους τύπους κτιρίων. Η οδηγία συνδυάζει σε ένα νομικό κείμενο διάφορα μέσα κανονιστικής (όπως η υποχρέωση των κρατών μελών να καθορίζουν απαιτήσεις για τις ενεργειακές επιδόσεις νέων και μεγάλων υφιστάμενων κτιρίων που υποβάλλονται σε ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας) και πληροφοριακής φύσης (όπως τα πιστοποιητικά ενεργειακών επιδόσεων και οι απαιτήσεις για επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού).

Η EPBD δεν καθορίζει επίπεδα για ολόκληρη την ΕΕ, αλλά υποχρεώνει τα κράτη μέλη να θεσπίσουν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και τους συναφείς μηχανισμούς. Συνεπώς, η οδηγία λαμβάνει πλήρως υπόψη τις εθνικές/περιφερειακές οριακές συνθήκες όπως το εξωτερικό κλίμα και τις μεμονωμένες παραδόσεις κατασκευής κτιρίων. Τα κράτη μέλη μπορούν να υπερβούν τις ελάχιστες απαιτήσεις που καθορίζονται στην οδηγία και να είναι πιο φιλόδοξα. Μέχρι τώρα, μία από τις κύριες επιτυχίες της EPBD ήταν η ένταξη της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στο πολιτικό θεματολόγιο, η ενσωμάτωση της στους κτιριοδομικούς κανονισμούς και η ευαισθητοποίηση των πολιτών για το θέμα αυτό. Είναι σημαντικές οι ελάχιστες συνολικές επιπτώσεις των εναλλακτικών επιλογών που προτείνει η οδηγία που θεωρήθηκαν ως οι πλέον επωφελείς :

- εξοικονόμηση ενέργειας 60 – 80 Mtoe ετησίως μέχρι το 2020, δηλαδή μείωση κατά 5- 6% της τελικής ενέργειας της ΕΕ το 2020,
- εξοικονόμηση 160 έως 210 Mt CO<sub>2</sub> ετησίως μέχρι το 2020, δηλ. 4- 5% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> της ΕΕ το 2020,
- 280.000 (έως 450.000) πιθανές νέες θέσεις εργασίας μέχρι το 2020, κυρίως στον τομέα των δομικών κατασκευών, των εταιρειών ενεργειακής πιστοποίησης και ελέγχου καθώς και των εταιρειών επιθεώρησης συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Νέες θέσεις εργασίας θα προκύψουν επίσης λόγω της ανάγκης για προϊόντα, δομοστοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται ή εγκαθίστανται σε κτίρια με καλύτερες επιδόσεις (οι οποίες δεν ποσοτικοποιήθηκαν στην εκτίμηση επιπτώσεων). Με την πλήρη εφαρμογή της κοινοτικής Οδηγίας εκτιμάται ότι τα νέα κτίρια εξασφαλίζουν μια μείωση της κατανάλωσης ενέργειας της τάξης του 60% σε σχέση με τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν τη δεκαετία του 1970.

## 1.2 Η Ενέργεια στην Ελλάδα

### 1.2.1 Εισαγωγή

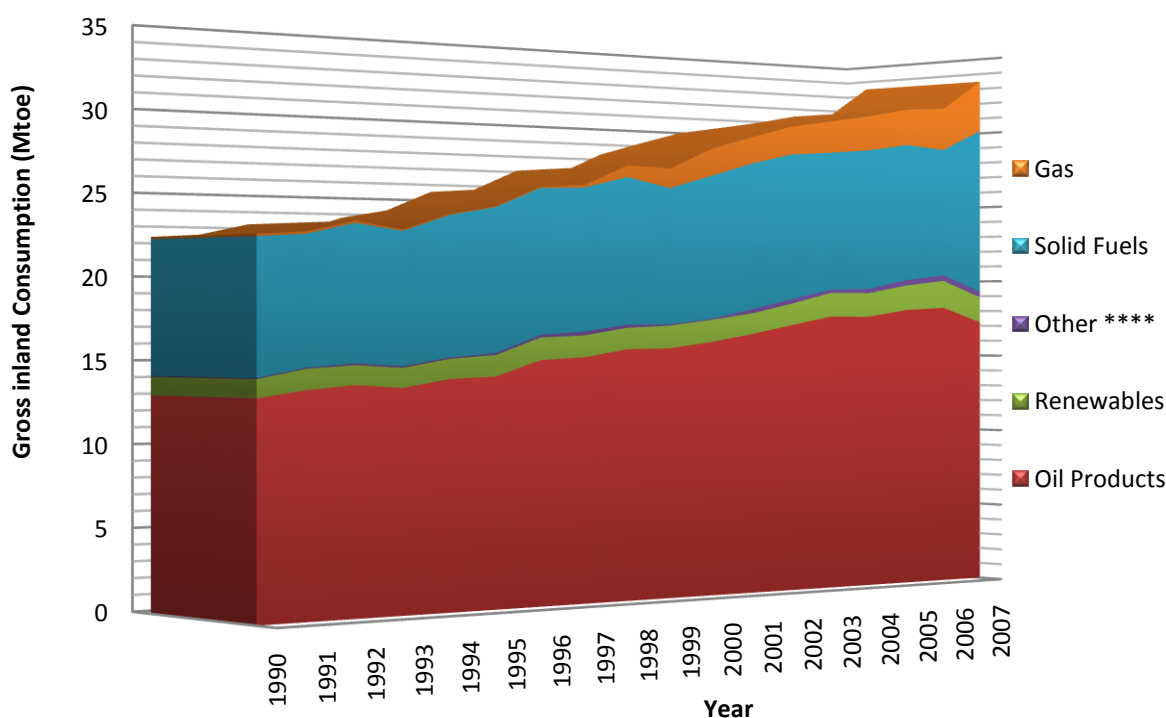
Η διάθεση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα αυξάνει σταθερά τις τελευταίες δεκαετίες. Συγκεκριμένα το 2007 η συνολική διάθεση πρωτογενούς ενέργειας έφτασε τα 33,49 Mtoe, ποσό που αντιστοιχεί σε αύξηση 49,91% σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα του 1990, όταν η ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ήταν 22,34 Mtoe. (Διάγραμμα 1.5)

Ο λιγνίτης αποτελεί την κύρια εγχώρια πηγή ενέργειας και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στην ηλεκτροπαραγωγή. Ο λιγνίτης και το πετρέλαιο καλύπτουν περίπου το 83,85% της συνολικής διαθέσιμης ενέργειας στη χώρα. Το φυσικό αέριο πρωτοεμφανίστηκε στο ενεργειακό μείγμα της χώρας το 1995, ενώ οι ΑΠΕ άρχισαν να συμμετέχουν σαν υπολογίσιμη εγχώρια πηγή παραγωγής



ηλεκτρισμού στο τέλος της δεκαετίας του 90. Η συνεισφορά των ΑΠΕ στο εθνικό ισοζύγιο του 2007 ήταν της τάξης του 5,02%, σε επίπεδο συνολικής διάθεσης πρωτογενούς ενέργειας. Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ το 2007 ήταν 1,68 Mtoe, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 90 ήταν 1,1 Mtoe.

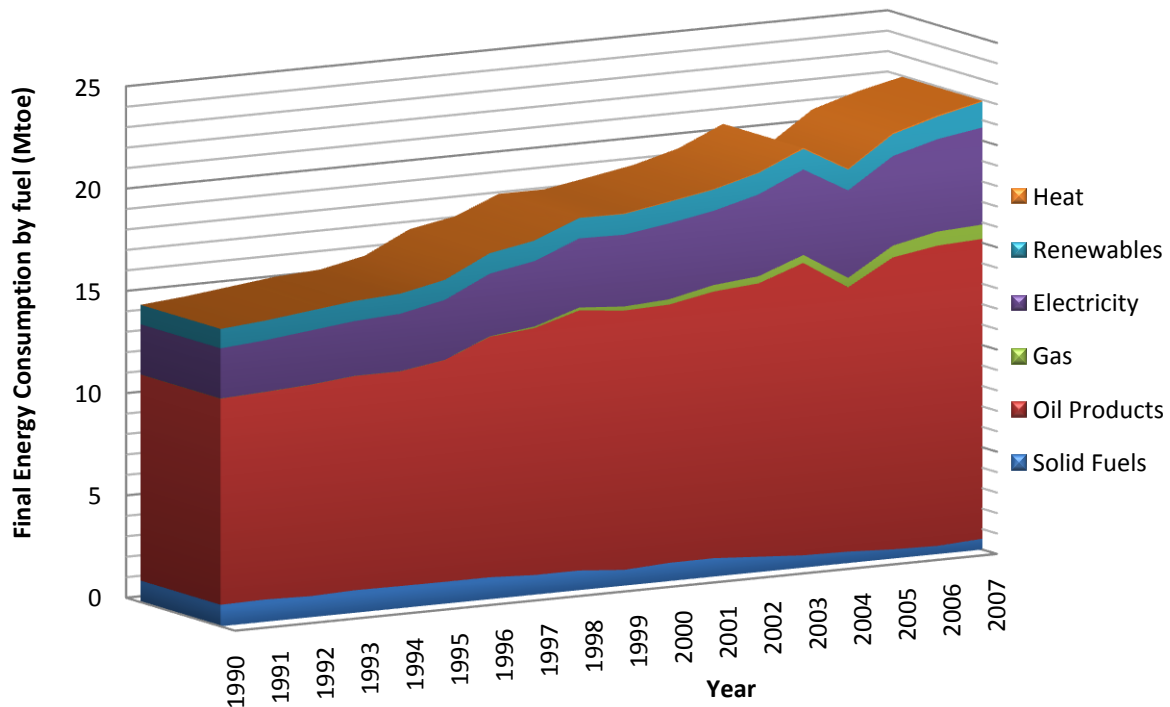
Από στοιχεία για το 2006, όπου η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ ήταν 1,8 Mtoe, τα 702 ktoe οφείλονται στη χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά, 230 ktoe στη χρήση βιομάζας στη βιομηχανία (συνολικό ποσοστό βιομάζας 52%), 536 ktoe (30%) από την παραγωγή των υδροηλεκτρικών, 146 ktoe (8,1%) από την παραγωγή των αιολικών, 109 ktoe (6%) από την παραγωγή των θερμικών ηλιακών συστημάτων, 11ktoe από την γεωθερμία και 33 ktoe από το βιοαέριο, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Διάγραμμα 1.5: Διάθεση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (1990-2007)

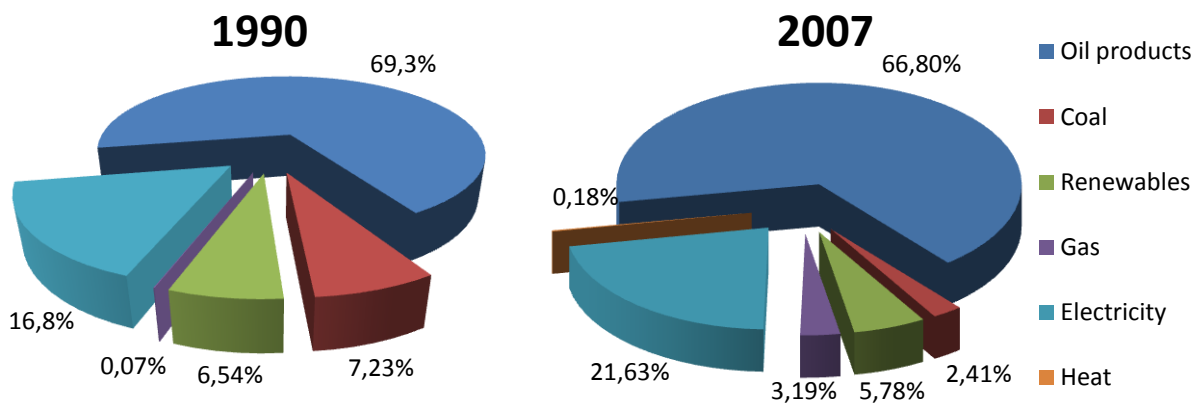
### 1.2.2 Η κατανάλωση Ενέργειας στην Ελλάδα

Για την ίδια περίοδο, η τελική κατανάλωση ενέργειας έχει αυξηθεί κατά 33% από 14,54 Mtoe το 1990 σε 21,96 Mtoe το 2007. Αυτή η αυξητική τάση προέρχεται κυρίως από την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 45,68% (10,07 Mtoe το 1990 σε 14,67 Mtoe το 2007) και μια σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 93,88% (2,45 Mtoe το 1990 σε 4,75 Mtoe το 2007). Το 1998 με την εισαγωγή του φυσικού Αερίου στο ενεργειακό μείγμα της τελικής κατανάλωσης παρατηρείται αύξηση του κατά 400% το 2007, γεγονός ότι η ταχέως αυξανόμενη τάση στο εγγύς μέλλον αναμένεται να είναι βιώσιμη. Η τελική κατανάλωση ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει επίσης αυξηθεί κατά 33,67% σε σχέση με τα τελευταία 17 χρόνια ωστόσο το ποσοστό αυτό ποικίλλει από χρόνο σε χρόνο, λόγω της διακύμανσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Τέλος η καταναλισκόμενη ενέργεια από τα προϊόντα άνθρακα μειώθηκε από 1,05 Mtoe το 1990 σε 0,53 Mtoe το 2007. (Διάγραμμα 1.6)



Διάγραμμα 1.6: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990-2007)

Το ποσοστό των προϊόντων πετρελαίου μειώθηκαν ελαφρά κατά 2,3% από το 1990. Ωστόσο το πετρέλαιο εξακολουθεί να η κυρίαρχη πηγή ενέργειας του τελικού καταναλωτή στην Ελλάδα. Το ποσοστό της ενέργειας από το πετρέλαιο έχει μειωθεί, κυρίως λόγω της διείσδυσης του φυσικού αερίου στην αγορά ενέργειας της χώρας από το 1998 και την αύξηση του μεριδίου της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4,83%. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξακολουθούν να παραμένουν ένα σχετικά μικρό ποσοστό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ενώ το ποσοστό της ενέργειας από άνθρακα παρουσιάζει μια σταθερή τάση συρρίκνωσης. (Σχήμα 1.16)

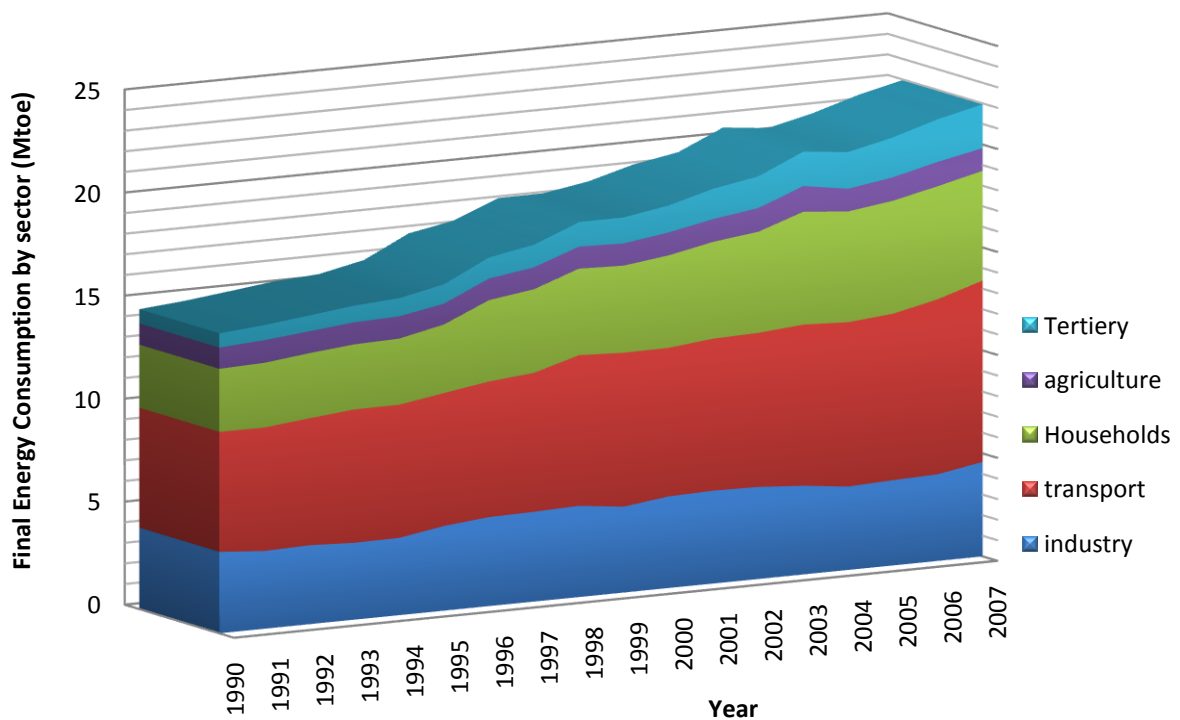


Σχήμα 1.16: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990 & 2007)

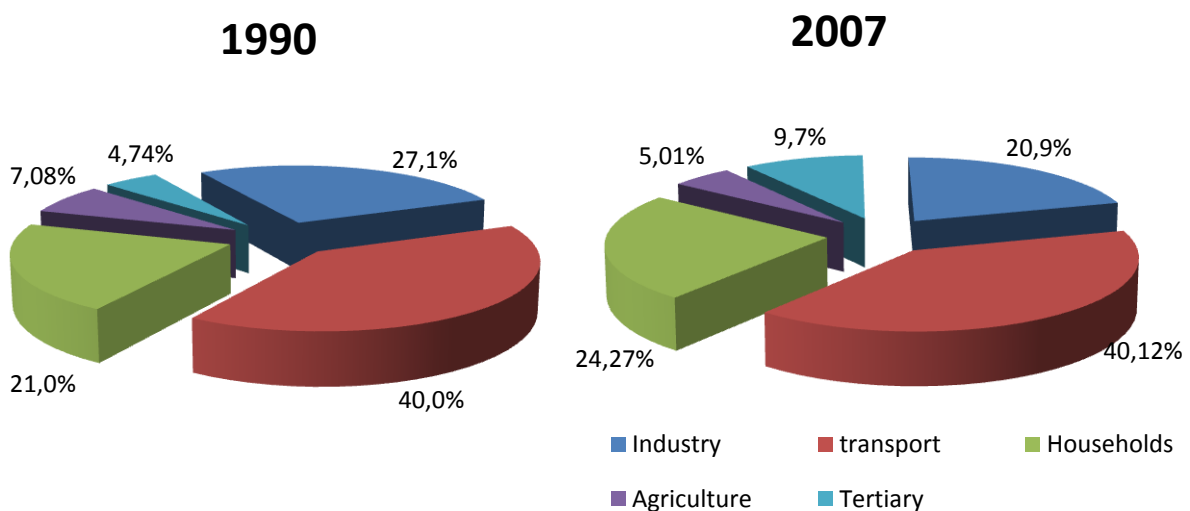
Ο τομέας των μεταφορών καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα με 8,81 Mtoe το 2007 (Διάγραμμα 1.7). Το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται από τις μεταφορές έχει αυξηθεί σημαντικά κατά 51,37% από το 1990 (Διάγραμμα 1.7), ωστόσο, το μερίδιο της ενέργειας από τις μεταφορές παρουσιάζει μία ελαφριά αύξηση κατά 0,12% (Σχήμα 1.17), λόγω της μεγαλύτερης ζήτησης ενέργειας από το τριτογενή και οικιακό τομέα. Στον οικιακό



τομέα το 2007 καταναλώθηκαν 5,33 Mtoe σε αντίθεση με το 1990 που καταναλώθηκαν μόλις 3,06 Mtoe, δηλαδή μια αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας κατά 74,18% (Διάγραμμα 1.7) και ενός 3,27% αύξηση στο ποσοστό των νοικοκυριών στη τελική κατανάλωση ενέργειας (Σχήμα 1.17). Παρ' όλα αυτά, ο πιο ραγδαία αναπτυσσόμενος τομέας όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας είναι ο τριτογενής τομέας: Η κατανάλωση ενέργειας του τριτογενούς τομέα έχει σχεδόν τριπλασιαστεί από το 1990, με μια μέση αύξηση της τάξεως του 4,74% ανά έτος (Διάγραμμα 1.7), με αποτέλεσμα, το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας του τριτογενή τομέα να παρουσιάσει αύξηση από 4,4% το 1990 σε 9,7% το 2007 (Σχήμα 1.17). Η ενεργειακή κατανάλωση της βιομηχανίας και της γεωργίας παραμένει σχεδόν σταθερή και κοντά σε επίπεδα του 1990, ως εκ τούτου το μερίδιο της ενέργειας και των δύο τομέων στην Ελλάδα μειώθηκε κατά 6,2% και 2,07% αντίστοιχα (Σχήμα 1.17).



Διάγραμμα 1.7: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (1990-2007)

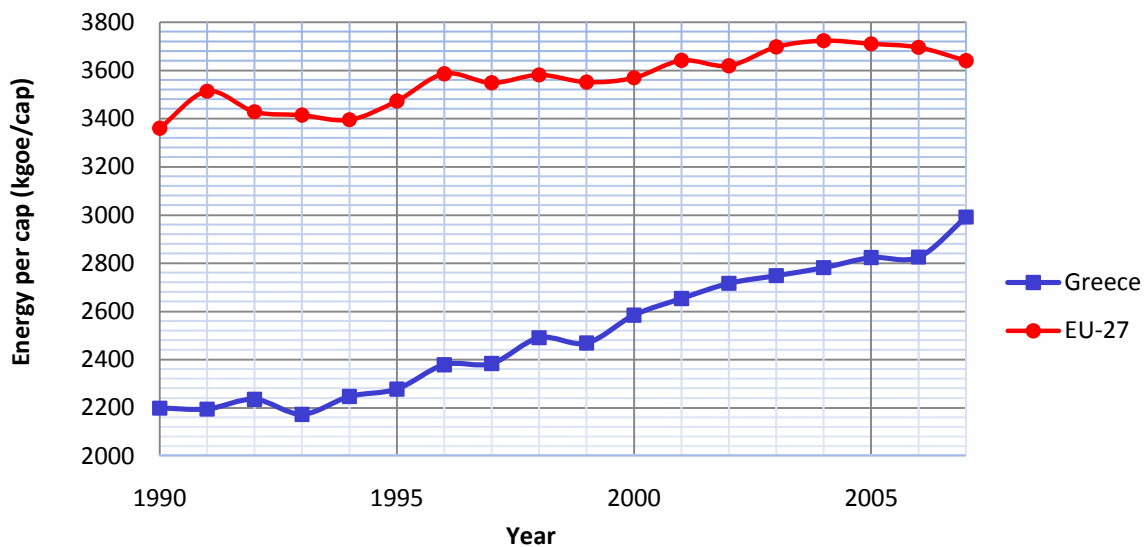


Σχήμα 1.17: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (1990&2007)

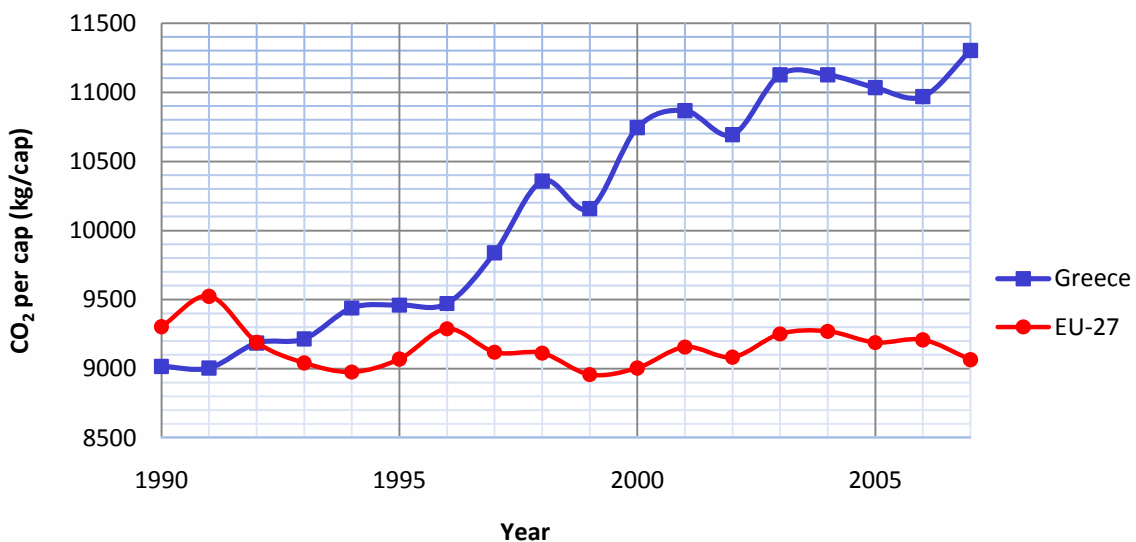


### 1.2.3 Εκπομπές CO<sub>2</sub>

Η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται ανά κάτοικο στην Ελλάδα αυξήθηκε από 2199 kgoe/κάτοικο το 1990 σε 2992 kgoe/κάτοικο το 2007, αλλά παράλα αυτά παραμένει ακόμα πολύ χαμηλότερη από το μέσο όρο της ΕΕ-27 την ίδια περίοδο που είναι 3564,5 kgoe/κάτοικο (Διάγραμμα 1.8). Όμως πολύ ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά κάτοικο έχουν αυξηθεί στην Ελλάδα από 9218 kg/κάτοικο που ήταν το 1990 σε 11302 kg/κάτοικο το 2007 όταν στην ΕΕ-27 το 1990 ήταν 9305 kg/κάτοικο και μειώθηκαν σε 9066 kg/κάτοικο το 2007 (Διάγραμμα 1.9).



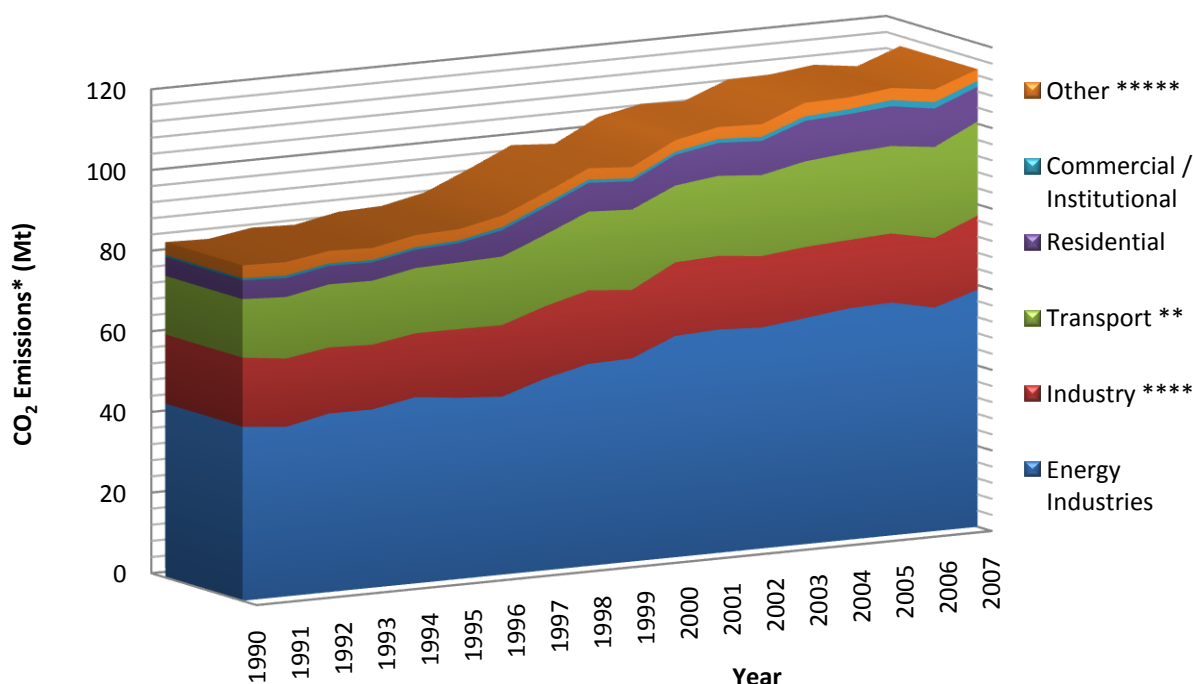
Διάγραμμα 1.8: Κατανάλωση συνολικής ενέργεια ανά άτομο σε Ευρώπη και Ελλάδα (1990-2007)



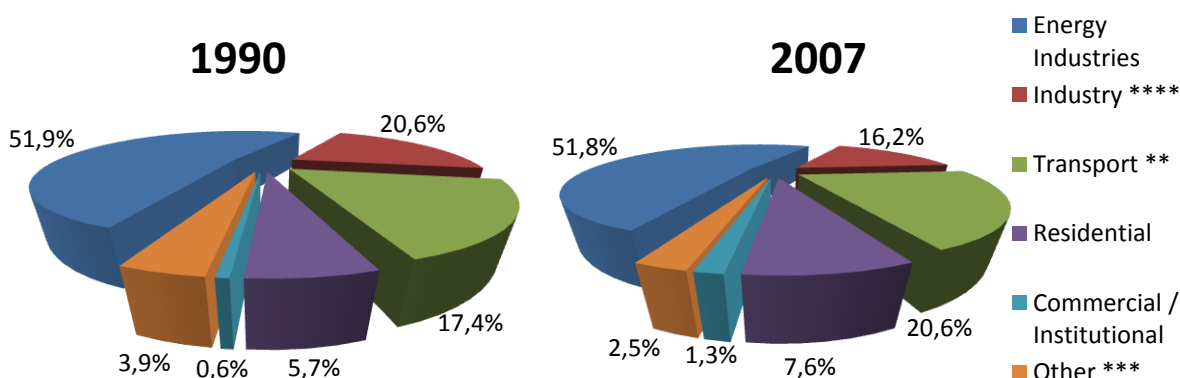
Διάγραμμα 1.9: Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά άτομο σε Ευρώπη και Ελλάδα (1990-2007)

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1990-2007 οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> έχουν αυξηθεί κατά 35,1 % στην Ελλάδα (Διάγραμμα 1.10). Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η αυξανόμενη τάση των εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά τομέα. Το 2007, ο πίο έντονος τομέας εκπομπών CO<sub>2</sub> ήταν αυτός των μεταφορών ο οποίος παράγει το 20,6% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> (Σχήμα 1.18). Η συμμετοχή του κτιριακού τομέα είναι της τάξεως του 7,6% και της βιομηχανίας 16,2%. Το 1990 τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 17,4%, 5,7% και 20,6% για τον τριτογενή (Σχήμα 1.18).





Διάγραμμα 1.10: Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά τομέα στην Ελλάδα (1990 -2007)



Σχήμα 1.18: Κατανομή εκπομπών\* CO<sub>2</sub> ανά τομέα στην Ελλάδα (1990&2007)

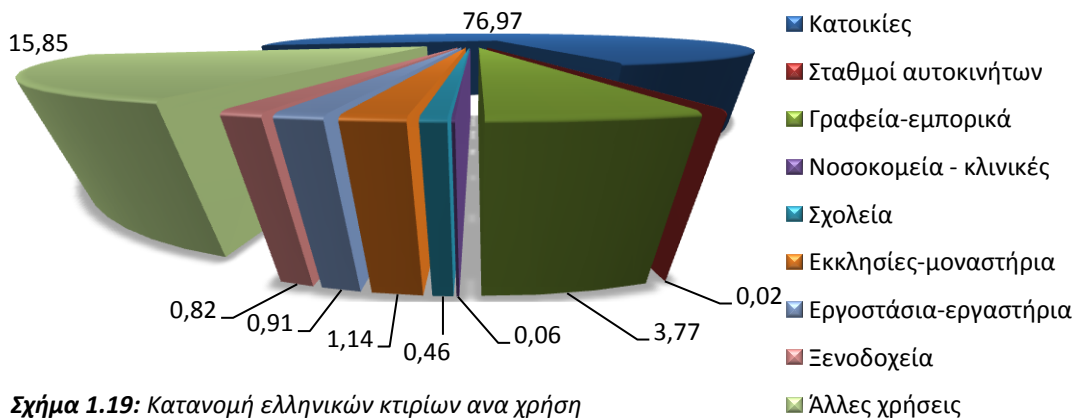
### 1.2.4 Κτιριακές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα

Έχει αποδειχτεί ότι μέχρι και 30% περισσότερη κατανάλωση ενέργειας απαιτείται για τη διασφάλιση κατάλληλων συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια στην Ελλάδα, τα οποία διαπιστώνεται ότι στην πλειονότητα τους «πάσχουν» από έλλειψη επαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Από τα πλέον ενεργοβόρα στην ΕΕ, τα ελληνικά κτίρια έχουν θερμικές απώλειες από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να σπαταλούν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και να επιβαρύνεται η ατμόσφαιρα με επικίνδυνους ρύπους υπεύθυνους για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Σε αριθμούς αυτό μεταφράζεται ως εξής: ο κτιριακός τομέας εκπέμπει το 45% του διοξειδίου του άνθρακα της χώρας και απορροφά το 35-40% της συνολικής της ενέργειας. Μάλιστα, μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία αυξήθηκε κατά 25% το ποσοστό ενέργειας που χρειάζονται τα κτίρια μας για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν.



Το ίδιο διάστημα, χώρες με ψυχρότερα κλίματα και λιγότερη ηλιοφάνεια, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την κατανάλωση τους.

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ. το 2001 τα κτίρια του οικιακού τομέα αποτελούν το 70% του συνόλου, ενώ το υπόλοιπο 30% αποτελείται από κτίρια διαφόρων χρήσεων του τριτογενή τομέα. Αυτή η κατανομή είναι αντιπροσωπευτική του ελληνικού κτιριακού αποθέματος στο οποίο, όπως αναφέρεται από τη Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ 2006) ο οικιακός τομέας αποτελεί το 77% του συνολικού κτιριακού αποθέματος, ενώ ο τριτογενής το 23%.



Σχήμα 1.19: Κατανομή ελληνικών κτιρίων ανα χρήση

Ο Ελληνικός Κανονισμός Θερμομόνωσης (ΚΘΚ) τέθηκε σε ισχύ το 1979, αντιγράφοντας τον πρώτο Γερμανικό Κανονισμό, καθορίζοντας τα μέγιστα όρια για την θερμοπερατότητα των διαφόρων στοιχείων (τοίχοι, οροφή, παράθυρα) και του κελύφους του κτιρίου. Όλα τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν από το 1980 θεωρείται ότι είναι κτίρια που δεν έχουν καμία θερμομόνωση, ενώ τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί μετά το 1980 θεωρείται ότι έχουν κατασκευαστεί με βάση τις απαιτήσεις θερμομόνωσης του κανονισμού. Παρόλα αυτά εκτιμάται ότι η πλειοψηφία των κτιρίων που κατασκευάστηκαν μέχρι το 1990 έχει ελλιπή ή και καμία θερμομόνωση (ο κανονισμός θερμομόνωσης ήταν σε ισχύ αλλά δεν εφαρμοζόταν πάντα στην πράξη) και μόνο οι νεότερες κατασκευές έχουν θερμομόνωση του φέροντα οργανισμού για την αποφυγή των θερμογεφυρών. Εκτιμάται λοιπόν ότι ο αριθμός των κτιρίων που δεν έχουν καμία θερμομόνωση είναι αρκετά μεγάλος παρά το γεγονός ότι οι βαθμοήμερες θέρμανσης ξεπερνούν τις 2600 στο βόρειο τμήμα της χώρας.

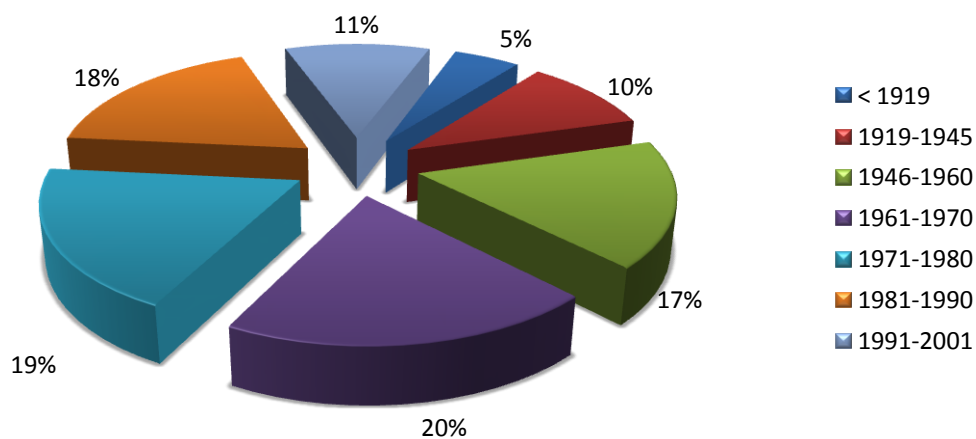
Τα υφιστάμενα κτίρια κατοικίας καταναλώνουν πάνω από 50% της ηλεκτρικής ενέργειας και πάνω από 90% της θερμικής ενέργειας της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας από τα Ελληνικά κτίρια. Η τυπική ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση σε κτίρια κατοικιών πριν το 1980 είναι περίπου 140 kWh/m<sup>2</sup> σε μονοκατοικίες και 96 kWh/m<sup>2</sup> σε πολυκατοικίες, ενώ για τα νεότερα κτίρια υπολογίζεται σε 92-123 kWh/m<sup>2</sup> και 75-94 kWh/m<sup>2</sup>, αντίστοιχα.

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001:

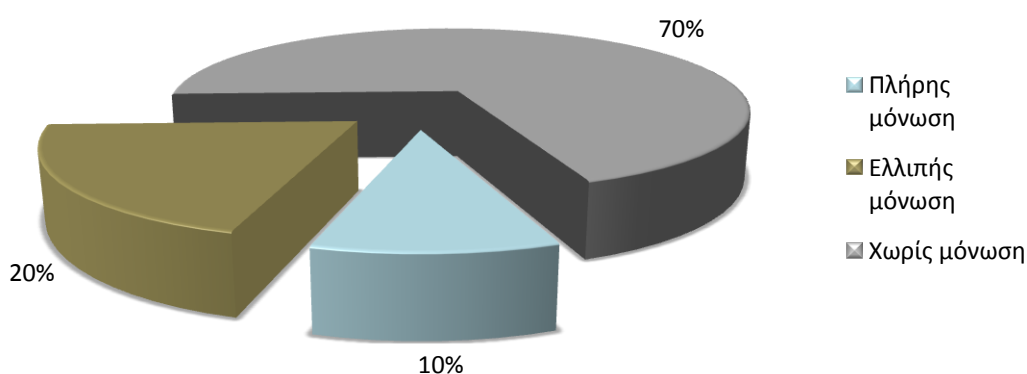
- 5,1% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων
- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος

12,7% έχουν μόνωση πυλωτής

- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης

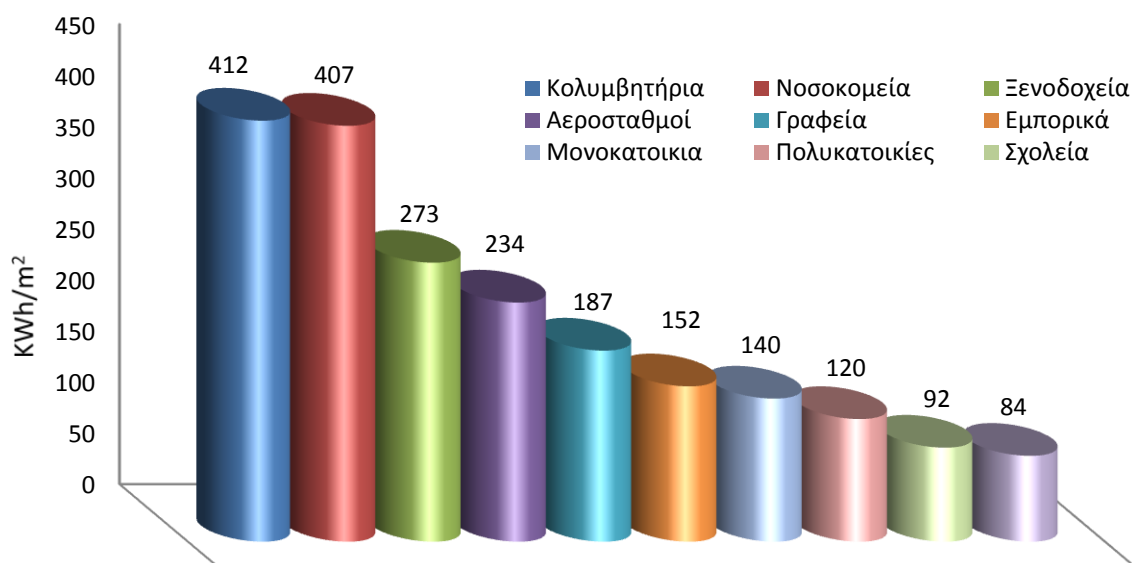


Σχήμα 1.20: Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους



Σχήμα 1.21: Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους

Η κατανομή της μέσης ετήσιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια, που είναι περίπου 3.800.000, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η συγκριτική αυτή παρουσίαση είναι ενδεικτική αφού δε λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα του εσωτερικού χώρου, δηλαδή, οι εσωτερικές συνθήκες σε συνδυασμό με τη γεωγραφική περιοχή και τη λειτουργία των διαφόρων κτιρίων. Η ολοκληρωμένη σύγκριση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων γίνεται σε συνάρτηση με την επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών άνεσης.



Διάγραμμα 1.11: Μέση ετήσια συνολική τελική (πραγματική) κατανάλωση ενέργειας για διάφορες τελικές χρήσεις Ελληνικών κτιρίων κατοικίας και του τριτογενή τομέα

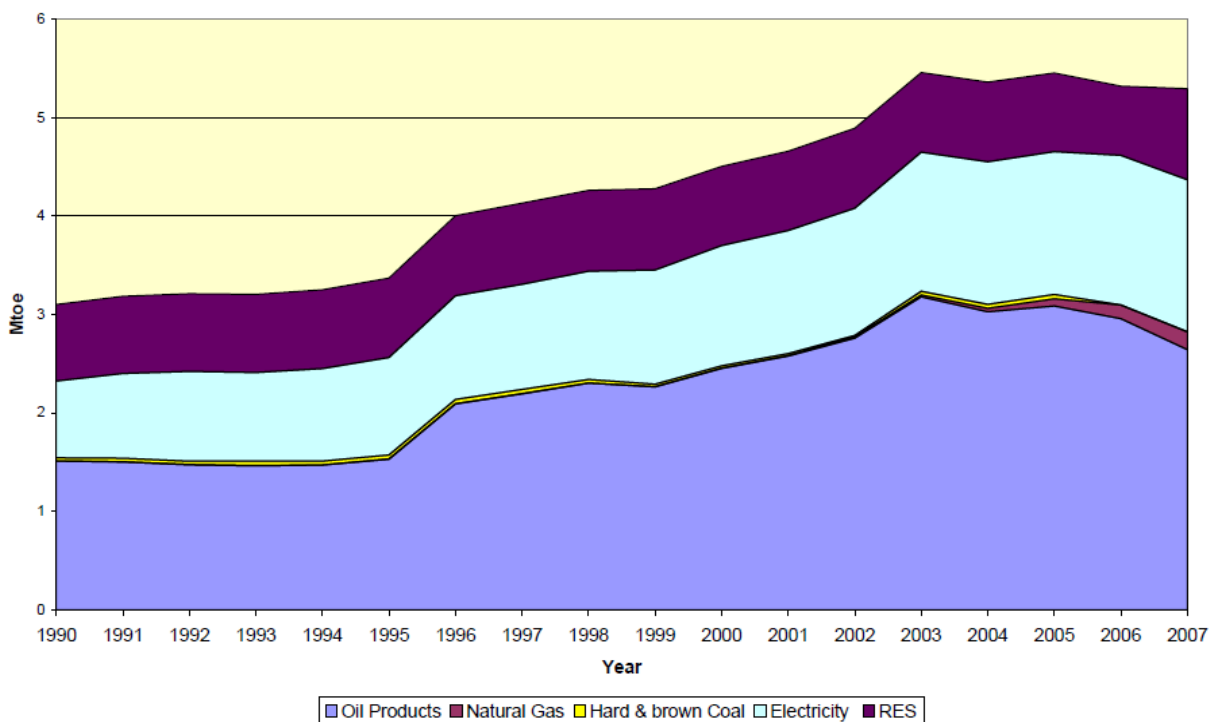


### 1.2.5 Κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια

Στην τελευταία δεκαετία παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αύξηση σε ενεργειακές απαιτήσεις στα ελληνικά κτίρια (οικιακά και βιομηχανικά), λόγω της αύξησης του αριθμού των νέων κτιρίων και της χρησιμοποίησης κατάλληλου εξοπλισμού και υπηρεσιών για την ικανοποίηση των αναγκών του ολοένα και αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου και τη δημιουργία ενός πιο άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος διαβίωσης.

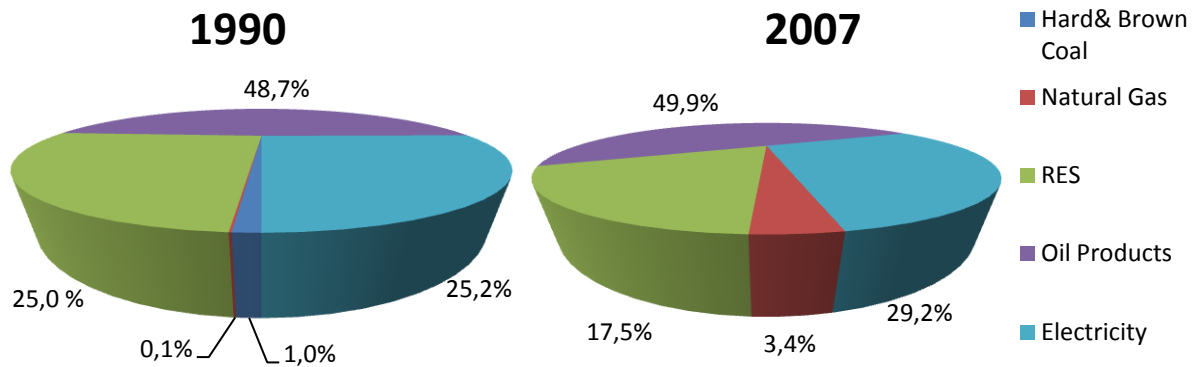
Από το 1990, η τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά αυξήθηκε κατά 74.18% από 3,06 Mtoe το 1990 με 5,33 Mtoe το 2007. Αυτή η αυξητική τάση, κυρίως προέρχεται από την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 73.33% (1,5 Mtoe το 1990 σε 2,6 Mtoe το 2007) και σε σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έχει περίπου διπλασιαστεί από το 1990 (0,78 Mtoe το 1990 σε 1,5 Mtoe το 2007). Από το 1998 με την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό μείγμα της τελικής κατανάλωσης παρατηρείται μια ραγδαία αύξηση από 3,8 ktoe το 1999 σε 181 ktoe το 2007 και αυτή η ταχέως αυξανόμενη τάση στο άμεσο μέλλον αναμένεται να διατηρηθεί. Η τελική κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει επίσης αυξηθεί κατά 19,2% τα τελευταία 17 χρόνια, ωστόσο το ποσοστό αυτό ποικίλλει από χρόνο σε χρόνο, λόγω της διακύμανσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Τέλος η ενέργεια από προϊόντα άνθρακα μειώθηκε από 31,9 ktoe το 1990 σε 1ktoe το 2007. (Διάγραμμα 1.12)

Final Energy Consumption By Fuel in Households  
Greece 1990-2007



**Διάγραμμα 1.12:** Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά ανα τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990-2007)

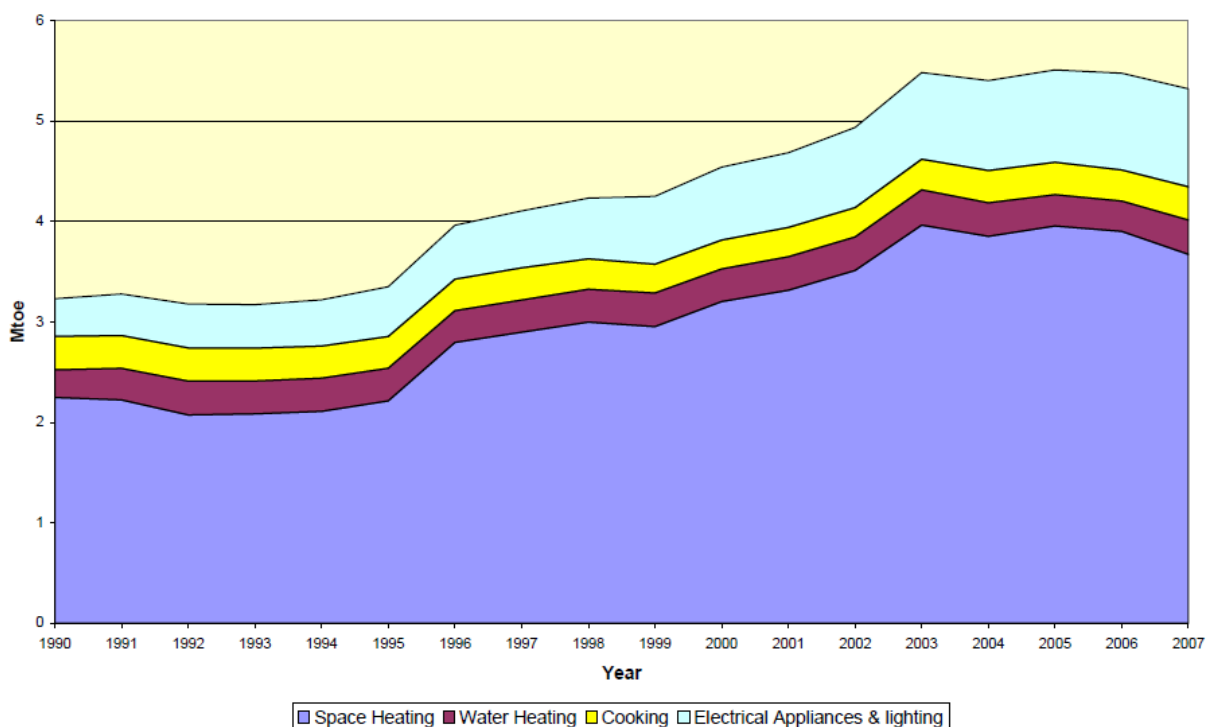
Το ποσοστό των προϊόντων πετρελαίου και της ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε ελαφρά κατά 1,2% και 4% αντίστοιχα από το 1990. Η διείσδυση του φυσικού αερίου στη αγορά ενέργειας της χώρας από το 1998 οδήγησε στην ανάπτυξη του ποσοστού του φυσικού αερίου στην τελική κατανάλωση στα νοικοκυριά κατά 3,3%. (Σχήμα 1.22)



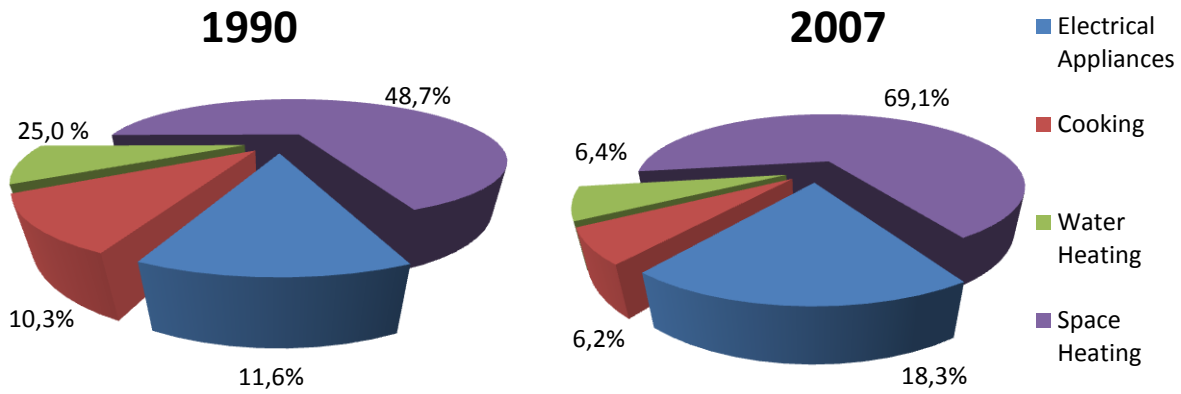
**Σχήμα 1.22:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου στην Ελλάδα (1990&2007)

Το μεγαλύτερο μέρος της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά καταναλώνεται για τη θέρμανση χώρων (Διάγραμμα 1.13). Τα νοικοκυριά το 2007 κατανάλωσαν για θέρμανση χώρων 3,7 Μτοε σε αντίθεση με το 1990 που η κατανάλωση ήταν 2,2 Μτοε, δηλαδή μία αύξηση της τάξεως του 68,18% (Διάγραμμα 1.13). Το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται από ηλεκτρικές συσκευές και τον φωτισμό έχει σχεδόν τριπλασιαστεί από το 1990 και το ποσοστό της ενέργειας έχει αυξηθεί κατά 6,7% (Σχήμα 1.23). Η κατανάλωση ενέργειας για το μαγείρεμα παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα με το 1990, ως εκ τούτου το ποσοστό της ενέργειας μειώθηκε κατά 4,1% (Σχήμα 1.23).

**Final energy Consumption by End Use  
Greece 1990-2007**



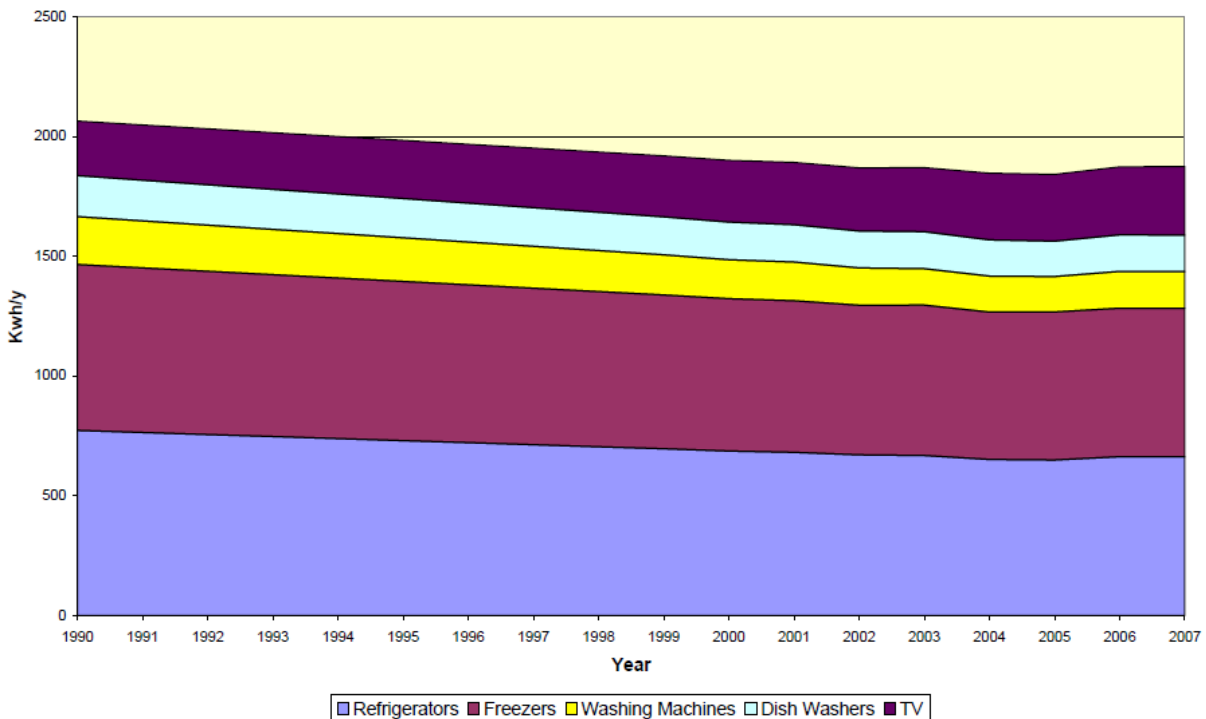
**Διάγραμμα 1.13:** Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά ανα χρήση στην Ελλάδα (1990-2007)



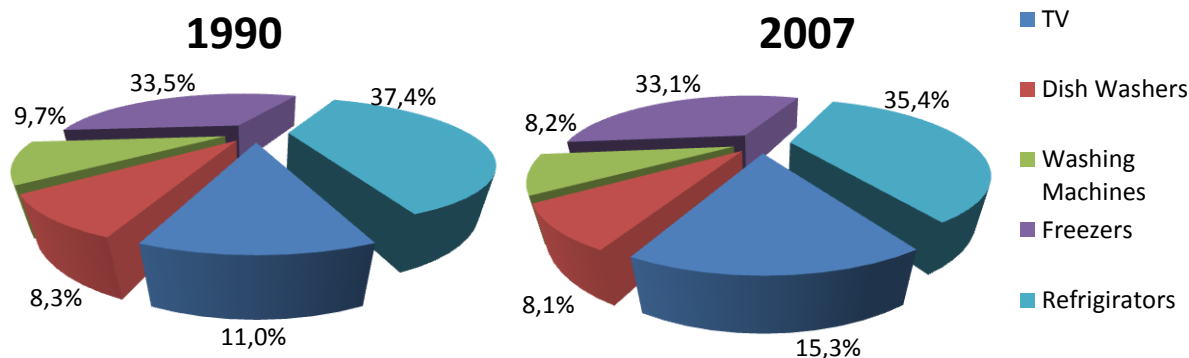
**Σχήμα 1.23:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά ανα χρήση στην Ελλάδα (1990&2007)

Από το 1990, η ενεργειακή κατανάλωση των περισσότερων μεγάλων συσκευών έχει μειωθεί, γεγονός που οφείλεται στην ευαισθητοποίηση των καταναλωτών σε θέματα ενεργειακής απόδοσης. Η μεγαλύτερη μείωση της ειδικής κατανάλωσης άλλωστε σημειώνεται στο πλύσιμο των ρούχων που παρουσιάζει μία μείωση της τάξεως 23,6% από το 1990 (Διάγραμμα 1.14). Ωστόσο, το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται από την τηλεόραση έχει αυξηθεί από 228 ktoe το 1990 με 286 ktoe το 2007 (Διάγραμμα 1.14) με το ποσοστό της ενέργειας να παρουσιάζει αύξηση κατά 4,3% (Σχήμα 1.24).

**Specific Consumption of Large Appliances  
 Greece 1990-2007**



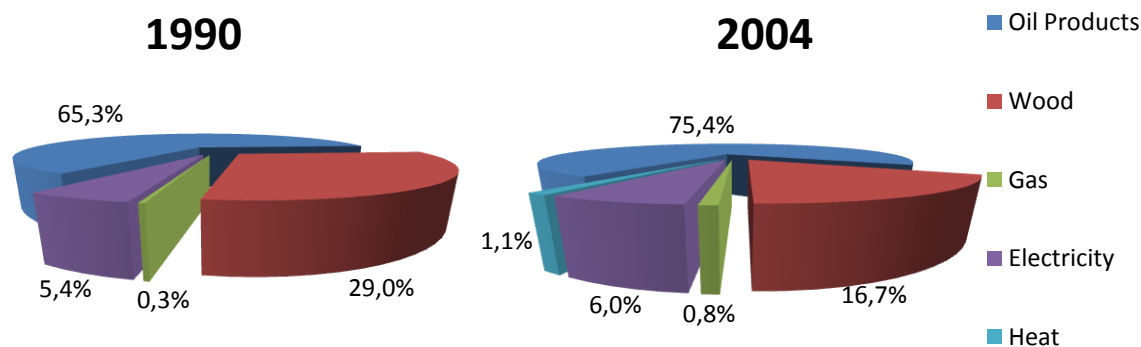
**Διάγραμμα 1.14:** Ειδική κατανάλωση μεγάλων συσκευών στην Ελλάδα (1990-2007)



Σχήμα 1.24: Κατανομή ειδικής κατανάλωσης μεγάλων συσκευών στην Ελλάδα (1990&2007)

Στο Σχήμα 1.25 παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων ανά τύπο καυσίμου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του έργου Odyssee-Mure, κατά την περίοδο 1990-2004 η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων η οποία προέρχεται από πετρελαϊκά προϊόντα, αυξήθηκε κατά 10% (Σχήμα 1.25). Στο ίδιο χρονικό διάστημα το ποσοστό χρήσης βιομάζας για θέρμανση χώρου μειώθηκε κατά 12,3% (Σχήμα 1.25), ενώ η ενέργεια από βιομάζα που καταναλώθηκε ήταν σχεδόν στο 0,63 Mtoe. Το ποσοστό χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση χώρων αυξήθηκε κατά 0,6% και το ποσοστό χρήσης φυσικού αερίου (και τηλεθέρμανσης) παρέμεινε ασήμαντο (Σχήμα 1.25). Ο άνθρακας έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί ως μέσο θέρμανσης χώρων και χρησιμοποιείται μόνο ως βοηθητικό μέσω θέρμανσης.

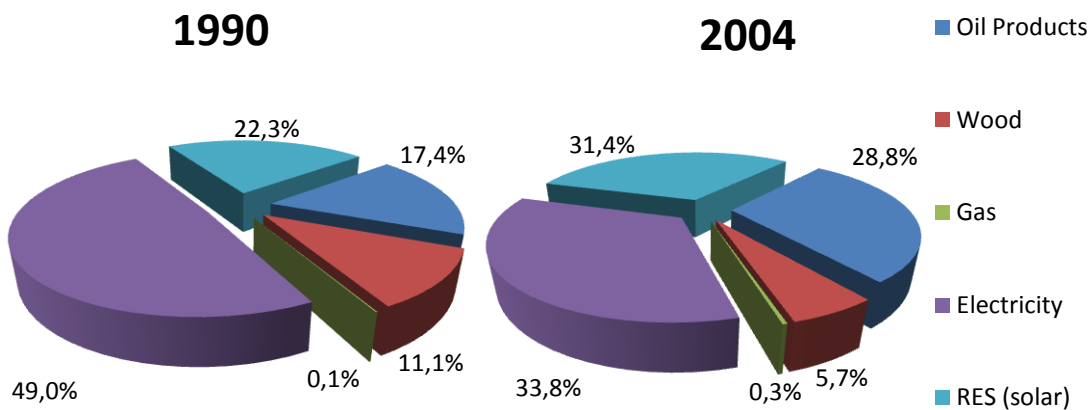
Κατά την περίοδο αυτών των 14 ετών (1990-2004) στην Ελληνική κοινωνία συνέβησαν πολλές αλλαγές τόσο οικονομικές όσο και δημογραφικές. Αυξήθηκε ιδιαίτερα ο αστικός πληθυσμός που άρχισε να ζει σε διαμερίσματα ή μονοκατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου, εν αντιθέσει με τον πληθυσμό που συνέχισε να ζει σε αγροτικές κατοικίες χρησιμοποιώντας τα παραδοσιακά μέσα θέρμανσης όπως είναι το ξύλο και το κάρβουνο. Επίσης πολλές από τις αγροτικές κατοικίες εκσυγχρόνισαν τα συστήματα θέρμανσης τους, τοποθετώντας είτε κεντρική θέρμανση με καυστήρα πετρελαίου είτε συστήματα θέρμανσης με ηλεκτρισμό. Το 2004 εκτιμάται ότι το 75% όλων των κατοικιών και το 84% των μόνιμων κύριων κατοικιών θα χρησιμοποιούν προϊόντα πετρελαίου (συμπεριλαμβανομένης της κηροζίνης και του υγραερίου) για την θέρμανση χώρου, έχοντας ως επί το πλείστον κεντρική θέρμανση. Επιπλέον πολλές κατοικίες (το 22% των κατοικιών σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat για τα έτη 1995-96) με κεντρικό σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου, χρησιμοποιούν συμπληρωματικά και άλλες πηγές ενέργειας όπως είναι ο ηλεκτρισμός και η βιομάζα σε μεμονωμένα συστήματα θέρμανσης όπως είναι ηλεκτρικά σώματα, σόμπες, τζάκια κτλ.



Σχήμα 1.25: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά για θέρμανση χώρων ανά τύπο καυσίμου (1990&2004)



Όπως έχει διαπιστωθεί από το έργο Odyssee-Mure , στον τομέα της παραγωγής ζεστού νερού χρήσης στα νοικοκυριά, σημειώθηκε μία σημαντική αλλαγή μετά το 1990, καθώς το μερίδιο των ΑΠΕ (θερμικά ηλιακά) και του πετρελαίου υπερέβη το μερίδιο του ηλεκτρισμού, που αποτελούσε μέχρι τότε την πρωταρχική πηγή ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Συγκεκριμένα το 2004 η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από θερμικά ηλιακά συστήματα αντιπροσώπευε το 31,7% της συνολικής παραγωγής, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για το πετρέλαιο ήταν 28,8%. Το μερίδιο του ηλεκτρισμού μειώθηκε κατά 15,2% μέσα σε αυτά τα 14 χρόνια. Το μερίδιο της βιομάζας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης επίσης μειώθηκε κατά 5,4%. Αυτή η αλλαγή οφείλεται κυρίως στην περαιτέρω διείσδυση των θερμικών ηλιακών συστημάτων και στη χρήση εναλλακτών θερμότητας σε συνδυασμό με κεντρικά συστήματα θέρμανσης με καυστήρες πετρελαίου, αντί της συνηθισμένης χρήσης των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων. Οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες δεν τείνουν ακόμη να εξαλειφθούν, μιας και αποτελούν συνήθως βασικό εξοπλισμό σε παλαιά και νέα σπίτια. Παρόλα αυτά τα θερμικά ηλιακά συστήματα κερδίζουν συνεχώς έδαφος και πολλές φορές χρησιμοποιούνται σε οικίες για να καλύψουν τις βασικές ανάγκες του νοικοκυριού για ζεστό νερό χρήσης, και ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας χρησιμοποιείται μόνο ως συμπληρωματικό μέσο. (Σχήμα 1.26)



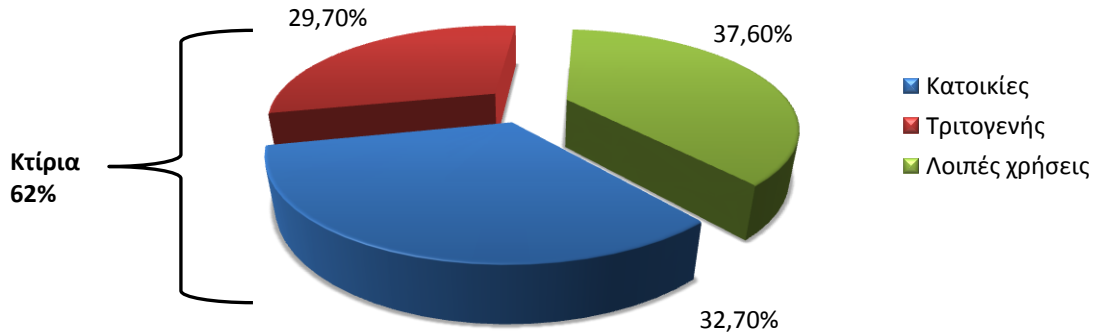
**Σχήμα 1.26:** Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο καυσίμου (1990&2004)

Βάσει με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ το 2001 οι ελληνικές κατοικίες είναι υπεύθυνες για το 23,6% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και καταναλώνουν το 32,7% της ολικής ηλεκτρικής παραγωγής καθώς και το 21,5% της ολικής θερμικής ενέργειας. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στις κατοικίες αντιπροσωπεύει το 73,6% της ολικής κατανάλωσης των κτιρίων στην ελληνική επικράτεια (το υπόλοιπο 26,4% καταναλώνεται από τον τριτογενή τομέα). (Σχήμα 1.27 – 1.29)



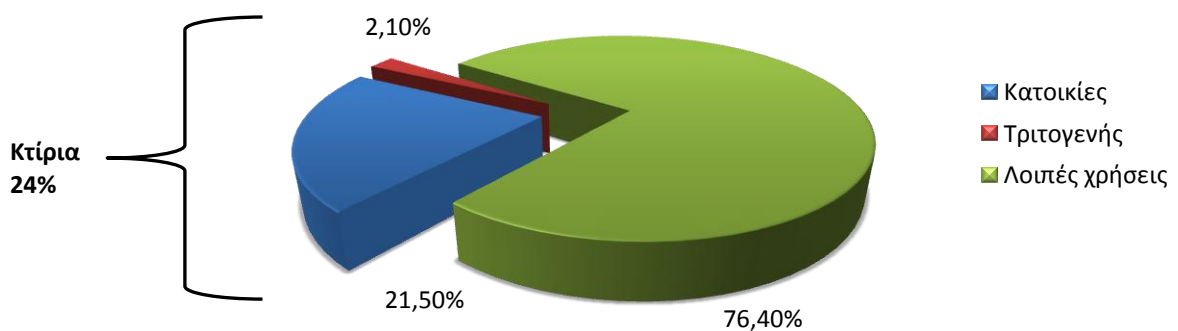


## Ηλεκτρική ενέργεια 44,5 TWh



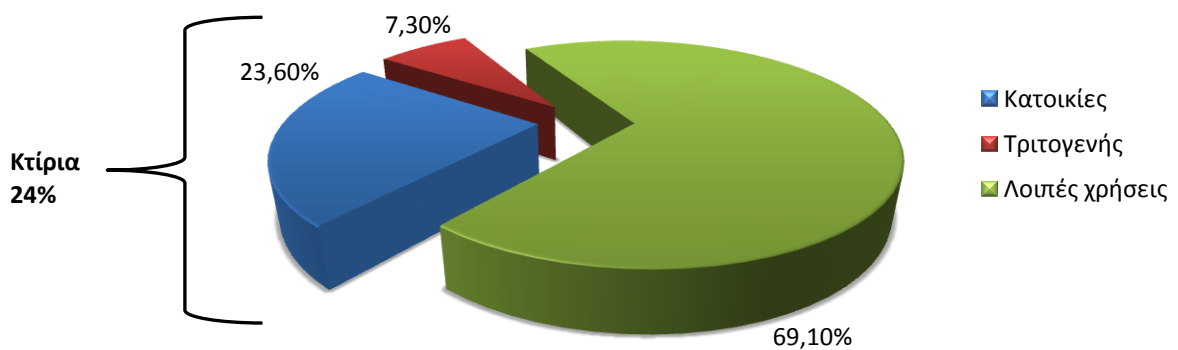
Σχήμα 1.27: Κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

## Θερμική ενέργεια 189,1 TWh



Σχήμα 1.28: Κατανομή κατανάλωσης Θερμικής ενέργειας

## Συνολική ενέργεια 233,6 TWh

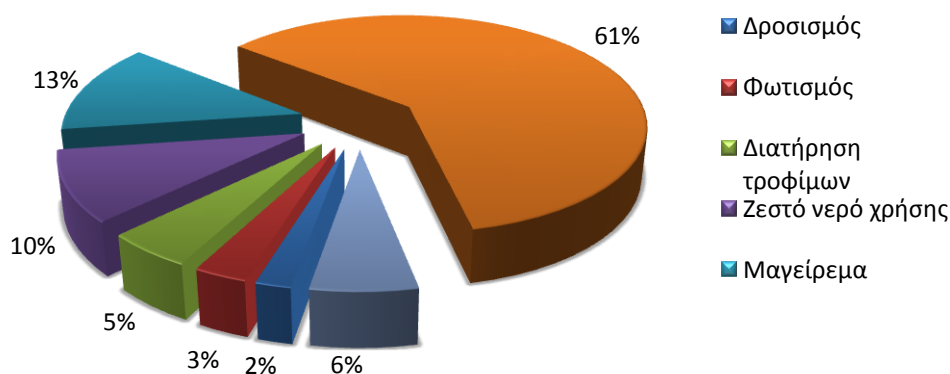


Σχήμα 1.29: Κατανομή κατανάλωσης συνολικής ενέργειας

Τα κτίρια, που χωρίζονται στα οικιακά (κατοικίες) και στα κτίρια του τριτογενή τομέα (ξενοδοχεία, γραφεία, νοσοκομεία, σχολεία κ.τ.λ.), έχουν λόγω της φύσης τους αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά όσον αφορά τις καταναλώσεις ενέργειας.

### ▪ Κατοικίες

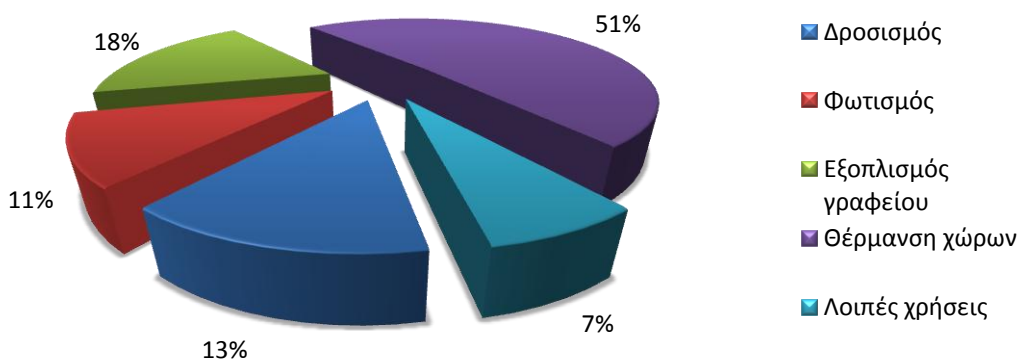
Στο παρακάτω σχήμα έχουμε την κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα. Η θέρμανση αποτελεί την κυριότερη παράμετρο αφού το 61% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Χαρακτηριστικό είναι ότι στον οικιακό τομέα ο δροσισμός αποτελείται από ένα πολύ μικρό ποσοστό του 2%.



Σχήμα 1.30: Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας ανα χρήση σε κατοικίες

### • Τριτογενής τομέας

Στον τριτογενή τομέα ο οποίος αποτελείται από γραφεία, γυμναστήρια, ξενοδοχεία, σχολεία και νοσοκομεία έχουμε από τη μια μεριά μικρότερες ανάγκες για θέρμανση αλλά από την άλλη μεγαλύτερες ανάγκες για δροσισμό.



Σχήμα 1.31: Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας στο τριτογενή τομέα

### 1.2.6 Συμπεράσματα

Από όλα τα παραπάνω είναι εύκολο να κατανοήσουμε την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Μάλιστα για να αντιληφθούμε τη σπουδαιότητα της και το μέγεθος του οικονομικού και περιβαλλοντικού της κέρδους αρκεί να αναφερθεί ότι με σωστό σχεδιασμό και αυξάνοντας την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων μπορούμε να γλιτώσουμε έως και 30% στην κατανάλωση.

Γίνεται πλέον εύκολα αντιληπτό ότι η ενεργειακή μελέτη και η ενεργειακή επιθεώρηση με σκοπό την αύξηση της απόδοσης στον οικιακό και στον τριτογενή τομέα είναι απαραίτητη και τα ενεργειακά οφέλη της είναι τεράστια.



## 2 Ευρωπαϊκή νομοθεσία & θεσμικά πλαίσια

### 2.1 Οδηγία 2002/91/ΕΚ

#### 2.1.1 Γενικά

Με σκοπό και στόχο την εφαρμογή του ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ε.Ε εξέδωσαν στις 16 Δεκεμβρίου του 2002 την οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με την οποία έπρεπε τα κράτη μέλη να συμμορφωθούν μέχρι τον Ιανουάριο του 2006.

Η συγκεκριμένη οδηγία ουσιαστικά αποτελεί μια δέσμη μέτρων που αποσκοπούν στην ορθολογική χρήση ορυκτών καυσίμων, τα οποία περιλαμβάνουν προϊόντα πετρελαίου, φυσικό αέριο και στερεά καύσιμα. Κύρια επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η δυνατότητα να επηρεάζει την παγκόσμια αγορά ενέργειας και κατά συνέπεια την μεσομακροπρόθεσμη ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των κρατών μελών.

Στόχος της οδηγίας 2002/91/ΕΚ είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη εξωτερικές κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες, κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού, αερισμό, συστήματα σκίασης και ηλιακής προστασίας καθώς και οικονομικά κριτήρια που εξαρτώνται από την σχέση κόστους οφέλους.

#### 2.1.2 Βασικά στοιχεία και στόχοι της οδηγίας

Η οδηγία περιλαμβάνει 4 βασικά στοιχεία:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η κοινή μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτιρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, η ανάκτηση θερμότητας κ.λπ.
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση. Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών.
- Επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια σε τακτά χρονικά διαστήματα και, επιπλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης με συστάσεις για μετατροπές ή αντικατάσταση όταν οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.



Στόχοι της οδηγίας:

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, δηλαδή μείωση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και παροχή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή με περισσότερους δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, τους κλιματικούς παράγοντες και τις συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και κυρίως της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση, ψύξη, φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- Περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος.
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο ζωής τους.
- Σύγκλιση των κτιριακών προτύπων προς αυτά των κρατών μελών, που έχουν ήδη υψηλότερα επίπεδα απαιτήσεων.

### 2.1.3 Πεδίο εφαρμογής

Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.). Ωστόσο, ορισμένα κτίρια εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής των διατάξεων σχετικά με την πιστοποίηση, παραδείγματος χάρη τα ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ. Αφορά όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε να διαμορφωθεί μια πραγματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση.

Η οδηγία δεν προβλέπει μέτρα σχετικά με το μη μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, όπως είναι οι οικιακές συσκευές. Μέτρα όπως η επισήμανση και η υποχρεωτική ελάχιστη απόδοση έχουν ήδη εφαρμοσθεί ή προβλέπονται στο σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών.
- Στην επέκταση κτιρίων.
- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων.
- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων.

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημιυπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί).
- Θρησκευτικά κτίρια.



- Κτήρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους.
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m<sup>2</sup>.
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m<sup>2</sup>.
- Κτήρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών.
- Κτήρια εξειδικευμένης χρήσης τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης.

#### 2.1.4 Γενικό πλαίσιο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων πρέπει τουλάχιστον να περιλαμβάνει τους ακόλουθους παράγοντες:

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος και εσωτερικά χωρίσματα, κ.λπ.). Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν και την αεροστεγανότητα.
- Εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσία θερμού νερού, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεών τους.
- Εγκατάσταση κλιματισμού.
- Αερισμό φυσικό και εξαναγκασμένος.
- Ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία).
- Θέση και προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών.
- Παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία.
- Φυσικό αερισμό.
- Εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες.

Στον υπολογισμό αυτόν θα συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων παραγόντων:

- Ενεργά ηλιακά συστήματα και άλλα συστήματα θέρμανσης και ηλεκτρικά συστήματα βασιζόμενα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη με ΣΠΗΘ.
- Συστήματα κεντρικής θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.
- Φυσικός φωτισμός.

Για το σκοπό αυτού του υπολογισμού, τα κτίρια θα κατατάσσονται σε κατηγορίες όπως:

- Οικογενειακές κατοικίες διαφόρων τύπων.
- Συγκροτήματα διαμερισμάτων.
- Γραφεία.
- Εκπαιδευτικά κτίρια.
- Νοσοκομεία.
- Ξενοδοχεία και εστιατόρια.
- Αθλητικές εγκαταστάσεις.
- Κτήρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου.



Παράλληλα με την έκδοση της οδηγίας 2002/91/EK η Ε.Ε. σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) ανέλαβε τη δημιουργία 31 τεχνικών προτύπων για τις ενεργειακές επιδόσεις των κτιρίων για την υποστήριξη της οδηγίας. Κάποια από αυτά έχουν ήδη εγκριθεί, ενώ άλλα βρίσκονται στο στάδιο της μελέτης και αναμένεται να εκδοθούν σύντομα. Η εφαρμογή των προτύπων αυτών αφορά τα κράτη μέλη σε εθνικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο του προγράμματος «Ευφυής ενέργεια - Ευρώπη», ξεκίνησε η δημιουργία δύο προγραμμάτων με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ κρατών μελών και την επεξεργασία κοινών προσεγγίσεων για την εφαρμογή ορισμένων διατάξεων της οδηγίας.

## **2.2 Ενσωμάτωση της οδηγίας 2002/91/EK στο εθνικό δίκαιο κρατών - μελών**

### **2.2.1 Ευρωπαϊκές χώρες : Εναρμόνιση με οδηγία 2002/91/EK**

Στην συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη αναφορά σε πρωτοβουλίες, νόμους και διαδικασίες που ακολούθησαν διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες για την εναρμόνισή τους στην Οδηγία 2002/91/EK (EPBD).

**Η Δανία** με το πρόγραμμα «Αστική Οικολογία», για παράδειγμα, βασίζεται στην κατασκευή πρότυπων οικολογικά οικισμών που σχεδιάζονται και κατασκευάζονται στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Το 1999 κατασκευάστηκαν, μετά από αρχιτεκτονικό διαγωνισμό, στεγαστικά προγράμματα (Eco-House), ενώ το αρμόδιο Υπουργείο υιοθέτησε ένα ευρύ πρόγραμμα κινήτρων για το 2001 - 2004 με στόχο την προώθηση των αειφόρων κτιρίων. Παράλληλα, σε συνεργασία με το Υπουργείο Ενέργειας η κυβέρνηση της Δανίας θέσπισε ένα πρόγραμμα οικολογικής βαθμονόμησης για κατασκευαστικά υλικά σε σχέση με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Η Δανία, που ήδη διέθετε αυστηρό Κανονισμό ενεργειακής απόδοσης και υποχρεωτικής ενεργειακής βαθμονόμησης, πιστοποίησης και επιθεώρησης εγκαταστάσεων, εφαρμόζει την οδηγία SAVE από το 2006 μετά από τροποποιήσεις που έγιναν το 2005.

**Η Ισπανία** έχει από το 1999 υιοθετήσει ένα νέο Κανονισμό για την προώθηση των αειφόρων κτιρίων και του αειφόρου πολεοδομικού σχεδιασμού. Ανέπτυξε ένα πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων και θέσπισε έναν Οδηγό οικολογικής αποδοτικότητας του αστικού χώρου. Συμμετέχει επίσης στη διεθνή πρωτοβουλία «Το στοίχημα των Πράσινων Κτιρίων», που θεσπίστηκε αρχικά από τον Καναδά και αφορά στις επιθεωρήσεις των κτιρίων των μεγάλων αστικών κέντρων. Ο νέος “Τεχνικός Κώδικας Κτιρίων” της Ισπανίας μπήκε σε εφαρμογή από τον Σεπτέμβριο του 2006 και προβλέπει ότι 30-70% των αναγκών των νέων κτιρίων σε ζεστό νερό πρέπει να καλύπτεται με ηλιοθερμικά, ενώ μέσω μιας μεθοδολογίας που περιγράφεται στη νέα νομοθεσία, επιβάλλεται και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ελάχιστης ισχύος 6,25 kW σε πολλές κατηγορίες εμπορικών κτιρίων. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή, για παράδειγμα, ένα ξενοδοχείο συνολικής επιφάνειας 20.000 τ.μ. στην περιοχή της Μαδρίτης, οφείλει να εγκαταστήσει τουλάχιστον 48 kW φωτοβολταϊκών. Φυσικά, η υποχρέωση αυτή συνοδεύεται και από γενναία κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε ο «θιγόμενος» να βγαίνει τελικά κερδισμένος οικονομικά.

**Η Πορτογαλία** ακολουθώντας το παράδειγμα της Ισπανίας, επιβάλλει την υποχρεωτική χρήση ΑΠΕ στα νέα κτίρια. Συγκεκριμένα, κάθε νέο κτίριο οφείλει να εγκαταστήσει τουλάχιστον 1 τετραγωνικό μέτρο ηλιακών ανά άτομο που διαμένει σ' αυτό.



**Η Γερμανία** έχει πάρει σοβαρά τις δεσμεύσεις της σε σχέση με την επίτευξη των στόχων του Κιότο και από το 1996 θέσπισε όρια κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, ενώ ανέλαβε πρόσφατα ένα σημαντικό πρόγραμμα για την ανακαίνιση των υφιστάμενων κτιρίων μέσω της χρήσης τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Στη βάση των προσπαθειών της βρίσκεται μια πολιτική κινήτρων και επιδοτήσεων για την ενθάρρυνση επενδύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, με έμφαση στη χρήση ΑΠΕ. Ο νέος Οικοδομικός Κανονισμός της Γερμανίας βασίζεται στη μελέτη και κατασκευή νέων κτιρίων στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και στη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων, ενώ εφαρμόζει πλήρως την οδηγία SAVE. Οι πιο πρόσφατες προσπάθειές της αφορούν στην άρση όλων των εμποδίων σχετικά με τη διείσδυση νέων καθαρών τεχνολογιών, ενώ ενσωμάτωσε στη νομοθεσία της όλες τις απαιτήσεις για το σχεδιασμό οικολογικών κτιρίων. Η Γερμανία τροποποίησε (2002 και 2004) τον ισχύοντα, από το 1976, Κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων, ενεργειακής απόδοσης, συντήρησης εγκαταστάσεων και κατανομής δαπανών θέρμανσης θέτοντας αυστηρότερες απαιτήσεις και για φυσικό φωτισμό, δροσισμό και πιστοποίηση υφιστάμενων κτιρίων ανεξαρτήτως ανακαίνισης. Η πλήρης εφαρμογή της Οδηγίας άρχισε το Σεπτέμβριο του 2005. Από 01-01-2009, κάθε νέο κτίριο θα πρέπει να καλύπτει σε ένα ποσοστό τις ανάγκες του σε θέρμανση και ζεστό νερό με ΑΠΕ. Στόχος είναι το 2020 το 14% των συνολικών θερμικών αναγκών να καλύπτεται με ΑΠΕ. Από το 2010, το μέτρο άρχισε να ισχύει και για τα παλιά κτίρια με στόχο της κάλυψη του 10% των θερμικών αναγκών των παλιών κτιρίων με ΑΠΕ ως το 2020.

**Η Ιταλία** κατά την ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/91 στο εθνικό της δίκαιο προέβλεψε το 50% των αναγκών των νέων κτιρίων σε ζεστό νερό να καλύπτεται υποχρεωτικά με ΑΠΕ. Από 01-01-2009 μάλιστα είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση τουλάχιστον 1 kWatt φωτοβολταϊκών σε νέες κατοικίες και 5 kWatt σε νέα εμπορικά κτίρια.

**Η Γαλλία** ανανέωσε τη στρατηγική της για τον πολεοδομικό σχεδιασμό εντάσσοντας την αειφόρο διάσταση τόσο σε θέματα κινητικότητας, όσο και ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και εστιάζεται σε μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, καθώς και στην ποιότητα των κατασκευαστικών υλικών. Παράλληλα, υιοθέτησε το 2000, ένα νέο κανονισμό για τη θέρμανση που ισχύει από το 2001, όπου καθορίστηκαν αυστηρές προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και προωθείται η χρήση κατάλληλων τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ ιδιαίτερη μέριμνα έχει ληφθεί για την εξασφάλιση της υγείας των κατοίκων από τον αμίαντο, το ραδόνιο και άλλες επικίνδυνες ουσίες που προέρχονται από τα κατασκευαστικά υλικά.

**Η Ιρλανδία** έχει αναλάβει ανάλογες προσπάθειες, όπου έχει δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στον πολεοδομικό σχεδιασμό με την επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας, τον καθορισμό του ύψους των κτιρίων, της σχέσης δομημένου - ελεύθερου περιβάλλοντος, τη χρήση συλλογικών συστημάτων ενέργειας και συστημάτων εξοικονόμησης, καθώς και την ανανέωση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος.

**Η Ολλανδία** έχει βασίσει την πολιτική της στην εξασφάλιση ασφαλούς υγιούς και αειφόρου κατοικίας για όλους σε ένα υγιεινό περιβάλλον. Έχει μεταξύ άλλων αντιμετωπίσει σοβαρά αστικά ζητήματα υποβάθμισης και τώρα εστιάζεται στην εξασφάλιση των απαιτήσεων των κατοίκων της για ένα «Πράσινο Περιβάλλον», έμφαση δίνεται στο μικροκλίμα και στην επάρκεια των χώρων πρασίνου. Παράλληλα, μέσω του Προγράμματος «Αειφόρα Κτήρια 2000-2003» επιχείρησε να σταθεροποιήσει την πολιτική της και να αναπτύξει κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους οι οποίες θα χρησιμοποιούνται από όλους σε ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας, νερού, κατασκευαστικών



υλικών και σχημάτων οικολογικής βαθμονόμησης. Ιδιαίτερη μέριμνα υπάρχει για το πρόβλημα του αμιάντου, του μόλυβδου, του ραδόνιου, κλπ. Η Ολλανδία έχει μεγάλη εμπειρία στα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας χάριν της εφαρμογής από το 1995 ικανού ενεργειακού κανονισμού και μεθόδου πιστοποίησης έτσι δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα στην εφαρμογή της νέας Οδηγίας. Ωστόσο, λόγω του υψηλού ποσοστού κτιρίων που ανεγέρθηκαν πριν το 1997 (93%) αποδίδει μεγάλη προσοχή στη διαδικασία βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιριακού της αποθέματος θέτοντας υποχρεωτικές αυστηρότερες απαιτήσεις από το 2005.

**Η Αυστρία** έχει από χρόνια στη βάση της αστικής πολιτικής της τα θέματα της αειφορίας και το 2000 αναθεώρησε πλήρως τους ισχύοντες κανονισμούς, ώστε να εντάξει όλες τις αναγκαίες διατάξεις που συμβάλλουν στην ταχύτερη επίτευξη του στόχου αυτού.

**Η Φινλανδία** εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ανακαίνιση και αποκατάσταση του κτιριακού αποθέματος και στις αναπλάσεις περιοχών, εφαρμόζοντας μια καθαρά οικολογική προσέγγιση που συναρτάται με ισχυρό πλέγμα κινήτρων. Παράλληλα, προωθεί νέες καθαρές τεχνολογίες και πολλά προγράμματα επίδειξης.

**Η Σουηδία**, που έχει από χρόνια επιλύσει ανάλογα προβλήματα, εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα και εφαρμόζει πλέον ισχυρή νομοθεσία για τις εκπομπές από κατασκευαστικά υλικά, ενώ μετά από ευρεία καμπάνια ευαισθητοποίησης του κοινού το 1999, έχει απαγορεύσει τη χρήση αμιάντου και άλλων επιβλαβών υλικών. Το πρόγραμμα αειφόρων πόλεων της Σουηδίας ήδη αποτελεί πρότυπο για έναν αριθμό νέων πόλεων ή αναβάθμισης πόλεων στην Κίνα, με τεράστια οφέλη για την οικονομία της Σουηδίας. Η Σουηδία ενσωμάτωσε την οδηγία SAVE το 2006 θέτοντας σε ισχύ την εφαρμογή υποχρεωτικής πιστοποίησης από το 2009, εκτός από τα δημόσια κτίρια και κτίρια κατοικίας, στα οποία η πιστοποίηση είναι υποχρεωτική μετά την 1η Οκτωβρίου του 2006 και έως τις 31 Δεκεμβρίου του 2008 αντίστοιχα.

**Το Βέλγιο**, που από το 2000 διαθέτει Ενεργειακό Κανονισμό για τα νέα κτίρια και την ανακαίνιση κτιρίων, ενσωμάτωσε τη νέα Οδηγία τον Αύγουστο του 2006 και εξασφάλισε την πλήρη εφαρμογή της από το 2007 έως το 2009, έτος μετά το οποίο η Πιστοποίηση για νέα και δημόσια κτίρια θα είναι υποχρεωτική, όπως και οι Επιθεωρήσεις των Η/Μ εγκαταστάσεων.

**Η Ρουμανία**, από το 1997 εφαρμόζει απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, ενώ υιοθέτησε την Οδηγία το 2005. Η νέα υπολογιστική μέθοδος εφαρμόζεται από το τέλος του 2006, ενώ η πιστοποίηση και οι επιθεωρήσεις είναι υποχρεωτικές για νέα και δημόσια κτίρια από το 2007 και από το 2010 για κτίρια κατοικίας όταν ενοικιάζονται ή πωλούνται.

**Η Βουλγαρία** ενσωμάτωσε την Οδηγία το 2004 και την εφαρμόζει από το 2005, θέτοντας υποχρεωτική την ενεργειακή πιστοποίηση των νέων κτιρίων μετά την έκδοση οικοδομικής άδειας και για όλα τα δημόσια κτίρια, ενώ οι επιθεωρήσεις καυστήρων και συστημάτων κλιματισμού εφαρμόζονται από το 2007.

**Η Εσθονία** ενσωμάτωσε την Οδηγία και έχει πλήρη εφαρμογή από τον Ιανουάριο 2008 (υποχρεωτική πιστοποίηση και επιθεώρηση). Στην **Ουγγαρία** η Οδηγία εφαρμόζεται από τον Σεπτέμβριο του 2006, ενώ στη **Νορβηγία** από το 2007. Η Οδηγία έχει ενσωματωθεί, από το 2006 και στην **Πολωνία**, στην οποία η πιστοποίηση των νέων κτιρίων θα είναι υποχρεωτική από το 2008, και οι επιθεωρήσεις θα γίνονται από το 2009. Η **Δημοκρατία της Σλοβακίας** ενσωμάτωσε την Οδηγία το 2006 και έχει πλήρη εφαρμογή το 2007-2008.





Η πρώτη έκθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ευρώπη, δημοσιεύθηκε το Μάρτιο του 2007. Εκεί αναφέρεται ότι το μεγαλύτερο μέρος των μελών της Ε.Ε. την εφάρμοσε επιτυχώς και μέσα στα χρονικά περιθώρια (2006). Επίσης η ενεργειακή πιστοποίηση νέων και υφιστάμενων κτιρίων προγραμματίστηκε στις περισσότερες χώρες για την περίοδο 2008-2009. Στην εν λόγω έκθεση η Ελλάδα δήλωσε ωστόσο ότι δεν πρόκειται να ενσωματώσει την Οδηγία νωρίτερα από το τέλος του 2007 και ότι σκοπεύει να την θέσει σε πλήρη εφαρμογή το 2009.

Στις 27/7/2007 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στράφηκε δικαστικώς εναντίον της Ελλάδας για μη κοινοποίηση των μέτρων εφαρμογής της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που εκδόθηκε το 2002, ομοίως επίσης και εναντίον της Εσθονίας και της Πολωνίας για μη κοινοποίηση των αναγκαίων μέτρων εφαρμογής. Με την μη εφαρμογή της οδηγίας, η Ελλάδα, η Εσθονία και η Πολωνία έχασαν την ευκαιρία να εξοικονομήσουν ενέργεια υπό οικονομικώς συμφέροντες όρους.

### 2.2.2 Ελλάδα: Εναρμόνιση με Οδηγία 2002/91/ΕΚ

Η εισαγωγή στην έννοια της ενεργειακής οικονομίας έγινε πρώτη φορά με τον νόμο - πλαίσιο Ν40/75 "Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας".

Ανάλογο θέμα δεν υπήρξε ποτέ ξανά στην Ελληνική νομοθεσία και ως εκ τούτου καμία νομοθετική ρύθμιση δεν μπορούσε να την επικαλεστεί. Από τη στιγμή εκείνη και μετά θεσπίστηκε μια σειρά νόμων και κανονισμών στη διάρκεια των ετών που είχε κοινή κατεύθυνση την εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνοπτικά αξίζει να αναφέρουμε:

1975

- Ν.40/75 περί «Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργεια

1979

- «Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων» (ΚΘΚ)

1985

- Άρθρο 26 του Ν.1577/85 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΓΟΚ- 2000)
- Άρθρο 6 Ν.1512/85 για «Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας»

1986

- Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος

1989

- Υ.Α 3046/304 «Κτιριοδομικός Κανονισμός»

1992

- Ν. 2052/92 περί «Μέτρων για την Καταπολέμηση του αστικού νέφους».

1993

- Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για «Περιορισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης »



### 1995

- Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- Κανονισμού Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης

### 1998

- Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880Β/19-8-98) για τον «Περιορισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» - ΑΡΘΡΟ 4: Κ.ΟΧ.Ε.Ε.

### 1999

- ΥΑ 11038 «ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων»

### 2001

- Στρατηγική Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001»
- Ν. 2831/00 – Τροποποίηση του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ

### 2002

- Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»

### 2005

- Επιτροπή εμπειρογνομόνων ΥΠΑΝ (Απόρριψη σχεδίου Κ.ΟΧ.Ε.Ε και αντικατάσταση με ΚΕΝΑΚ, Σχέδιο Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών)

Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι το Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιστικό Τομέα (1995) αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Αποτελεί μέχρι και σήμερα πηγή μιας σειράς νομοθετημάτων και άλλων ρυθμίσεων και πιλοτικών εφαρμογών, σημαντικότερη των οποίων είναι η Κ.Υ.Α 21475/4707/19-8-98, με την οποία θεσπίστηκε ο νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), μετά την απόσυρση του Κ.ΟΧ.Ε.Ε.

Προκειμένου να εναρμονιστεί η Ελληνική Νομοθεσία με την οδηγία **2002/91/ΕΚ** της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να ακολουθήσει τον έννομο δρόμο των υπόλοιπων κρατών μελών θεσπίστηκε ο **νόμος Ν.3661** που προβλέπει μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η Ελλάδα έπρεπε να είχε μεταφέρει την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην νομοθεσία της πριν της 04/01/2006.

Ωστόσο κάνοντας χρήση της 2ης παραγράφου του άρθρου 15 της οδηγίας ζήτησε παράταση 36 μηνών για την εφαρμογή της, μέχρι την 04/01/2009.

Το Υπουργείου Ανάπτυξης μαζί με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) είχαν ολοκληρώσει από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για τα κτίρια, ο οποίος αποτελούσε ένα κύριο βήμα για την εναρμόνιση της χώρας στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθώς περιελάμβανε τις απαραίτητες διατάξεις και απαιτήσεις της Οδηγίας. Σκοπός ήταν η χρήση του για αντικατάσταση από το 2006 του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ισχύει μέχρι τότε. Με αρωγό τα παραπάνω μέτρα στις 19 Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008 ) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων».



Μεταξύ άλλων, ο νόμος προβλέπει:

- Κατάρτιση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, ο οποίος θα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ., στις περιπτώσεις που υφίστανται ριζική ανακαίνιση και το κόστος της υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου.
- Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 50 τ.μ. με ισχύ δέκα ετών.
- Υποβολή στην αρμόδια πολεοδομική αρχή μελέτης πριν από την κατασκευή για τη σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ.
- Δημιουργία σώματος επιθεωρητών ενεργειακής απόδοσης, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά.
- Διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις κλιματισμού των κτιρίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να περιορισθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Επιβολή προστίμων στην περίπτωση μη συμμόρφωσης.

Τέλος, χωρίζεται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων σε κατηγορίες, καθίσταται απαραίτητη η διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης για την κατάταξη στις κατηγορίες και προδιαγράφονται η μορφή και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου. Στην ενεργειακή επιθεώρηση επιπλέον υποδεικνύονται τεχνικές και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για το υπό μελέτη κτίριο και καθορίζονται οι βασικές αρχές και τα περιεχόμενά της.





### 3 Ελληνική νομοθεσία & θεσμικά πλαίσια

#### 3.1 N.3661 & KENAK

##### 3.1.1 Γενικά

Με τις διατάξεις του Νόμου 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 04.01.2003).

Με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK) που εγκρίθηκε με την Δ6/Β/οικ.5825/30-03-2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ Β΄ 407), ολοκληρώνεται το πλαίσιο των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008 (ΦΕΚ Α΄ 89), όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 10 του Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ Α΄ 85), για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Με τον ΚENAK ενσωματώνεται πλέον η έννοια του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στη μελέτη των κτιρίων, που θα συμβάλλει ιδιαίτερα στη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Με τη θέσπιση του ΚENAK τίθενται δύο βασικές υποχρεώσεις:

Α) η υποχρέωση υποβολής Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων για έκδοση οικοδομικής άδειας,  
 Β) η υποχρέωση διενέργειας Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού.

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚENAK εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ Β΄ 1387) οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ:

- α) ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- β) ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,
- γ) ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,
- δ) ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται η ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής οδηγίας 2002/91/ΕΚ απο το εθνικό δίκαιο της χώρας μας και η ολοκλήρωση του πλαισίου των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008 μέσω του ΚENAK (Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων).



**Σχήμα 3.1:** Ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής οδηγίας 2002/91/ΕΚ από το εθνικό δίκαιο της χώρας μας



**Σχήμα 3.2:** Διαδικασία ολοκλήρωσης του πλαισίου των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008 μέσω του ΚΕΝΑΚ



### 3.1.2 Ορισμοί

Τόσο στον Ν.3661/08 όσο και στον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας των κτιρίων εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί που θα πρέπει να γνωρίζουμε προτού προχωρήσουμε στην περαιτέρω ανάλυση της ενεργειακής μελέτης κτιρίων:

- **«Κτίριο»:**

Στεγασμένη κατασκευή με τοίχους, για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών. Ο όρος «κτίριο» μπορεί να αφορά το κτίριο στο σύνολό του ή σε τμήματα αυτού, τα οποία έχουν μελετηθεί ή έχουν τροποποιηθεί για να χρησιμοποιούνται χωριστά.

- **«Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»:**

Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή θερμού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

- **«Ενεργειακή επιθεώρηση»:**

Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

- **«Ενεργειακός επιθεωρητής»:**

Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και/ή κλιματιστικών.

- **«Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου»:**

Πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Ανάπτυξης ή άλλον φορέα που αυτό ορίζει, το οποίο εκδίδεται από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή Κτιρίων και αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.

- **«ΣΗΘ (συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας)»:**

Η ταυτόχρονη παραγωγή χρήσιμης θερμικής ενέργειας και ηλεκτρικής ή/και μηχανικής ενέργειας από την ίδια αρχική ενέργεια.

- **«Σύστημα κλιματισμού»:**

Ο συνδυασμός όλων των απαιτούμενων κατασκευαστικών στοιχείων για την παροχή μιας μορφής επεξεργασίας του αέρος, κατά την οποία ελέγχεται ή μπορεί να ελαττωθεί η θερμοκρασία, ενδεχομένως σε συνδυασμό με τον έλεγχο του αερισμού, της υγρασίας και της καθαρότητας του αέρα.

- **«Λέβητας»:**

Ο συνδυασμός σώματος λέβητα και μονάδας καυστήρα που είναι σχεδιασμένος για να μεταβιβάζει στο νερό τη θερμότητα που παράγεται από την καύση.

- **«Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς» (εκφραζόμενη σε kW):**

Η μέγιστη θερμική ισχύς, την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής, ως παρεχόμενη κατά τη συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.



• **«Αντλία θερμότητας»:**

Διάταξη ή συσκευή, η οποία χρησιμοποιεί μηχανική ενέργεια για να μεταφέρει θερμότητα από ένα χώρο («πηγή») σε χαμηλότερη θερμοκρασία, προς άλλο χώρο («δεξαμενή θερμότητας») σε υψηλότερη θερμοκρασία.

• **«Νέο κτίριο»:**

Το κτίριο για την κατασκευή του οποίου υποβάλλεται αίτηση με τα κατά νόμο δικαιολογητικά, για έκδοση οικοδομικής άδειας στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, μετά την έναρξη ισχύος του Κανονισμού του άρθρου 3 του παρόντος.

• **«Ριζική ανακαίνιση κτιρίου»:** Η ανακαίνιση κτιρίου της οποίας το συνολικό κόστος που αναφέρεται στα δομικά στοιχεία ή και στις ενεργειακές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, παροχής θερμού νερού, κλιματισμού, εξαερισμού και φωτισμού, υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου, μη περιλαμβανομένης της αξίας του οικοπέδου, ή όταν η ανακαίνιση αφορά σε ποσοστό άνω του 25% του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου.

• **«Συνολική επιφάνεια κτιρίου»:**

Τα συνολικά τετραγωνικά μέτρα της οικοδομής, όπως αυτά προσμετρώνται στο συντελεστή δόμησης κατά το Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό και καταγράφονται στο φύλλο της οικοδομικής άδειας.

• **«Ενεργειακός επιθεωρητής»:**

Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και/ή κλιματιστικών, το οποίο έχει αποκτήσει σχετική προς τούτο άδεια.

Η Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή (Α' ή Β' τάξης) διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες, ήτοι:

(α) Κτιρίου

(β) Λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης

(γ) Εγκαταστάσεων κλιματισμού

• **«Κτήριο αναφοράς»:**

Κτήριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.

• **«Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»:**

Το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ανά έτος σε kWh/(m<sup>2</sup> · έτος). Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

• **«Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»:**

Το

άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια) του Πίνακα Β.1 της παρούσας.

• **«Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης»:**

Είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια που χρησιμοποιεί και καταναλώνει το σύστημα για τη λειτουργία του.





- **«Εσωτερικά κέρδη»:**

Οι θερμικές πρόσδοδοι ενός χώρου κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.

- **«Ηλιακά κέρδη»:**

Οι θερμικές πρόσδοδοι εντός του κτιρίου μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της μετατροπής της σε θερμότητα. Διακρίνονται σε άμεσα κέρδη τα οποία οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται μέσω των παραθύρων και λοιπών ανοιγμάτων και σε έμμεσα κέρδη που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από αδιαφανή στοιχεία.

- **«Θερμική ζώνη κτιρίου»:**

Σύνολο (ομάδα) χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Οι θερμικές ζώνες καθορίζονται με βάσητα παρακάτω κριτήρια:

α) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.

β) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.

γ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

δ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.

ε) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

- **«Συντελεστής σκίασης»:**

Η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής σκίασης, τόσο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου ή/και προσπίπτει στα εξωτερικά δομικά στοιχεία.

- **«COP: συντελεστής επίδοσης»:**

Ο συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

- **«EER: λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας»:**

Ο συντελεστής συμπεριφοράς των ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

- **«SPF: εποχιακός βαθμός απόδοσης»:**

Ο μέσος εποχιακός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις μέσες συνθήκες λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης, όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

- **«Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής»:**

Το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση χώρων ή ψύξη χώρων ή ZNX) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

- **«Αερισμός μέσω χαραμάδων»:**

Η ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.

- **«Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»:**

Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.



## 3.2 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

### 3.2.1 Σκοπός Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Σκοπός του κανονισμού αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

### 3.2.2 Μεθοδολογία υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

#### Βασικές παράμετροι

✚ Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

✚ Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Φυσικός φωτισμός.



### Υπολογιστικές μέθοδοι – Δεδομένα Υπολογισμού

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος που βασίζεται στα ευρωπαϊκά πρότυπα όπως αυτά ισχύουν και παρουσιάζονται στο πίνακα 3.1.

Υπολογισμός ενεργειακής <u>κατανάλωσης</u> κτιρίου για Ζεστό Νερό Χρήσης και φωτισμό		
ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης)	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (ZNX)
ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή	
ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό	Υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό στα κτίρια
Υπολογισμός ενεργειακής <u>ζήτησης</u> κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους με τη μέθοδο ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδραση κτιρίων – Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό – Μέθοδος υπολογισμού	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτιρίου προς το περιβάλλον, μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτιρίου (διείσδυση αέρα, φυσικός ή μηχανικός αερισμός)
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτιριακά μέρη και στοιχεία – Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα – Μέθοδος υπολογισμού	
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)	Θερμικές επιδόσεις κτιρίων – Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους – Μέθοδοι υπολογισμού	
ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές – Γραμμική θερμική μετάδοση – Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες στις κτιριακές κατασκευές – Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες – Λεπτομερείς υπολογισμοί	
EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξώφυλλων – Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης – Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος	
ΕΛΟΤ EN 13947 (2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων – Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης	



ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτιρίων – Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτίρια λόγω αερισμού και διήθησης	
ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτιρίων – Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων – Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων	Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό	Υπολογισμός εσωτερικών κερδών απο φωτισμό

### Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη – Μελέτη ενεργειακής απόδοσης (μηνιαία μέθοδος)

ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων	Υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 1: Γενικά	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης
ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων – Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρου	
ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (λέβητες)	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων – Μέρος 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρου, συστήματα αντλιών για θερμότητα	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων – Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτίριο	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου	



ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων – Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας	
ΕΛΟΤ EN 15243 (2008)	Αερισμός κτιρίων – Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτιρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος ψύξης
ΕΛΟΤ EN 15232 (2008)	Ενεργειακή λειτουργία των κτιρίων – Επίδραση του αυτοματισμού των κτιρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτιρίων	Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτόματου ελέγχου

**Πίνακας 3.1:** Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών του Πίνακα 3.2.

**Πίνακας 3.2:** Συντελεστές μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλούμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /KWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Βιομάζα	1,00	----

Για τους ανωτέρω υπολογισμούς θα χρησιμοποιούνται λογισμικά τα οποία θα αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ). Οι παράμετροι υπολογισμού θα καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου και σύμφωνα με τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες θα εγκρίνονται με απόφαση Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΠΕΚΑ) και θα επικαιροποιούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις και εξελίξεις.

### 3.2.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτίριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται παρακάτω και

- είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Η κατανάλωση ενέργειας υπολογίζεται με τη μεθοδολογία της παραγράφου 3.2.2.
- είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με ενεργειακή μελέτη.



### Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων

✚ Όσον αφορά το σχεδιασμό του κτιρίου.

- Στο σχεδιασμό του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:
  - Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.
  - Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
  - Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
  - Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
  - Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.
  - Ηλιοπροστασία.
  - Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
  - Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

✚ Όσον αφορά το κτιριακό κέλυφος.

- Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:
  - Τα επιμέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m <sup>2</sup> .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>D</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>W</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U <sub>DL</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>G</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>WE</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	U <sub>F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Πίνακας 3.3:** Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη

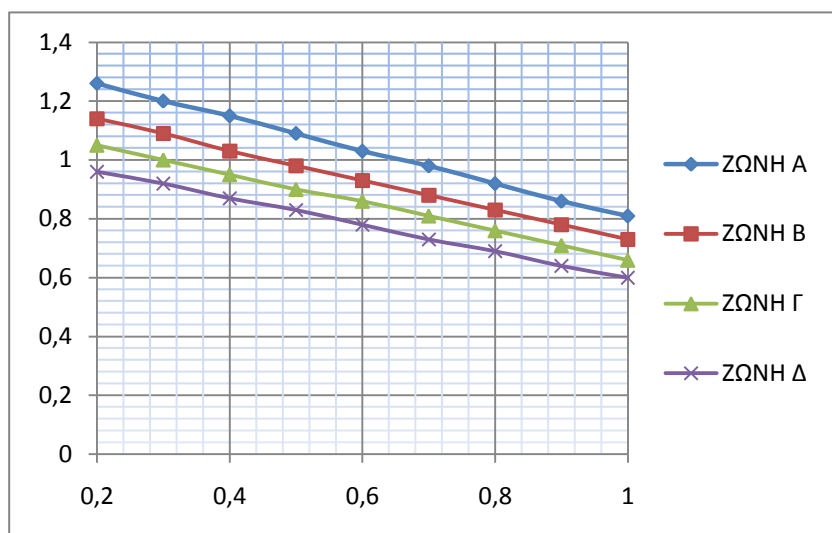


- Για τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα δεν ισχύει ο περιορισμός του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας, με την εξαίρεση του συστήματος άμεσου ηλιακού κέρδους.
- Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον Πίνακα 3.4 και στο Διάγραμμα 3.1:

F/V (m <sup>-1</sup> )	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής ( $U_m$ ) σε [W/m <sup>2</sup> .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

**Πίνακας 3.4:** Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) κατά κλιματική ζώνη

**Διάγραμμα 3.1:** Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) κατά κλιματική ζώνη



- Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια που ενσωματώνουν στο κέλυφος παθητικά συστήματα, πέραν αυτών του άμεσου κέρδους (νότια ανοίγματα), τα συστήματα αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) ως έχουν, αλλά αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά, όπως ορίζονται στον Πίνακα 3.1.



- Η διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, των γραμμικών συντελεστών θερμοπερατότητας (θερμογέφυρες), καθώς και του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) του κτιρίου καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- ✚ Όσον αφορά τις προδιαγραφές ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων
  - Οι επιμέρους Η/Μ εγκαταστάσεις του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους περιορισμούς:
    - Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα  $\geq 60\%$ , επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.
    - Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης, ή της εγκατάστασης ψύξης, ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση που καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Ιδιαίτερα οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους διαθέτουν κατ' ελάχιστον πάχος θερμομόνωσης 19mm για θέρμανση ή/και ψύξη χώρων και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  (στους 20ο C).
    - Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.
    - Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.
    - Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με επανακυκλοφορία του ΖΝΧ εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό  $\Delta p$  και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.
    - Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στη παράγραφο 3.3.2, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από  $(1,15 \times 1/\eta)$ , όπου  $\eta$  είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του  $\eta$ , ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
    - Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
    - Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.
    - Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.





- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.
- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνψ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστον 0,95.

### 3.2.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς

#### ✚ Σχεδιασμός κτιρίου

- Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3. Τα ΠΗΣ που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτίριο δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτίριο αναφοράς, εκτός από το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους. Στην περίπτωση αυτή, στο κτίριο αναφοράς τα ιδιαίτερα δομικά στοιχεία των ΠΗΣ αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στον Πίνακα 3.3.

#### ✚ Κτιριακό κέλυφος

- Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:
  - Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3.
  - Το κτίριο αναφοράς περιλαμβάνει εξωτερικές επιφάνειες με συντελεστή απορροφητικότητας ηλιακής ακτινοβολίας 0,40 για τοιχοποιίες, 0,40 για δώματα και 0,60 για επικλινείς στέγες. Αντίστοιχα, ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου αναφοράς είναι 0,80.
  - Τα ανοίγματα του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασής τους κατά τη θερινή περίοδο είναι τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις και 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό. Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκίαστρου και όπως καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Τα εσωτερικά σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία δε θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δε λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτιρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτίρια, ανάγλυφο εδάφους κ.α.) λαμβάνεται ίδια με του εξεταζόμενου κτιρίου.
  - Για το κτίριο αναφοράς ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία  $g = 0,76$ .
  - Ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.
  - Ο αερισμός μέσω χαραμάδων για το κτίριο αναφοράς ορίζεται σε  $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$  και ανά  $\text{m}^2$  κουφώματος. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτίριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο σχεδιαζόμενο κτίριο. Τυπικές τιμές ορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
  - Η θερμική μάζα του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με  $250 \text{ kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$  θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου.



#### ✚ Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

##### ➤ Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

- Το κτίριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον στην περιοχή οικοδόμησης του κτιρίου υπάρχει υποδομή για τηλεθέρμανση, τότε στο κτίριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος κεντρικής θέρμανσης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:
  - Ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (\*\*\*)).
  - Η διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης καθορίζεται με σχετικές ΤΟΤΕΕ, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων, ακόμα και στις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.
- Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.
- Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς COP= 3,2.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενή τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς COP=3,2 για αερόψυκτα συστήματα και COP=4,3 για υδρόψυκτα.

##### ➤ Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού:

- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.
- Το κτίριο αναφοράς για τις κατοικίες διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:
  - Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER = 3,0.
  - Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές ΤΟΤΕΕ.
  - Η ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.
- Το κτίριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους του εσωτερικούς χώρους. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:
  - Μονάδες παραγωγής ψύξης τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά) με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER = 2,8 για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και EER = 3,8 για υδρόψυκτες μονάδες.
  - Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές ΤΟΤΕΕ.
- Τερματικές μονάδες κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού και δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης του κτιρίου αναφοράς:



- Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.
- Για τις τερματικές μονάδες του κτιρίου αναφοράς (σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα – fancoils, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες –ΚΚΜ) ισχύουν τα εξής:
  - Για τις ΚΚΜ του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα η ισχύς των ανεμιστήρων (προσαγωγής ή επιστροφής) λαμβάνεται ίση με  $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ . Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με  $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .
  - Όλες οι ΚΚΜ του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα με παροχή νωπού αέρα  $\geq 60\%$ , διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης  $\eta_R = 0,5$ .
  - Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτιρίου, και μπορεί να είναι ενσωματωμένο στην ΚΚΜ ή όχι.
  - Για τις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils), η ισχύς του ανεμιστήρα για το κτίριο αναφοράς είναι ίδια με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
  - Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3 και της σχετικής ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό κ.α.) ισχύουν τα ακόλουθα:
  - Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης ( $\Delta p$ ) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
  - Για το κτίριο αναφοράς, τα δίκτυα διανομής διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3 και της σχετικής ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτιρίου Αναφοράς
  - Για το κτίριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
  - Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:
    - Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με σχετικές ΤΟΤΕΕ.
    - Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας  $\eta_R = 0,5$ .
    - Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με  $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .
- Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ):
  - Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ΖΝΧ μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ΖΝΧ για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:
    - Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση είναι 15% επί των αναγκών για ΖΝΧ.



- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ΖΝΧ είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (\*\*\*)).
  - Τα δίκτυα διανομής ΖΝΧ διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3 και της σχετικής ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
  - Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ΖΝΧ. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή ΖΝΧ, μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή ΖΝΧ, μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος αγωγών έως 6m.
- Σύστημα φωτισμού κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:
- Η στάθμη και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
  - Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) κατηγορίας A3 σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαϊκών Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/ΕΕ.
  - Εξαιρέση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως αυτοί προσδιορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, όπου ο φωτισμός του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.
- Διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:
- Το κτίριο αναφοράς ξενοδοχείου διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, επιτυγχάνοντας 5% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης κατανάλωσης τελικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.
  - Το κτίριο αναφοράς τριτογενή τομέα, με επιφάνεια πάνω από 3.500m<sup>2</sup>, διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS), για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων, επιτυγχάνοντας 10% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

### 3.3 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

#### 3.3.1 Γενικά

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:

- Τεκμηριώνει ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές ορίζονται στη παράγραφο 2.3.3.
- Αποτελεί πρόσθετη μελέτη, επιπλέον των ήδη απαιτούμενων μελετών που στοιχειοθετούν το φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας και αντικαθιστά τη Μελέτη Θερμομόνωσης, δεδομένου ότι οι υπολογισμοί για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνονται στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης.



- Για τα κτίρια που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της παραγράφου 3.3.2, απαιτείται η υποβολή και όλων των μελετών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που προβλέπονται στο κτίριο και είναι απαραίτητες για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσής του, καθώς και δήλωση επίβλεψης των εργασιών αυτών. Συνεπώς η εκπόνηση μελετών υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (ύδρευση, θέρμανση, ηλεκτρικά, ψύξη/κλιματισμό) επεκτείνεται για όλα τα κτίρια με συνολική επιφάνεια άνω των πενήντα (50) τ.μ..
- Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης του Κτιρίου δεν είναι απαραίτητη για τον έλεγχο πληρότητας του φακέλου, ωστόσο οι ελάχιστες απαιτήσεις που θέτει πρέπει να ληφθούν από την αρχή υπόψη κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου. Ο σχετικός φάκελος θα εξετάζεται ουσιαστικά μόνο μετά την υποβολή της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης του Κτιρίου, η οποία θεωρείται στο σύνολό της από τους αρμόδιους υπαλλήλους των Πολεοδομικών Υπηρεσιών προκειμένου να εκδοθεί η οικοδομική άδεια. Η θεώρηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης σχετίζεται κυρίως με τον έλεγχο αρχιτεκτονικών και ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων και συνοπογράφεται από τους αρμόδιους υπαλλήλους ελέγχου αρχιτεκτονικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.
- Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υπολογίζονται, σύμφωνα με τη μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση: θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ΖΝΧ, συμπεριλαμβανομένου του φωτισμού για κτίρια του τριτογενούς τομέα.

### 3.3.2 Πεδίο Εφαρμογής

Για την έκδοση οικοδομικής άδειας κάθε κτιρίου, νεοαναγειρόμενου ή που ανακαινίζεται ριζικά, με συνολική επιφάνεια άνω των πενήντα (50) τ.μ., για την οποία ο φάκελος υποβλήθηκε από την 1η Οκτωβρίου 2010, απαιτείται η εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, η οποία περιλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία.

Στο πεδίο εφαρμογής δεν εμπίπτουν οι παρακάτω κατηγορίες κτιρίων:

- Κτήρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους, εφόσον η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του παρόντος νόμου θα αλλοιώνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.
- Κτήρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.
- Μη μόνιμα κτίρια που, με βάση το σχεδιασμό τους, η διάρκεια της χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, και όμοια κτίρια τα οποία χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από σχετική εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.
- Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των πενήντα (50) τ.μ..

Για τις περιπτώσεις των κτιρίων κύριας χρήσης που εξαιρούνται από την απαίτηση εκπόνησης Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, σύμφωνα με τις περιπτώσεις β) και δ), εξακολουθεί να υφίσταται η υποχρέωση ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ και των ΤΟΤΕΕ και της εφαρμογής της.



### 3.3.3 Περιεχόμενα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

Το τεύχος της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου περιλαμβάνει τα εξής:

#### ✚ Γενικές Πληροφορίες

- Γενικά στοιχεία κτιρίου: τοποθεσία, χρήση κτιρίου (κατοικία, γραφεία, κ.α.), πρόγραμμα λειτουργίας (ωράριο), αριθμός χρηστών (συνολικός και ανά βάρδια για κτίρια με 24ώρη λειτουργία).
- Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός). Αν υπάρχουν χώροι με διαφορετικές συνθήκες, όπως στα κτίρια νοσοκομείων, αναφέρονται αναλυτικά.
- Δεδομένα και παραδοχές για τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής (θερμοκρασία, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, διεύθυνση, ένταση και ταχύτητα ανέμου κ.α.), όπως ορίζονται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- Σύντομη περιγραφή και τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου όσον αφορά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και το σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων, καθώς και στα προτεινόμενα συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας / Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας και ΑΠΕ.
- Αναφορά του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και των παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας όπως:
  - οι θερμικές ζώνες. Για τις ζώνες που καθορίζονται στους υπολογισμούς θα πρέπει να υπάρχει σχηματική και αναλυτική περιγραφή.
  - στην περίπτωση που για την εκπόνηση της μελέτης απαιτείται ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες (λόγω διαφοροποίησης της χρήσης των χώρων του), όλα τα δεδομένα ή/και παραδοχές – εκτός των κλιματικών –πρέπει να αναφέρονται ανά ζώνη.
  - οι θερμογέφυρες στα διάφορα στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

#### ✚ Σχεδιασμός κτιρίου

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.).
- Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση.
- Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος.
- Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό).
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως



30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης.

- Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για τις 21 Δεκεμβρίου και 21 Ιουνίου.
- Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
- Σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

#### ✚ Κτιριακό Κέλυφος

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων (θερμοπερατότητα, ανακλαστικότητα, διαπερατότητα και απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.α.).
- Περιγραφή της θέσης, των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και του τύπου της θερμομόνωσης, όπου αυτή προβλέπεται (οροφές, δάπεδα, τοιχοποιία).
- Συντελεστής θερμοπερατότητας και εμβαδόν αδιαφανών στοιχείων του εξωτερικού κελύφους (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδα, φέρων οργανισμός), έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων ανά προσανατολισμό.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας των εσωτερικών χωρισμάτων που διαχωρίζουν θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες του κτιρίου.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας και εμβαδόν ανοιγμάτων και γυάλινων προσόψεων, έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων ανά προσανατολισμό.

#### ✚ Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

- Τεχνικά χαρακτηριστικά της κεντρικής εγκατάστασης παραγωγής και διανομής θερμού νερού για τη θέρμανση των χώρων (απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς τερματικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων ψύξης-κλιματισμού χώρων (είδος και απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς τερματικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεντρικών μονάδων διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) και συστήματος μηχανικού αερισμού (διατάξεις συστήματος, φίλτρα, ύγρανση, στοιχεία ψύξης/θέρμανσης, ισχύς ανεμιστήρων κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής και διανομής ΖΝΧ (τύπος, ισχύς, ημερήσια κατανάλωση νερού, επιθυμητή θερμοκρασία ΖΝΧ, απώλειες δικτύου, ποσοστό ηλιακών συλλεκτών κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (τύπος, συντελεστές απόδοσης κ.α.). Η αδυναμία εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών πρέπει να τεκμηριώνεται.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος τεχνητού φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα (ζώνες φυσικού φωτισμού, ώρες χρήσης φυσικού φωτισμού, αυτοματισμοί, διάταξη διακοπών, είδος φωτιστικών, φωτιστική ικανότητα λαμπτήρων κ.α.). Αναφορά στα συστήματα σύζευξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού και άλλα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.



- Περιγραφή κεντρικού συστήματος παρακολούθησης και ενεργειακού ελέγχου (BEMS), των προβλεπόμενων αυτοματισμών και ελέγχων και το αναμενόμενο όφελος τους στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, εφόσον προβλέπεται η εγκατάσταση και χρήση τους.
  - Τεχνικά χαρακτηριστικά λοιπών συστημάτων, όπου προβλέπονται, και αντίστοιχη αποτύπωση τους στα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια, όπως: ΑΠΕ, (φωτοβολταϊκά, γεωθερμικές αντλίες θέρμανσης/ψύξης), ΣΗΘ (τύπος και ισχύς συστήματος, καύσιμο, ηλεκτρικά και θερμικά φορτία κάλυψης κ.α.), κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- ✚ Αποτελέσματα υπολογισμών Αναλυτικά αποτελέσματα των υπολογισμών με σαφή αναφορά των μονάδων μέτρησης των μεγεθών, όπως:
- Θερμικές απώλειες κελύφους και αερισμού. Ηλιακά και εσωτερικά κέρδη κλιματιζόμενων χώρων.
  - Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση ( $kWh/m^2$ ), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμο- ποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
  - Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ( $kWh/m^2$ ) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

### 3.4 Κατηγορίες και πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

#### 3.4.1 Καθορισμός κατηγοριών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον Πίνακα 3.5. Ο δείκτης  $R_R$  λαμβάνεται ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος  $T$  είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογε- νούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου ( $EP$ ) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ		
Κατηγορία	Όριο κατηγορίας	Όριο 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	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
Ε	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Ζ	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
Η	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 3.5: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων





Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης Β. Κτήρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

### 3.4.2 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης αξιολογεί την «Ενεργειακή Απόδοση» ενός κτιρίου, δηλαδή την απόδοση της ενέργειας που καταναλώνει για να εξασφαλιστούν οι ιδανικές συνθήκες διαβίωσης, θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού και φωτισμού όπως και για την κάλυψη άλλων λειτουργικών αναγκών. Στο ΠΕΑ αναφέρονται, μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, η πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Η οριστική μορφή και περιεχόμενο του ΠΕΑ κτιρίου παρατίθεται κάτωθι :

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
<b>ΧΡΗΣΗ:</b> <input type="checkbox"/> Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) ..... Κλιματική Ζώνη: ..... Διεύθυνση: ..... Τ.Κ. .... Πόλη: ..... Έτος κατασκευής: ..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): ..... Όνομα ιδιοκτήτη: .....	
Αρ. Πρωτ.: .....	
(Φωτογραφία κτιρίου)	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b> (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
<b>A+</b> ≤ 0,33·RR	
0,33·RR < <b>A</b> ≤ 0,5·RR	
0,5·RR < <b>B+</b> ≤ 0,75·RR	
0,75·RR < <b>B</b> ≤ 1,0·RR	←
1,0·RR < <b>Γ</b> ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < <b>Δ</b> ≤ 1,82·RR	
1,82·RR < <b>E</b> ≤ 2,27·RR	
2,27·RR < <b>Z</b> ≤ 2,73·RR	
2,73·RR ≤ <b>H</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b> <b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ</b> [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	
<b>B</b>	
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ</b> ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	
<b>ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	
<b>ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας .....	
<b>ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ</b> ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	

Σχήμα 3.3: Οριστική μορφή και ΠΕΑ κτιρίου



Στόχος είναι να γνωρίζει ο ένοικος, ενοικιαστής ή ιδιοκτήτης, το κόστος χρήσης του κτιρίου έτσι ώστε να προτιμώνται αυτά με χαμηλή κατανάλωση και αυτό να λειτουργήσει έμμεσα ως κίνητρο για τους ιδιοκτήτες να κάνουν τις απαιτούμενες επενδύσεις για την ενεργειακή θωράκιση των κτιρίων τους.

### 3.4.3 Πεδίο εφαρμογής Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Η έκδοση ΠΕΑ απαιτείται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής νέου κτιρίου ή τη ριζική ανακαίνιση υφισταμένου κτιρίου, και συγκεκριμένα μετά την κατασκευή του κελύφους (τοποθέτηση κουφωμάτων, υαλοπινάκων, χρωματισμοί), την τοποθέτηση όλων των υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και τη ρευματοδότησή του.

Στην περίπτωση πώλησης ακινήτου βάσει σχεδίων, το ΠΕΑ εκδίδεται και προσκομίζεται μετά την πλήρη αποπεράτωση του κτιρίου μαζί με όλα τα απαραίτητα δικαιολογητικά προκειμένου να εξοφληθεί το ακίνητο.

Σε περίπτωση κτιρίων μεικτής χρήσης, το ΠΕΑ εκδίδεται ξεχωριστά για κάθε βασική κατηγορία χρήσης του κάθε τμήματος του κτιρίου, όπως αυτές ορίζονται στον Κτιριοδομικό Κανονισμό (κατοικίας, προσωρινής διαμονής, εμπορίου, εκπαίδευσης κ.α.).

Στα υφιστάμενα κτίρια απαιτείται:

- Από 09.01.2011: σε κάθε πώληση-αγορά ενιαίου κτιρίου ή πώληση-αγορά τμήματος κτιρίου (πχ διαμέρισμα), καθώς και ενοικίαση αλλά μόνο στην περίπτωση ενιαίου κτιρίου.
- Από 09.01.2012 στην ενοικίαση τμήματος κτιρίου για κατοικία (π.χ. διαμέρισμα) και για επαγγελματική στέγη.

Δεν θα εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης:

- Σε κτίρια (ενιαία ή τμήματα του) με συνολική επιφάνεια μικρότερη ή ίση των 50τμ (πχ ένα διαμέρισμα με επιφάνεια μικρότερη ή ίση των 50τμ)
- Σε κτίρια με χρήσεις: βιομηχανίας, βιοτεχνίας, εργαστηρίου, αποθήκης, στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων.

Ως συνολική επιφάνεια, νοούνται τα συνολικά τετραγωνικά μέτρα του κτιρίου ή τμημάτων αυτού, όπως αυτά προσμετρώνται στο συνολικό συντελεστή δόμησης, σύμφωνα με το Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό, και όπως καταγράφονται στο φύλλο της οικοδομικής άδειας. Στη συνολική επιφάνεια προσμετρώνται επίσης και τα τετραγωνικά του κτιρίου που έχουν νομιμοποιηθεί ή τακτοποιηθεί με τις ισχύουσες διατάξεις.

Η έκδοση ΠΕΑ αφορά αποκλειστικά και μόνο συμβόλαια αγοραπωλησίας κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων (ήτοι και οριζόντιας ιδιοκτησίας) και συμβάσεις μακροχρόνιας μίσθωσης ολόκληρου κτιρίου. Στην έννοια των αγοραπωλησιών όσον αφορά την υποχρέωση έκδοσης ΠΕΑ δεν περιλαμβάνονται διανομές, ανταλλαγές κ.λ.π.

Το ΠΕΑ ισχύει για 10 έτη από την έκδοσή του και δεν συντρέχει υποχρέωση για επανέκδοσή του για συμβάσεις αγοραπωλησιών που θα συναφθούν στο 10ετές διάστημα (εκτός εάν ανακαινισθεί ριζικά). Σε περίπτωση συνεχόμενης πώλησης εντός της διάρκειας ισχύος του, στα αντίστοιχα συμβολαιογραφικά έγγραφα γίνεται υπόμνηση του αριθμού πρωτοκόλλου και του κωδικού ασφαλείας του ΠΕΑ που έχει ήδη προσαρτηθεί στην πρώτη σύμβαση αγοραπωλησίας.



### 3.5 Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού

#### 3.5.1 Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων

##### ✚ Γενικά:

- Η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί:
  - στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ΖΝΧ) και συνολικά,
  - στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου,
  - στην έκδοση του ΠΕΑ,
  - στη σύνταξη συστάσεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.
- Η ενεργειακή επιθεώρηση διεξάγεται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών.

##### ✚ Η διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως έκδοση ΠΕΑ, σύνταξη έκθεση επιθεώρησης κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρων.
- Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο προβλεπόμενο Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του ΠΕΑ και της τελικής έκθεσης ενεργειακής επιθεώρησης, στο προαναφερόμενο Αρχείο.
- Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στο κτίριο και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια του κτιρίου, τη μελέτη θερμομόνωσης ή την ενεργειακή μελέτη, το αρχείο συντήρησης εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει) και από πληροφορίες του ιδιοκτήτη/διαχειριστή.
- Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων του, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας. Ο μετρητικός εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, των θερμικών χαρακτηριστικών του (θερμοπερατότητα, θερμοκρασία επιφανειών κ.α.), της κατανάλωσης ενέργειας των Η/Μ συστημάτων, την ένταση και την τάση ρεύματος, την απορροφούμενη ισχύ, τον συντελεστή ισχύος και την ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος



(αρμονικές κ.α.), τα επίπεδα φωτισμού και την απορροφούμενη ισχύ από τα συστήματα φωτισμού και τις εσωτερικές συνθήκες των χώρων (θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία αέρα κ.α.).

- Επεξεργασία των στοιχείων του κτιρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, όπως αναφέρεται στη παράγραφο 3.3.2. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου (για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό και ΖΝΧ) και η αντίστοιχη ενεργειακή του κατάταξη.
- Σύνταξη του ΠΕΑ Κτιρίου
- Έκδοση του ΠΕΑ, ηλεκτρονική καταχώρησή του στο Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων μαζί με το έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει σε κατάλογο προτεινόμενων συστάσεων, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ.
- Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, εάν κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση ΠΕΑ διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και επομένως το κτίριο δεν κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β, τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του ΠΕΑ, μέτρα βελτίωσης τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή που αναφέρονται στο ΠΕΑ. Ακολούθως, διενεργείται εκ νέου ενεργειακή επιθεώρηση και εκδίδεται νέο ΠΕΑ και σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (κατάταξη τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β), εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του άρθρου 382 του ΠΔ 580/Δ/1999 (ΦΕΚ Α' 210) «Κώδικας Βασικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας».

#### ✚ Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου:

- Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων συμπληρώνεται τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου, στο οποίο καταγράφονται τα απαιτούμενα στοιχεία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και την έκδοση του ΠΕΑ. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων που αφορούν στα δομικά στοιχεία και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των κτιρίων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.
- Το Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων περιλαμβάνει στοιχεία του κτιρίου που αφορούν στα:
  - κτιριακό κέλυφος,
  - σύστημα θέρμανσης,
  - σύστημα ψύξης,
  - σύστημα αερισμού,
  - σύστημα φωτισμού και
  - παραμέτρους εσωτερικών συνθηκών άνεσης.



### 3.5.2 Ενεργειακή επιθεώρηση λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης

#### ✚ Γενικά

- Η ενεργειακή επιθεώρηση λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης διενεργείται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών. Συγκεκριμένα η επιθεώρηση στους λέβητες των κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά καύσιμα διενεργείται όπως αναφέρεται στον ακόλουθο πίνακα:

Ωφέλιμη Ονομαστική Ισχύς Λέβητα	Είδος καυσίμου	Συχνότητα επιθεωρήσεων
20-100 KW	Υγρό ή στερεό καύσιμο	Κάθε 5 έτη
>100 KW	Υγρό ή στερεό καύσιμο	Κάθε 2 έτη
>100 KW	Αέριο καύσιμο	Κάθε 4 έτη
>20 KW και παλαιότεροι των 15 ετών	Ανεξαρτήτως καυσίμου	Μία συνολική επιθεώρηση της εγκατάστασης θέρμανσης

Πίνακας 3.6: Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβητών

- Η αρχική επιθεώρηση των λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης σκόπιμο είναι να προηγείται της αρχικής ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου ή τμήματος αυτού.
- ✚ Η διαδικασία επιθεώρησης λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:
  - Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του λέβητα ή/και της εγκατάστασης θέρμανσης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως συμπλήρωση εντύπου κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν, του δελτίου εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, του φύλλου συντήρησης και ρύθμισης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης κ.α.), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου, καθώς και η συλλογή των παραπάνω στοιχείων σε περίπτωση που αυτά δεν υφίστανται ή είναι ελλιπή. Στον Ενεργειακό Επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρους.
  - Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου σε ειδική μερίδα του προβλεπόμενου Αρχείου Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης, στο προαναφερόμενο Αρχείο.
  - Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στις εγκαταστάσεις του κτιρίου και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του είχαν παρασχεθεί από τον



ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης αντίστοιχα. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από το δελτίο εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και το φύλλο συντήρησης και ρύθμισης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

- Επεξεργασία των στοιχείων και αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη οι μέσες τιμές για όμοιους λέβητες ή συστήματα θέρμανσης, όπως καθορίζονται σε εθνικά πρότυπα, τα οποία βασίζονται σε τυπολογίες λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταχωρούνται στο Έντυπο Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης. Στο ίδιο έντυπο, καταχωρούνται επίσης διαπιστώσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του λέβητα και της εγκατάστασης θέρμανσης. Οι συστάσεις βασίζονται στα αποτελέσματα της επιθεώρησης, λαμβάνοντας υπόψη και τη διαθεσιμότητα νέων τεχνολογιών.
- Έκδοση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης, ηλεκτρονική καταχώρησή του σε ειδική μερίδα του Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει σε κατάλογο προτεινόμενων συστάσεων, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

#### ✚ Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης:

- Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης συμπληρώνονται αντίστοιχα το Έντυπο Επιθεώρησης Λέβητα και το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης. Τα έντυπα διευκολύνουν τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλουν στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.
- Στα συγκεκριμένα έντυπα, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:
  - τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης,
  - η κατανάλωση καυσίμου,
  - η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικών των συστημάτων,
  - τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) και οι ώρες λειτουργίας,
  - οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης, και θερμοκρασίας,
  - οι αυτοματισμοί ελέγχου,
  - ο τρόπος υπολογισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης,
  - η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης,
  - ο τύπος των τερματικών μονάδων
  - οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης.



### 3.5.3 Ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού

#### ✚ Γενικά

- Η ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού διενεργείται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών. Συγκεκριμένα η επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων με συνολική ωφέλιμη θερμική / ψυκτική ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 12 kW διενεργείται τουλάχιστον κάθε πέντε έτη.
  - Η αρχική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού σκόπιμο είναι να προηγείται της αρχικής ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου ή του τμήματος αυτού.
- ✚ Η διαδικασία επιθεώρησης των εγκαταστάσεων κλιματισμού περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:
- Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης της εγκατάστασης κλιματισμού του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως συμπλήρωση εντύπου κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν κ.α.), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου, καθώς και η συλλογή των παραπάνω στοιχείων σε περίπτωση που αυτά δεν υφίστανται ή είναι ελλιπή. Στον Ενεργειακό Επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρων.
  - Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου σε ειδική μερίδα του προβλεπόμενου Αρχείου Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού.
  - Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στις εγκαταστάσεις του κτιρίου και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κλιματισμού.
  - Επεξεργασία των στοιχείων και αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης της εγκατάστασης κλιματισμού. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη οι μέσες τιμές για όμοια συστήματα εγκαταστάσεων κλιματισμού, όπως καθορίζονται σε εθνικά πρότυπα και τα οποία βασίζονται σε τυπολογίες εγκαταστάσεων κλιματισμού.
  - Το σύστημα αερισμού, εφόσον υπάρχει, επιθεωρείται με το σύστημα κλιματισμού. Για το λόγο αυτό, στη διαδικασία επιθεώρησης της εγκατάστασης κλιματισμού περιλαμβάνεται και η επιθεώρηση του συστήματος αερισμού και των κλιματιστικών μονάδων που υπάρχουν στο κτίριο ή τμήμα αυτού.
  - Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταχωρούνται στο Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού. Στο ίδιο έντυπο, καταχωρούνται επίσης διαπιστώσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού. Οι συστάσεις βασίζονται στα αποτελέσματα της επιθεώρησης λαμβάνοντας υπόψη και τη διαθεσιμότητα νέων τεχνολογιών.



- Έκδοση του Έντυπου Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού, ηλεκτρονική καταχώρησή του σε ειδική μερίδα του Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή του κτιρίου, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης των εγκαταστάσεων κλιματισμού ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει στον κατάλογο προτεινόμενων οδηγιών, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

#### ✚ Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού:

- Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού συμπληρώνεται το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.
- Στο συγκεκριμένο έντυπο, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:
  - τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης,
  - η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας),
  - η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους,
  - τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας,
  - οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας,
  - οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού,
  - ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης,
  - η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης,
  - ο τύπος των τερματικών μονάδων,
  - οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων
  - οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού.

#### 3.5.4 Ενδεικτικές επεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

Ενδεικτικές επεμβάσεις που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτιριακό κέλυφος και στις Η/Μ εγκαταστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου:

#### ✚ Ενδεικτικές συστάσεις για τον περιορισμό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, η οποία θα αποτυπωθεί με τη μείωση των θερμικών και ψυκτικών φορτίων κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου που επιθεωρείται, προτείνονται οι παρακάτω επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος:

- Θερμομόνωση των δομικών στοιχείων του κελύφους που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή με μη θερμαινόμενους χώρους, όπου υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής. Η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης γίνεται πλέον με εύκολο και ασφαλή τρόπο είτε με τη βοήθεια ειδικών βυσμάτων και κολλών, είτε με τη βοήθεια μεταλλικών οδηγιών. Στην πρώτη περίπτωση η τελική επιφάνεια επιχρίεται, ενώ στη δεύτερη η τελική επιφάνεια διαμορφώνεται συνήθως από κάποιο πέτασμα, συμβάλλοντας παράλληλα και στη ριζική ανακαίνιση της όψης. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα διαμόρφωσης δικέλυφης όψης με έτοιμα θερμομονωτικά πετάσματα, τεχνική που είναι αρκετά διαδεδομένη στο εξωτερικό.





Κατά κανόνα, η εξωτερική θερμομόνωση απαιτεί υλικά που δεν προσβάλλονται από την υγρασία και έχει το πλεονέκτημα του περιορισμού των θερμογεφυρών που δημιουργούνται κυρίως στις συναρμογές των δομικών στοιχείων, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα και την ελαχιστοποίηση της εμφάνισης υγρασίας από συμπύκνωση των υδρατμών. Η θερμική προστασία των κατακόρυφων δομικών στοιχείων μπορεί να γίνει και προς την εσωτερική επιφάνειά τους, οδηγώντας όμως σε μείωση της εσωτερικής ωφέλιμης επιφάνειας του κτιρίου. Η θερμομόνωση των επιστεγάσεων είναι σημαντικά αποδοτική για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, ιδιαίτερα για κτίρια χαμηλού ύψους. Στις περιπτώσεις υφιστάμενων κτιρίων με επίπεδες επιστεγάσεις (δώματα) χωρίς θερμομονωτική προστασία, η διαμόρφωση ενός αντεστραμμένου δώματος αποτελεί μια εύκολα υλοποιήσιμη και οικονομικά συμφέρουσα λύση. Περιλαμβάνει τη διαμόρφωση των κλίσεων (αν δεν υπάρχουν), τη στεγανοποίηση της επιφάνειας, την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλάκων απρόσβλητων από υγρασία και τέλος τη διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας από πλάκες επίστρωσης ή χαλίκια. Η διαμόρφωση συμβατικού δώματος είναι επίσης εφικτή, αλλά απαιτεί περισσότερες στρώσεις, πρόβλεψη φράγματος υδρατμών, κτλ. Στην περίπτωση στεγών με οριζόντια οροφή, η θερμομόνωση τοποθετείται ευκολότερα στο οριζόντιο δομικό στοιχείο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάθε είδος θερμομονωτικού υλικού. Διαφορετικά, η τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού σε μια υφιστάμενη στέγη θα πρέπει να γίνει στο κεκλιμένο τμήμα της.

- Βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των διαφανών στοιχείων του κελύφους. Τα ανοίγματα αποτελούν τα πιο ευαίσθητα δομικά στοιχεία του κελύφους από ενεργειακής άποψης, καθώς ο συντελεστής θερμοπερατότητάς τους είναι κατά κανόνα υψηλότερος σε σχέση με τα συμπαγή στοιχεία. Στην περίπτωση παλιών κουφωμάτων, δύο είναι μόνο οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν, οδηγώντας όμως σε σημαντική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου:
  - Αντικατάστασή τους με νέα ενεργειακά αποδοτικά. Η χρήση δίδυμων υαλοπινάκων είναι επιβεβλημένη, ενώ ανάλογα με την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο επιλέγεται υλικό πλαισίου με καλές θερμικές ιδιότητες (π.χ. αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ξύλινο κούφωμα).
  - Τοποθέτηση δεύτερου κουφώματος. Ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας διπλού κουφώματος, ο οποίος είναι αρκετά χαμηλότερος σε σχέση με το μονό κούφωμα. Εάν λοιπόν η κατασκευαστική διαμόρφωση της θέσης του ανοίγματος το επιτρέπει κι εφόσον υπάρχει σύμφωνη γνώμη των ιδιοκτητών, η τοποθέτηση δεύτερου κουφώματος μπορεί να συμβάλει στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Παράλληλα, ο επιθεωρητής μπορεί να προτείνει μέτρα για τον περιορισμό του αθέλητου αερισμού από τη διείσδυση αέρα στις χαραμάδες των ανοιγμάτων, όπου υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής.
- Σκίαση του κτιριακού κελύφους. Εάν προκύπτει από τους υπολογισμούς ότι τα συστήματα ηλιοπροστασίας που διαθέτει ήδη το κτίριο δεν επαρκούν (π.χ. από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη), ο επιθεωρητής μπορεί να προτείνει μέτρα ελέγχου του ηλιασμού με εξωτερικές διατάξεις, όπως π.χ. τέντες ή εξωτερικές περσίδες. Εναλλακτικά, για τον περιορισμό των ηλιακών κερδών κατά τη θερινή περίοδο δύναται να τοποθετηθούν αυτοκόλλητες μεμβράνες (φιλμ) επάνω στους υαλοπίνακες, οι οποίες οδηγούν σε μείωση του συντελεστή ηλιακών θερμικών κερδών g. Παράλληλα, τα θερμικά ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων μπορούν να μειωθούν με τη χρήση βαφών υψηλής ανακλαστικότητας ή τη χρήση υλικών χαμηλής εκπομπής. Στην περίπτωση που το κρίνει



σκόπιμο, ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη την εφαρμογή των υλικών αυτών στους υπολογισμούς του εισάγοντας το συντελεστή εκπομπής του υλικού στο λογισμικό, εφόσον υπάρχει σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο.

Εκτός από τις παραπάνω επεμβάσεις που οδηγούν στη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, ο επιθεωρητής μπορεί να διατυπώσει κι άλλες συστάσεις, οι οποίες οδηγούν σε βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου στην πράξη, χωρίς αυτή να αποτυπώνεται στους υπολογισμούς, ενώ παράλληλα βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες άνεσης στο κτίριο (θερμική, οπτική, ακουστική άνεση, ποιότητα εσωτερικού αέρα).

Τέτοιες επεμβάσεις είναι:

- Τοποθέτηση εξωτερικών προστατευτικών φύλλων στα κουφώματα, η οποία περιορίζει τις απώλειες των διαφανών στοιχείων κατά τη διάρκεια της νύχτας της χειμερινής περιόδου, εφόσον είναι κλειστά και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις υψηλής ανεμόπτωσης. Παράλληλα, η μερική ή ολική χρήση τους κατά τη θερινή περίοδο περιορίζει και τα ηλιακά κέρδη και κατά συνέπεια τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου.
- Φύτευση του περιβάλλοντα χώρου με φυλλοβόλα δένδρα για τον περιορισμό του ηλιασμού του κτιρίου και τη βελτίωση του μικροκλίματος. Τα αναρριχητικά φυτά συμβάλλουν στη σκίαση του κελύφους και στον εξατμιστικό δροσισμό μέσω του φυλλώματός τους.
- Φύτευση επιστέγασης για τη βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής. Το φυτεμένο δώμα δεν παρέχει θερμική προστασία, επομένως η θερμομόνωσή του είναι επιβεβλημένη. Πρέπει να διασφαλίζεται η στατική επάρκεια του υφιστάμενου δομικού στοιχείου, καθώς και η ορθή διαμόρφωση της διατομής, με πρόβλεψη στεγανοποίησης, αποστραγγιστικής στρώσης και αντιριζικής προστασίας. Τα φυτά που χρησιμοποιούνται ενδείκνυται να προέρχονται από ποικιλίες με χαμηλή απαίτηση σε νερό (παχύφυλλα, κακτοειδή).
- Ο νυχτερινός αερισμός περιορίζει τα ψυκτικά φορτία τη θερινή περίοδο. Επίσης, ο διαμπερής αερισμός και η ύπαρξη ανοιγμάτων οροφής (φεγγίτες, φωταγωγοί, ηλιακές καμινάδες κ.α.) συμβάλλουν στον αερισμό και στην απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας (ανοδική όδευση) που εγκλωβίζεται μέσα στους χώρους, ωστόσο η διαμόρφωση συνθηκών διενέργειάς τους σε υφιστάμενα κτίρια χωρίς σχετική πρόβλεψη είναι εξαιρετικά δύσκολη.
- Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων και τη βελτίωση της θερμικής άνεσης κατά τη θερινή περίοδο.
- Ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (θερμοκήπια, τοίχοι μάζας, τοίχοι Trombe) στο κτιριακό κέλυφος για την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο, ειδικά σε όψεις με νότιο προσανατολισμό. Για τη σωστή λειτουργία των συστημάτων τα δομικά στοιχεία που θα λειτουργήσουν ως μέλη ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, καλό είναι να μην είναι θερμικά προστατευμένα.
- Εφαρμογή στεγανοποίησης και συστήματος αποστράγγισης για τον περιορισμό της υγρασίας σε υπόγειους χώρους που εφάπτονται με το έδαφος. Τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το έδαφος λειτουργούν ως πηγή θερμότητας (χειμώνα) και δροσισμού (καλοκαίρι) μέσα στο χώρο που περιβάλλουν.

✚ Ενδεικτικές συστάσεις για εφαρμογή Α.Π.Ε.

- Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ, αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος με δυνατότητα ηλιασμού στο δώμα ή στη στέγη ή στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.
- Εφαρμογή ηλιακής ψύξης/θέρμανσης αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος, με τη χρήση αντλιών θερμότητας απορρόφησης/προσρόφησης.



- Εφαρμογή γεωθερμικής αντλίας ψύξης ή/και θέρμανσης με την αξιοποίηση της γεωθερμίας του εδάφους (κατακόρυφοι ή οριζόντιοι εναλλάκτες) ή πιθανού υπόγειου υδάτινου ρεύματος. Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης EER και ο συντελεστής επίδοσης COP αντίστοιχα στα συστήματα γεωθερμίας υπερβαίνει το 4,5.
  - Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη τμήματος των ηλεκτρικών φορτίων του κτιρίου. Συνιστάται κυρίως σε κτίρια που είναι απομακρυσμένα και μη διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο, τα οποία έχουν διαθέσιμο ελεύθερο χώρο με δυνατότητα ηλιασμού, όπως ο περιβάλλοντας χώρος ή το δώμα. Η ενέργεια που παράγεται από Φ/Β συστήματα προς πώληση δεν λαμβάνεται υπόψη στην τελική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.
  - Εγκατάσταση ενεργειακών τζακιών για την κάλυψη των θερμικών φορτίων για τη θέρμανση χώρων τον χειμώνα, κυρίως σε κτίρια κατοικιών αγροτικών περιοχών, όπου η βιομάζα είναι διαθέσιμη.
- ✚ Ενδεικτικές συστάσεις για συστήματα φωτισμού
- Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού ιδιαίτερα στους χώρους εργασίας που τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού είναι πολύ υψηλά. Ο τεχνητός φωτισμός στους μεγάλους χώρους (αίθουσες) πρέπει να γίνεται κατά ζώνες, ανάλογα με τη γεωμετρία και τα επίπεδα φυσικού φωτισμού κάθε χώρου. Οι εσωτερικές περσίδες ή κουρτίνες θα πρέπει να είναι ανοιχτού χρώματος για την αποφυγή περιορισμού του φυσικού φωτισμού.
  - Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου (π.χ. λουξόμετρα) για τον έλεγχο των επιπέδων φωτισμού και της λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού ενός χώρου συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας.
  - Αντικατάσταση των παλιών λαμπτήρων πυράκτωσης με λαμπτήρες υψηλής φωτιστικής ικανότητας (απόδοσης) και χαμηλής ισχύος, όπως λαμπτήρες φθορισμού. Οι λαμπτήρες αυτοί ενδείκνυνται ιδιαίτερα σε χώρους με συνεχή φωτισμό, όπως εξωτερικοί χώροι, γραφεία κ.α. Τα ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία (χαμηλή απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας) είναι ενεργειακά αποδοτικότερα από τα μαγνητικά (υψηλή απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας λόγω αντίστασης).
  - Εγκατάσταση φωτιστικών με ανακλαστικές επιφάνειες που ενισχύουν τη φωτιστική ικανότητα (απόδοση) των λαμπτήρων.
- ✚ Ενδεικτικές συστάσεις για συστήματα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού
- Αντικατάσταση του παλιού λέβητα με νέο υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου με πιστοποίηση), μονοβάθμιο ή πολυβάθμιο για την αποδοτική λειτουργία σε μερικά ή/και ολικά φορτία. Τα μερικά φορτία μπορούν να αντιμετωπιστούν και με τη χρήση περισσότερων του ενός λέβητα με διαφορετικές θερμικές αποδόσεις ή και με τη χρήση δεξαμενών θερμικής αδράνειας. Σε περίπτωση ανακαίνισης του κτιρίου (θερμομόνωση, αεροστεγάνωση κ.α.), θα απαιτηθεί επαναδιαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης.
  - Συστηματική συντήρηση και έλεγχος των μονάδων κεντρικής θέρμανσης όπως καθαρισμός καυστήρα, λέβητα, καμινάδας, δεξαμενής καυσίμου, ρύθμιση καύσης, ανάλυση καυσαερίων, έλεγχος και ρύθμιση λειτουργίας συστήματος, κ.α., προκειμένου να αυξηθεί η θερμική απόδοση του λέβητα-καυστήρα.
  - Αντικατάσταση των παλιών ή προβληματικών συστημάτων ψύξης (δροσισμού χώρων), όπως ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, με νέα υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης συστήματα, μονοβάθμια ή πολυβάθμια για την αποδοτική λειτουργία σε μερικά ή/και ολικά φορτία. Τα



μερικά φορτία μπορούν να αντιμετωπιστούν και με τη χρήση περισσότερων του ενός ψύκτη/αντλία θερμότητας, με διαφορετικές ψυκτικές αποδόσεις, ή με τη χρήση δεξαμενών ψυκτικής αδράνειας. Σε περίπτωση ανακαίνισης του κτιρίου (θερμομόνωση, αεροστεγάνωση, σκίαση κ.α.) θα απαιτηθεί επαναδιαστασιολόγηση των συστημάτων ψύξης. Για τα τοπικά κλιματιστικά (αντλίες θερμότητας διαιρούμενου ή μη τύπου), προτείνεται η χρήση συστημάτων με δείκτη ενεργειακής απόδοσης  $EER > 3$ . Τα συστήματα με ενσωματωμένο ρυθμιστή στροφών (inverter) που περιορίζουν την κατανάλωση σε περιπτώσεις απαίτησης μερικών φορτίων, προτείνονται μόνο σε περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων για ψύξη κι όχι για συστήματα που λειτουργούν περιστασιακά, όπως στις κατοικίες σε περιπτώσεις καύσωνα.

- Εναλλακτικά με τους συμβατικούς ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, δύναται να γίνει χρήση συστημάτων αξιοποίησης της γεωθερμίας (όπου υπάρχει διαθέσιμη επιφάνεια εδάφους ή δυνατότητα εφαρμογής κατακόρυφου ή οριζόντιου εναλλάκτη) ή/και των υπόγειων υδάτινων ρευμάτων νερού και υφάλμυρου νερού ή/και θαλασσινού νερού. Η αξιοποίηση υδάτινων ρευμάτων μπορεί να συνδυαστεί με συστήματα ύδρευσης και άρδευσης ή/και συστήματα αφαλάτωσης.
- Συστηματική συντήρηση και έλεγχος του συστήματος παραγωγής ψύξης (τοπικές και κεντρικές αντλίες θερμότητας, ψύκτες), όπως, έλεγχος της πίεσης και θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου, καθαρισμός των μονάδων και ιδιαίτερα των πύργων ψύξης, απολύμανση συστημάτων, ρύθμιση και έλεγχος της λειτουργίας τους, κ.α. προκειμένου να αυξηθεί η ψυκτική απόδοσή τους.
- Συστηματική συντήρηση και αναβάθμιση του δικτύου διανομής (θέρμανσης ή/και ψύξης) και των τερματικών μονάδων, όπως: αντικατάσταση θερμομόνωσης σωλήνων, περιορισμός των διαρροών δικτύου διανομής, εξαέρωση δικτύου, έλεγχος και ρύθμιση λειτουργίας αντλιών ή κυκλοφορητών, έλεγχος διαρροών και θερμικής απόδοσης σωμάτων καλοριφέρ, έλεγχος διαρροών και απόδοσης άλλων τερματικών μονάδων θέρμανσης/ψύξης (μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, ενδοδαπέδιο σύστημα, κ.α.) και ρύθμιση λειτουργίας κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (μονάδες διαχείρισης νωπού αέρα), κ.α., για τον περιορισμό των θερμικών/ψυκτικών απωλειών κατά τη διανομή και απόδοση (εκπομπή) του θερμικού/ψυκτικού φορτίου στους χώρους. Η θερμομόνωση των υφιστάμενων σωληνώσεων δικτύου διανομής και ιδιαίτερα κατά τη διέλευσή τους από μη θερμαινόμενους/ψυχόμενους χώρους, είναι ιδιαίτερα αποδοτική.
- Τα θερμαντικά σώματα και οι λοιπές τερματικές μονάδες θέρμανσης/ψύξης (ενδοδαπέδια, επιτοιχία, κ.α.) δεν πρέπει να καλύπτονται από τυχόν εμπόδια, γιατί περιορίζεται η θερμική/ψυκτική απόδοσή (εκπομπή) τους.
- Τοποθέτηση ή αναβάθμιση των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου στα συστήματα θέρμανσης/ψύξης, όπως διατάξεις θερμοκρασιακής ή υδραυλικής αντιστάθμισης, χρονοδιακόπτες, θερμοστάτες χώρων, ρυθμιστές στροφών (inverter) κ.α. Η θέση των θερμοστατών πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά και να είναι μακριά από σώματα καλοριφέρ ή άλλες τερματικές μονάδες ή στόμια προσαγωγής κλιματιζόμενου αέρα. Επιλογή κατάλληλης θερμοκρασίας θέρμανσης/ ψύξης χώρων.
- Ανάκτηση θερμότητας μέσω εναλλακτών στα συστήματα ψύξης/θέρμανσης. Εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας δύναται να τοποθετηθούν στους συμπυκνωτές των ψυκτών/αντλιών, στις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης νωπού αέρα, στα συστήματα μηχανικού αερισμού, κ.α.



- Σε περίπτωση διαστασιολόγησης νέων συστημάτων για τη θέρμανση ή/και ψύξη ή/και αερισμό ενός κτιρίου, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις των επιμέρους χώρων (θερμικές ζώνες), όπως διαφοροποιούνται ανάλογα τον προσανατολισμό, τα εσωτερικά κέρδη και το προφίλ λειτουργίας (π.χ. χρήση χώρων και ωράριο λειτουργίας).
- Τα απαιτούμενα φορτία για ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) είναι προτιμότερο να καλύπτονται από μονάδα λέβητα- καυστήρα (π.χ. πετρελαίου, φυσικού αερίου, κ.α.), αφού οι ηλεκτρικοί θερμαντήρες καταναλώνουν την τριπλάσια πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη του ίδιου θερμικού φορτίου σε σχέση με την καύση πετρελαίου, φυσικού αερίου, υγραερίου, κ.α. Επίσης σε περίπτωση χρήση συμβατικών μονάδων λέβητα-καυστήρα για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και κατά την θερινή περίοδο, προτείνεται οι μονάδες αυτές να είναι ξεχωριστές από τις μονάδες θέρμανσης χώρων, ώστε να μην χρησιμοποιείται μια μονάδα μεγάλης θερμικής ισχύος για την κάλυψη μικρού θερμικού φορτίου.
- Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας / ψύξης, ιδιαίτερα στα κτίρια του τριτογενούς τομέα με μεγάλα θερμικά φορτία.





## 4 Εισαγωγή στο 4M-KENAK

### 4.1 Λογισμικά Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης

#### 4.1.1 Γενικά

Η χρήση Λογισμικού στις Ενεργειακές Μελέτες είναι αναγκαία για πολλούς λόγους, όπως οι παρακάτω:

- Εξασφάλιση αξιόπιστων αποτελεσμάτων σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς
- Εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας
- Δυνατότητα προσδιορισμού των βέλτιστων επιλογών σχεδιασμού
- Ολοκληρωμένη παρουσίαση (τεύχος και σχέδια)
- Ηλεκτρονική αρχειοθέτηση και οργάνωση μελετών και συν τοις άλλοις, διότι είναι σχεδόν αδύνατος ο τρόπος υπολογισμού των ενεργειακών μεγεθών με άλλη μέθοδο (π.χ. excel ή computer χειρός) λόγω της πολυπλοκότητας και του μεγάλου μεγέθους των υπολογισμών.

#### 4.1.2 TEE-KENAK

Το ειδικό λογισμικό **TEE-KENAK** αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). Επίσης, με τη συμβολή μεγάλου αριθμού εξειδικευμένων επιστημόνων αλλά και απλών χρηστών έγινε προσπάθεια ενσωμάτωσης των περισσότερων παρατηρήσεων από την πιλοτική διάθεσή του, προκειμένου για την αναβάθμιση και βελτίωση του και πλέον αποτελεί ένα κοινό σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ελλάδα.

Το λογισμικό αυτό εφαρμόζει τους απαραίτητους αλγόριθμους για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790, κ.α.) καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Στο λογισμικό εισάγονται δεδομένα σχετικά με τα γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων, σκιάσεις κ.α.), καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαραίτητων Η/Μ εγκαταστάσεων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης / ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των υπολογισμών, εκτυπώνονται σε αντίστοιχες αναφορές του λογισμικού.

Το λογισμικό δεν υποστηρίζει τις μελέτες σχεδιασμού του κτιρίου (π.χ. αρχιτεκτονική μελέτη, μελέτη θέρμανσης, κλιματισμού και λοιπών Η/Μ εγκαταστάσεων), που υποβάλλονται για τα νέα κτίρια και οι οποίες πρέπει να προηγηθούν και είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς της Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου. Μέσω των τελικών μελετών σχεδιασμού τεκμηριώνεται η εφαρμογή ή η αδυναμία εφαρμογής (στο βαθμό που αυτό επιτρέπεται) των ελάχιστων προδιαγραφών (σχεδιασμός κτιρίου, κτιριακού κελύφους και Η/Μ εγκαταστάσεων) για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ. Η τεκμηρίωση εφαρμογής ή αδυναμίας εφαρμογής των ελάχιστων προδιαγραφών θα πρέπει να αναφέρονται - περιγράφονται στο τεύχος της μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, όπως ορίζεται στο άρθρο 11 του ΚΕΝΑΚ.



Το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ χρησιμοποιείται για την διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης, προκειμένου για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξη των κτιρίων, με σκοπό την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης - ΠΕΑ. Επίσης χρησιμοποιείται στο στάδιο σύνταξης και υποβολής Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης και μόνο για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, προκειμένου να υπάρχει κοινή μεθοδολογία και αντιστοιχία των αποτελεσμάτων της μελέτης με εκείνα της ενεργειακής επιθεώρησης μετά την ολοκλήρωση κατασκευής του κτιρίου.

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του ΚΕΝΑΚ, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790, και των υπολοίπων σχετικών προτύπων. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων που είναι τμήμα της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, χρησιμοποιούνται λογισμικά τα οποία θα πρέπει να αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ).

Για τα υπόλοιπα στάδια εκπόνησης και σύνταξης της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (τεκμηρίωση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας, τεκμηρίωση ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού), μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπολογιστικά ή σχεδιαστικά εργαλεία κατά την κρίση και επιθυμία του μελετητή.

Στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης αναγράφεται υποχρεωτικά η έκδοση και η έγκριση του λογισμικού που χρησιμοποιείται όπως επίσης και το S/N και η έκδοση του ειδικού λογισμικού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ που χρησιμοποιήθηκε για την ενεργειακή κατάταξη και **αποτελεί τον υπολογιστικό πυρήνα και των υπολοίπων αξιολογημένων λογισμικών της αγοράς σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου.**

#### **4.1.3 Υπόλοιπα αξιολογημένα λογισμικά της αγοράς σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου**

##### **■ Energy Building**

Η εφαρμογή Energy Building είναι ένα νέο πρόγραμμα της **Civiltech** που αναλαμβάνει την εκπόνηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης και την Ενεργειακή Επιθεώρηση σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.).

Η εφαρμογή Energy Building αντιμετωπίζει όλες τις απαιτήσεις του κανονισμού και μέσα από ένα state-of-the-art προηγμένο περιβάλλον εργασίας επιτρέπει στον μελετητή και στον επιθεωρητή να εκπονήσει γρήγορα και αξιόπιστα την ενεργειακή μελέτη. Ακολουθεί τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. και εκτελεί τους υπολογισμούς για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων με κλήση του ειδικού λογισμικού του ΤΕΕ. Η κλήση του ειδικού λογισμικού γίνεται αυτόματα χωρίς παρέμβαση του χρήστη.

Η εφαρμογή Energy Building έχει αξιολογηθεί θετικά και εγκρίνεται ως υπολογιστικό εργαλείο για τη διενέργεια των υπολογισμών ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων από την αρμόδια επιτροπή του Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) - Αρ. έγκρισης 1933/6.12.2010.





## ■ EraCAD

Το EraCAD αποτελεί ένα πρόγραμμα της **Ti – Soft** το οποίο βοηθά στην επιθεώρηση και τη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK), τις TOTEE 20701 και το πρότυπο ISO 13790.

Έχει λάβει έγκριση από την επιτροπή του ΥΠΕΚΑ με το υπ' αριθμ. 1879/23.11.2010 έγγραφο και πιστοποιείται ότι χρησιμοποιεί τη μέθοδο ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, όπως αυτή περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και είναι γενικότερα σύμφωνο με τα όσα ορίζονται στην κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/οικ.5825/30-3-2010 "Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων" (ΦΕΚ Β' 407) και τις Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (TOTEE) για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων, που εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/30-8-2010 Απόφαση Υπουργού Π.Ε.Κ.Α.

## ■ 4M-KENAK

Το ενεργειακό λογισμικό 4M-KENAK αποτελεί προϊόν της **4M**, εγκεκριμένο από το ΥΠΕΚΑ με την απόφαση 1935-6/12/10, καλύπτει το σύνολο των αναγκών Ενεργειακής Επιθεώρησης & Πιστοποίησης Κτιρίων, καθώς επίσης και την εκπόνηση ολοκληρωμένων Μελετών Ενεργειακής Απόδοσης, ακολουθώντας τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (TOTEE), στο πλαίσιο του ΦΕΚ 407B 9/4/2010 και του Νόμου 3661 /2008.

## ■ 3DR.KENAK

Το λογισμικό 3DR.KENAK της **3DR** στοχεύει στην αξιόπιστη και εύχρηστη εκπόνηση μιας ενεργειακής μελέτης ή/και επιθεώρησης. Το λογισμικό εκτελεί όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς και παράγει τα σχέδια κατόψεων, όψεων και σκιάσεων. Τέλος χρησιμοποιώντας την υπολογιστική μηχανή του λογισμικού ΤΕΕ KENAK εξάγει τα αποτελέσματα ενεργειακών καταναλώσεων, την κατάταξη του κτιρίου καθώς και τα σχέδια και το τεύχος υπολογισμών.

Έχει λάβει έγκριση από την επιτροπή του ΥΠΕΚΑ με το υπ' αριθμ. 699/3.3.2011 έγγραφο και πιστοποιείται ότι χρησιμοποιεί τη μέθοδο ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, όπως αυτή περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και είναι γενικότερα σύμφωνο με τα όσα ορίζονται στην κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/οικ.5825/30-3-2010 "Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων" (ΦΕΚ Β' 407) και τις Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (TOTEE) για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων, που εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/30-8-2010 Απόφαση Υπουργού Π.Ε.Κ.Α.

## ■ Ecoline

Το Ecoline είναι μία ολοκληρωμένη εφαρμογή της **ACE HELLAS** για την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και επιθεώρησης υφισταμένων και νέων κτιρίων, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK). Έχει εγκριθεί ως υπολογιστικό εργαλείο για τη διενέργεια των υπολογισμών ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων από την ειδική υπηρεσία επιθεωρητών ενέργειας του Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) με αρ. έγκρισης 153/10.2.2011.

Η Μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται με βάση την εφαρμογή του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό την εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας. Οι Τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ (TOTEE) εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που προβλέπονται από τον ΚΕΝΑΚ στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Καθορίζουν τις εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή



της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Αποτελούν δηλαδή ένα πρακτικό οδηγό και μέθοδο για την εκπόνηση της μελέτης και την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.

## ■ MONA KENAK

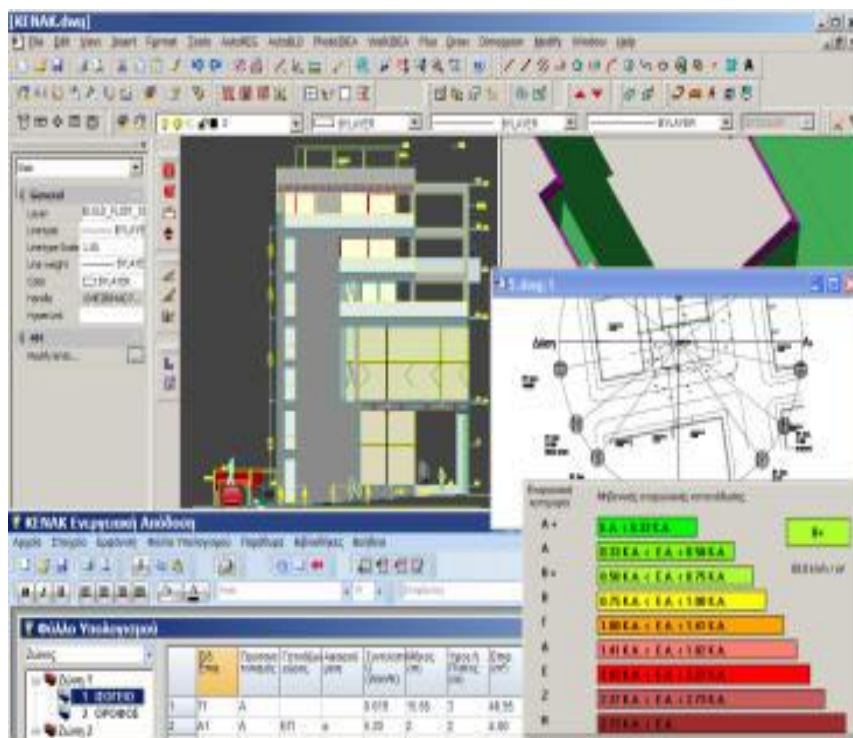
Με το MONA KENAK της RUNET παρέχεται η δυνατότητα σύνταξης της μελέτης θερμομονωτικής επάρκειας κτιριακού κελύφους σύμφωνα με τον ΚENAK (ΦΕΚ 407/09-04-2010), τις τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1,2,3,4/2010) και το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 12831.

Το λογισμικό MONA KENAK παράγει όλα τα απαραίτητα δεδομένα και επικοινωνεί αυτόματα με το ειδικό λογισμικό του ΤΕΕ ΚENAK, μέσω XML αρχείου για την ενεργειακή κατάταξη.

## 4.2 4M-KENAK

### 4.2.1 Γενικά

Το λογισμικό 4M-KENAK αποτελεί ένα ολοκληρωμένο ενεργειακό εργαλείο, εγκεκριμένο από το ΥΠΕΚΑ με την απόφαση 1935-6/12/10, το οποίο καλύπτει το σύνολο των αναγκών Ενεργειακής Επιθεώρησης & Πιστοποίησης Κτιρίων, καθώς επίσης και την εκπόνηση ολοκληρωμένων Μελετών Ενεργειακής Απόδοσης, ακολουθώντας τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), στο πλαίσιο του ΦΕΚ 407B 9/4/2010 και του Νόμου 3661 /2008.

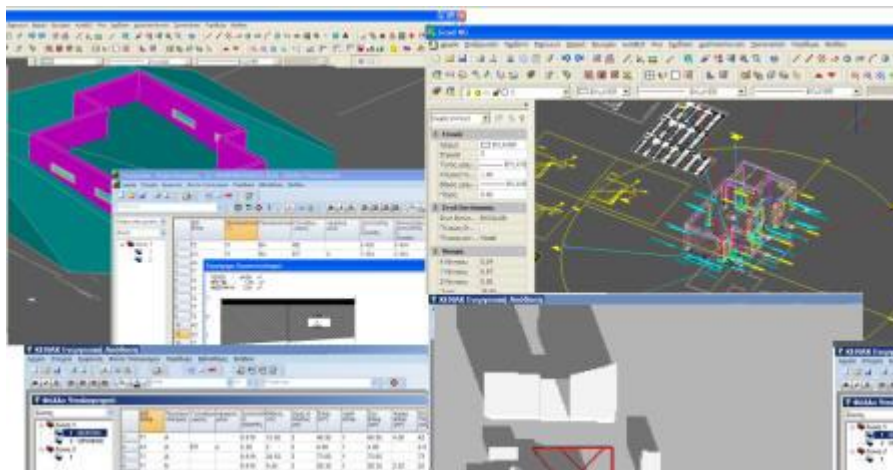


Πέρα από την αυτόματα αμφίδρομη επικοινωνία τόσο με το πρόγραμμα ενεργειακών μελετών και επιθεωρήσεων του ΤΕΕ, όσο και με τη φόρμα ενεργειακών επιθεωρήσεων του ΥΠΕΚΑ, τους έξυπνους ελέγχους, τις πλούσιες βιβλιοθήκες ενεργειακών υλικών και μετεωρολογικών στοιχείων και την παραγωγή των απαιτούμενων εκτυπώσεων μαζί με όλα τα σχέδια, δίνει τη δυνατότητα στον μελετητή, εφόσον το επιθυμεί, σύγκρισης και αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων βέλτιστου σχεδιασμού και προτάσεων για παρεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τόσο σε νέα όσο και σε παλιά κτίρια.



Το σχεδιαστικό του περιβάλλον G-CAD αναγνωρίζει αυτόματα τα σχέδια μιάς οποιασδήποτε αρχιτεκτονικής μελέτης (σε μορφή DWG, DXF και IFC) και ενημερώνει απευθείας τα έντυπα των υπολογισμών, με αποτέλεσμα να μη χάνεται χρόνος στην εισαγωγή των δεδομένων. Με interface και λειτουργικότητα τύπου IntelliCAD/Autocad και έξυπνη BIM διαχείριση 3D Μοντέλου κτιρίου, ο χρήστης μπορεί σε ελάχιστο χρόνο να ορίσει στην κάτοψη τις ζώνες (κέλυφος), τους προβόλους, τα τυχόν διπλανά κτίρια, παθητικά ηλιακά συστήματα, θερμοκήπια και άλλες παρεμβάσεις έτσι, ώστε να μεταφερθεί αυτόματα όλη η πληροφορία στο υπολογιστικό περιβάλλον, να πραγματοποιηθούν στη συνέχεια οι υπολογισμοί (με αυτόματη κλήση της μηχανής του TEE) και τέλος να παραχθεί και το πλήρες τεύχος της μελέτης με επίσης αυτόματη δημιουργία όλων των κειμένων, σχεδίων, διαγραμμάτων, σκαριφημάτων κλπ.

Το πακέτο 4M-KENAK δεν περιέχει αποσπασματικά σχεδιαστικά εργαλεία, αλλά συμπεριλαμβάνει πλήρες πραγματικό σχεδιαστικό περιβάλλον (Το G-CAD), με αποτέλεσμα να μειώνει τον χρόνο παραγωγής των τελικών σχεδίων, που είναι και το ζητούμενο. Και που στην πράξη μεταφράζεται σε εξοικονόμηση πολλών ωρών σχεδιαστικής εργασίας.



Επίσης, το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων της μελέτης σε .xml αρχείο, για να μπορεί ο χρήστης να τρέξει την ίδια μελέτη και μέσα από το πρόγραμμα Ενεργειακών Μελετών του TEE, χωρίς να ξαναπεράσει τα δεδομένα από την αρχή. Η εξαγωγή .xml αρχείου είναι επίσης απαραίτητη και για την Ενεργειακή Επιθεώρηση, όπου ο χρήστης την καταθέτει απευθείας στη σελίδα του ΥΠΕΚΑ για έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού.

#### **Βασικά χαρακτηριστικά λογμικού 4M-KENAK**

Ορισμένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του πακέτου 4M-KENAK είναι τα εξής:

- Κάλυψη όλων των αναγκών Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης & Ενεργειακής Επιθεώρησης - Πιστοποίησης Κτιρίων.
- Αμφίδρομη επικοινωνία με το πρόγραμμα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων TEE για τη σύνδεση της Ενεργειακής Μελέτης με την Επιθεώρηση.
- Αξιοπιστία και ακρίβεια υπολογισμών σε όλο τους το εύρος: Ολοκληρωμένη ανάλυση των ενεργειακών ροών (στο πλαίσιο των Ν.3661/2008, ΦΕΚ 407Β 9/4/2010, TOTEE, Κτίριο Αναφοράς κλπ) και λεπτομερής υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης, και στην συνέχεια και της κατανάλωσης (με τις αντίστοιχες εκπομπές καυσαερίων) με βάση τα ενεργειακά συστήματα που θα επιλεγούν.



- Μεθοδολογικό Υπόβαθρο βασισμένο στα σύγχρονα Ευρωπαϊκά Standards: Αναλυτική εφαρμογή του EN ISO13760:2008, ενώ ως προς τις αποδόσεις των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, εφαρμογή των προτύπων prEN 15316-1, 15316-2-1, 15316-2-3, 15316-4-1 και prEN15243, καθώς επίσης και τα 15316-3-1, 15316-3-2 και 15316-3-3 (για την ενέργεια παραγωγής ζεστού νερού χρήσης) και prEN 15193 για τον Φωτισμό.
- Ταυτόχρονη επίλυση του συνολικού κτιρίου και των ανεξάρτητων ιδιοκτησιών για την εξασφάλιση Ενεργειακού Πιστοποιητικού κατά την επιθεώρηση κάποιας από τις ιδιοκτησίες.
- Πραγματοποίηση όλων των υπολογισμών της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (που αντικαθιστά την "Μελέτη Θερμομόνωσης") και εξαγωγή τεύχους μελέτης έτοιμου για υποβολή
- Ενεργειακές Επιθεωρήσεις σε συνεργασία με πρόγραμμα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων ΤΕΕ, στέλνοντας έτοιμες-υπολογισμένες όσες παραμέτρους απαιτούν ειδικό υπολογισμό, για σημαντική εξοικονόμηση χρόνου.
- Πλούσια και έγκυρη βάση δεδομένων: Το πακέτο ενσωματώνει τα δεδομένα πλούσιων βιβλιοθηκών, τόσο σε ότι αφορά δομικά υλικά, δομικά στοιχεία και τεχνολογίες, όσο και ως προς κλιματολογικά και μετεωρολογικά δεδομένα.
- Εύκολη Σύγκριση και αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων βέλτιστου σχεδιασμού
- Προτάσεις παρεμβάσεων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (τόσο σε νέα όσο και σε παλιά κτίρια).
- Αυτόματη Παραγωγή όλων των σχετικών Εντύπων.
- Αυτόματη Αναγνώριση από τα σχέδια για απευθείας μεταφορά στο υπολογιστικό όλων των δεδομένων του μοντέλου κτιρίου (πχ. γεωμετρικά δεδομένα περιβλήματος, δομικά στοιχεία, θερμικές γέφυρες, χώρους, Ιδιοκτησίες, Ζώνες, Συστήματα, Διπλ. Κτίρια, Προβόλους, Παθ. Ηλιακά Συστήματα κ.α.) αλλά και του Μοντέλου Εδάφους για αυτόματη αναγνώριση των εμβადών των τοίχων που συνορεύουν με το φυσικό έδαφος.
- Αυτόματη παραγωγή όλων των σχεδίων: Το λογισμικό 4M-KENAK παρέχει τη δυνατότητα αυτόματης παραγωγής όλων των σχεδίων, διαγραμμάτων, φωτοσκιάσεων και σκαριφημάτων που απαιτούνται (σύμφωνα με το υπόδειγμα της πρότυπης μελέτης του ΤΕΕ). Ενδεικτικά αναφέρονται τα Διαγράμματα Ηλιασμού του Οικοπέδου (όπως ζητούνται για τις 21 Δεκεμβρίου και 21 Ιουνίου και ώρες 9:00 12:00 και 15:00), τα Σκαριφήματα προσανατολισμών (με τη γραμμή του μοντέλου εδάφους), τα Σκαριφήματα σκιάσεων, τα Σχέδια Θερμογεφυρών κ.α.
- Εύρεση της βέλτιστης θέσης τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα ή τη στέγη του κτιρίου: Εποπτική παρουσίαση των σκιάσεων για επιλεγμένες ημερομηνίες, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα εμπόδια, αυτόματος υπολογισμός των συντελεστών σκίασης, παραγωγή περιοχών με ίδιους συντελεστές σκίασης, εύρεση μέσου συντελεστή σκίασης στα περιγράμματα τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών. Και επιπρόσθετα, εύρεση της ελάχιστης απόστασης μεραξύ των ηλιακών συλλεκτών για την αποφυγή της σκίασης.

#### 4.2.2 Βήματα για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης

- Βήμα 1: Εισαγωγή κτιρίου
  - Από αρχείο .bld (FINE, IDEA)
  - Από αρχείο .ifc
  - Από αρχείο .dwg και .dxf
  - Από αρχείο εικόνας
  - Με εξ'αρχής σχεδίαση στο GCAD



- Βήμα 2: Εισαγωγή και έλεγχος θερμογεφυρών
- Βήμα 3: Ορισμός δαπέδων και οροφών
- Βήμα 4: Ορισμός Μ.Θ.Χ. και θερμικών ζωνών
- Βήμα 5: Εισαγωγή οικοπέδου κτιρίου και διπλανών οικοπέδων
- Βήμα 6: Εισαγωγή διπλανών κτιρίων για υπολογισμό σκιάσεων
- Βήμα 7: Σκιάσεις από κάθετους προβόλους
- Βήμα 8: Σκιάσεις από οριζόντιους προβόλους
- Βήμα 9: Θέσεις ηλίου και σκαριφήματα ηλιασμού
- Βήμα 10: Γωνίες σκιάσεων και σκιάσεις από διπλανά κτίρια και μακρινά εμπόδια
- Βήμα 11: Εικόνες σκιασμού οικοπέδου
- Βήμα 12: Εξαγωγή σχεδίων θερμογεφυρών
- Βήμα 13: Δημιουργία σχεδίου σκιάσεων οροφών του κτιρίου και εύρεση βέλτιστης θέσης τοποθέτησης ηλιακού συλλέκτη
- Βήμα 14: Ενημέρωση του υπολογιστικού προγράμματος και αυτόματη δημιουργία του τεύχους της μελέτης
- Βήμα 15: Σχέδια προς εκτύπωση και παράδοση από το σχεδιαστικό πρόγραμμα

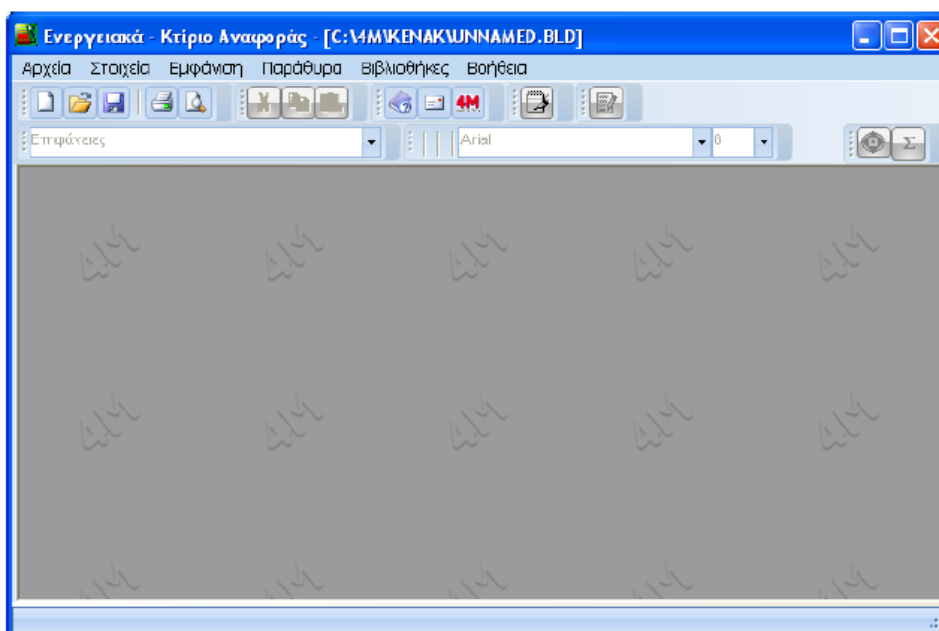
### 4.3 Οδηγός προγράμματος 4M-KENAK

#### 4.3.1 Γενικά

Στις ακόλουθες ενότητες περιγράφονται αναλυτικά και με τη σειρά που εμφανίζονται στο πρόγραμμα, οι πιο βασικές λειτουργίες του για την ολοκλήρωση της ενεργειακής μελέτης.

Εάν ο χρήστης έχει ξεκινήσει από το σχεδιαστικό GCAD, πολλές από τις ακόλουθες λειτουργίες θα είναι αυτόματα συμπληρωμένες χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δε μπορεί και από εδώ να κάνει εκ νέου αλλαγές.

Ανοίγοντας το πρόγραμμα εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη με τις ομάδες επιλογών «Αρχεία», «Στοιχεία», «Εμφάνιση», «Παράθυρα», «Βιβλιοθήκες» και «Βοήθεια».



Εικόνα 4.3: Οθόνη έναρξης προγράμματος



### 4.3.2 Η επιλογή "Αρχεία"

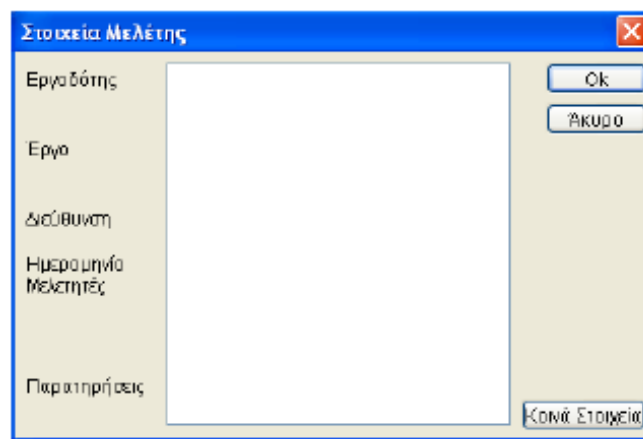
Η επιλογή "Αρχεία" περιλαμβάνει τις υποεπιλογές διαχείρισης των αρχείων με κυριότερες.

- **Νέα Μελέτη:** Συμπληρώνεται στο παράθυρο που θα εμφανιστεί το όνομα της μελέτης που ο χρήστης επιθυμεί να δημιουργήσει.
- **Επιλογή Μελέτης:** Με την εντολή αυτή εμφανίζεται παράθυρο εντελώς ανάλογο με αυτό που περιγράφεται πιο πάνω, μέσα από το οποίο ο χρήστης επιλέγει το αρχείο της μελέτης που επιθυμεί να φορτώσει (για επεξεργασία ή απλή εσοπτεία).
- **Ενημέρωση από Σχέδιο:** Ενημερώνονται τα φύλλα υπολογισμών της μελέτης με τα γεωμετρικά (κυρίως) δεδομένα που έχουν αναγνωριστεί από το σχέδιο στην περίπτωση συνεργασίας με το σχεδιαστικό πακέτο GCAD.
- **Εκτύπωση:** Εκτυπώνεται το τεύχος της μελέτης σύμφωνα με τις επιλογές που έχουν γίνει στα "Περιεχόμενα Εκτύπωσης" και τις "Παραμέτρους Εκτύπωσης".
- **Περιεχόμενα Εκτύπωσης:** Επιλέγονται τα περιεχόμενα της μελέτης που ο χρήστης επιθυμεί να εκτυπωθούν. Πιο συγκεκριμένα, εμφανίζεται ένα παράθυρο από το οποίο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει εύκολα τι θέλει να εκτυπωθεί.

### 4.3.3 Η επιλογή "Στοιχεία"

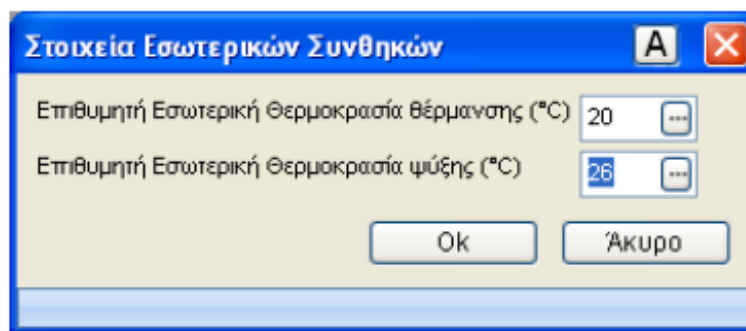
Η επιλογή "Στοιχεία" πρόκειται για τα εισαγωγικά δεδομένα της μελέτης.

- **Μελέτης:** Τα στοιχεία μελέτης αναφέρονται σε τίτλους και επικεφαλίδες, που αφορούν την ταυτότητα του έργου, (Εργοδότης, Έργο, Διεύθυνση κλπ) τα οποία ενημερώνουν αργότερα το εξώφυλλο της μελέτης. Εάν ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη από το σχεδιαστικό GCAD και έχει συμπληρώσει εκεί τα αντίστοιχα στοιχεία, πατώντας στην επιλογή "Κοινά στοιχεία" αυτά συμπληρώνονται αυτόματα.



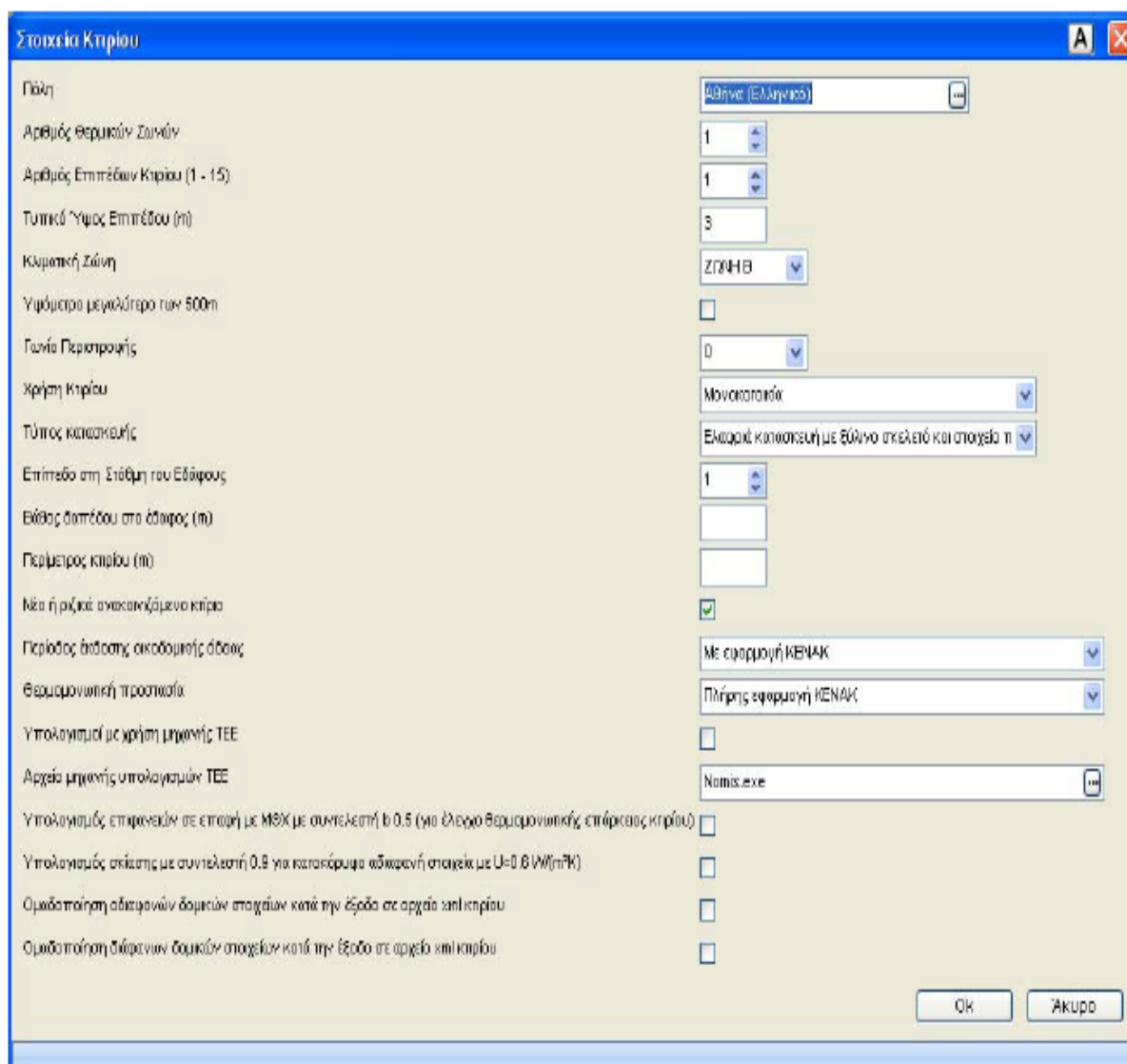
Εικόνα 4.4: Στοιχεία μελέτης

- **Κείμενα τεχνικής έκθεσης:** Τα κείμενα τεχνικής έκθεσης είναι έτοιμα κείμενα κατ' αντιστοιχία με τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που είχε δημοσιευθεί στο site του ΤΕΕ. Σε αυτά, ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει τις αντίστοιχες καρτέλες (ότι είναι με κόκκινο χρώμα πρέπει να το αλλάξει ανάλογα με τη μελέτη του) και αυτόματα οι αλλαγές που κάνει περνάνε στο εκτυπωτικό "Μελέτη ενεργειακής απόδοσης" ώστε να μη χρειάζεται να αλλάξει εκεί κάτι επιπλέον.
- **Εσωτερικές συνθήκες:** Τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και ψύξης συμπληρώνονται οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες: Πρόκειται για την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου αναλόγως με τη χρήση του (σε °C) σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει και δικές του τιμές αν θέλει.



Εικόνα 4.5: Στοιχεία εσωτερικών συνθηκών

- **Στοιχεία κτιρίου:** Επιλέγοντας “Στοιχεία κτιρίου” εμφανίζεται παράθυρο με μια σειρά από μεγέθη που αφορούν το κτίριο και κάποια επιπλέον συμπληρωματικά στοιχεία. Τα μεγέθη αυτά και οι τιμές που θα πρέπει να δίνονται, επεξηγούνται αναλυτικά αμέσως παρακάτω, με τη σειρά που φαίνονται και στο αντίστοιχο παράθυρο.



Εικόνα 4.6: Στοιχεία κτιρίου

**Πόλη:** Επιλέγεται η πόλη που βρίσκεται το κτίριο από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος. Ταυτόχρονα, ενημερώνεται αυτόματα η κλιματική ζώνη ανάλογα με τα δεδομένα της βιβλιοθήκης κλιματολογικών στοιχείων.



**Αριθμός θερμικών ζωνών:** Ορίζεται από τον χρήστη το πλήθος των θερμικών ζωνών που χαρακτηρίζουν το κτίριο. Υπενθυμίζεται ότι ο κυριότερος λόγος για ορισμό πολλών ζωνών στο κτίριο είναι η διαφορετική χρήση του κάθε χώρου, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

**Αριθμός επιπέδων κτιρίου:** Ο αριθμός των επιπέδων (ορόφων) του κτιρίου μπορεί να είναι μέχρι 15, ενώ κάθε επίπεδο έχει τη δυνατότητα να χωρέσει πρακτικά απεριόριστους χώρους. Στον αριθμό των επιπέδων συμπεριλαμβάνονται όλα τα επίπεδα του κτιρίου, θερμαινόμενα και μη.

**Τυπικό ύψος επιπέδου:** Πρόκειται για την πιο συνηθισμένη τιμή που χαρακτηρίζει το ύψος των επιπέδων του κτιρίου, και που δίνεται σε μέτρα (m). Το ύψος που θα οριστεί εδώ θα ενημερώνει αυτόματα το ύψος των τοίχων που θα εισάγονται στα φύλλα υπολογισμών, με δυνατότητα τροποποίησης από το χρήστη, όπου επιθυμεί.

**Κλιματική ζώνη:** Συμπληρώνεται η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το κτίριο. (Η ζώνη συμπληρώνεται αυτόματα όταν επιλεγεί η πόλη).

**Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m:** Τσεκάρεται το τετραγωνάκι αν το υψόμετρο της περιοχής υπερβαίνει τα 500m, ώστε το κτίριο να ενταχθεί στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη.

**Γωνία περιστροφής:** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, μπορεί να επιλέξει να περιστρέψει το κτίριο κατά 45, 90, 135, 180, 225 ή 270 μοίρες του προσανατολισμού που έχει ήδη ορίσει. Με αυτή την επιλογή μπορεί να μελετήσει την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου σε διαφορετικό προσανατολισμό.

**Χρήση κτιρίου:** Καθορίζεται από το χρήστη το είδος της χρήσης κτιρίου όπως αυτές ορίζονται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Σε περίπτωση που το κτίριο έχει διαφορετικές χρήσεις, επιλέγεται εδώ μία από όλες και στο φύλλο υπολογισμού επιλέγονται εκ νέου αναλυτικά οι επιμέρους χρήσεις.

**Τύπος κατασκευής:** Καθορίζεται ο τύπος κατασκευής κτιρίου με βάση τον παρακάτω πίνακα. Βάσει της επιλογής, υπολογίζεται η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ανά m<sup>2</sup> δαπέδου:

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/(m <sup>2</sup> .K))
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	260
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα.	370

Πίνακας 4.1: Καθορισμός τύπου κατασκευής





**Επίπεδο στη στάθμη του εδάφους:** Συμπληρώνεται ο αριθμός του επιπέδου που βρίσκεται στη στάθμη του εδάφους (πχ. 2<sup>ο</sup> επίπεδο αν το 1<sup>ο</sup> είναι υπόγειο) προκειμένου να υπολογιστούν αυτόματα τα ύψη των επιπέδων και συνεπώς και οι προσαυξήσεις χαραμάδων λόγω ύψους.

**Βάθος δαπέδου στο έδαφος:** Η ροή θερμικών απωλειών διαμέσου δαπέδων ή τοίχων υπογείου, που έχουν άμεση ή έμμεση επαφή με το έδαφος, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Ένας από αυτούς είναι το βάθος του δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους. Ο χρήστης συμπληρώνει το βάθος του δαπέδου στο έδαφος σε μέτρα (m).

**Περίμετρος κτιρίου:** Συμπληρώνεται η συνολική περίμετρος του κτιρίου σε μέτρα (m).

**Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο:** Ο χρήστης τσεκάρει το τετραγωνάκι αν το κτίριο είναι νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο.

**Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας:** Ο χρήστης επιλέγει την αντίστοιχη περίοδο της έκδοσης της οικοδομικής άδειας. Για ενεργειακή μελέτη του κτιρίου επιλέγεται "Με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ".

**Θερμομονωτική προστασία:** Οι επιλογές αυτού του πεδίου διαμορφώνονται ανάλογα με την επιλογή που έγινε στο παραπάνω. Για παράδειγμα στη περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης που ο χρήστης επέλεξε στο προηγούμενο πεδίο "Με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ" οι επιλογές που εμφανίζονται είναι: "Πλήρης εφαρμογή ΚΕΝΑΚ", "Πλημμελής εφαρμογή ΚΕΝΑΚ".

**Υπολογισμοί με χρήση μηχανής ΤΕΕ:** Για την ολοκλήρωση της ενεργειακής μελέτης, ο χρήστης είναι υποχρεωμένος να λαμβάνει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μηχανή του ΤΕΕ. Με τσεκαρισμένη αυτή την επιλογή, αυτομάτως τα αποτελέσματα και η ενεργειακή κατάταξη που εμφανίζονται προέρχονται από τη μηχανή του ΤΕΕ, και στα εκτυπωτικά που προκύπτουν ενσωματώνεται αυτόματα ο σειριακός αριθμός που έχει παραλάβει ο χρήστης από το ΤΕΕ καθώς και ο αριθμός έγκρισης της εταιρείας.

**Υπολογισμός επιφανειών σε επαφή με ΜΟΧ με συντελεστή b 0.5 (για έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου):** Ο μειωτικός συντελεστής b για επιφάνειες σε επαφή με ΜΟΧ υπολογίζεται αναλυτικά από το πρόγραμμα, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010. Ωστόσο, δίνεται η επιλογή στο χρήστη να μη λάβει υπόψη του τον αναλυτικό υπολογισμό για τη θερμομονωτική επάρκεια, αλλά να δώσει στο συντελεστή την απλοποιητική τιμή 0.5 σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ. Σε τέτοια περίπτωση τσεκάρεται αυτή η επιλογή.

**Υπολογισμός σκίασης με συντελεστή 0,9 για κατακόρυφα αδιαφανή στοιχεία με  $U < 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ :** Στην περίπτωση καλά θερμομονωμένων κτιρίων με περιορισμένη επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία ο συντελεστής σκίασης για στοιχεία με  $U < 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  μπορεί να λάβει την απλοποιητική τιμή 0.9. Σε περίπτωση που ο χρήστης δε θέλει να λάβει το συντελεστή σκίασης από αναλυτικούς υπολογισμούς, τσεκάρει αυτή την επιλογή.

**Ομαδοποίηση αδιαφανών δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο xml κτιρίου:** Σε περίπτωση που με το πρόγραμμα του ΤΕΕ δεν προκύπτει ενεργειακή κατάταξη λόγω μεγάλου αριθμού αδιαφανών δομικών στοιχείων, με αυτή την επιλογή ο χρήστης μπορεί να ομαδοποιήσει αυτόματα τα στοιχεία του προκειμένου να προκύψει αποτέλεσμα.

**Ομαδοποίηση διάφανων δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο xml κτιρίου:** Όπως και με την προηγούμενη επιλογή, έτσι και με αυτή, ο χρήστης μπορεί να ομαδοποιήσει τα διάφανη στοιχεία του προκειμένου να προκύψουν αποτελέσματα με το πρόγραμμα του ΤΕΕ.

- Η επιλογή "**Τυπικά Στοιχεία**" αναφέρεται σε ορισμένους κοινούς τύπους δομικών στοιχείων του κτιρίου, οι οποίοι συνοψίζονται στο αντίστοιχο παράθυρο.

Όπως φαίνεται και στο παράθυρο, ο χρήστης μπορεί να ορίσει τις ακόλουθες κατηγορίες δομικών στοιχείων:

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Υπολ. Συνεχ. U (W/m²K)	Απορροφητικότητα εσ,ε	Ικανότητα εκπομπής ε	Τύπος τοίχου	Κόστος (€/m²)
1	T1	Εξωτερική τοιχοποιία 26	0.398			
2	T2	Εξωτερική τοιχοποιία 26	0.450			
3	T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.715			
4	T4	Δοκός/υποστυλώμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.792			
5	T5	Τοίχια χωρίς θερμομόνωση	3.165			
6	T6	Τοίχια χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	3.953			
7	T7	Εξωτερική δοκός/υποστυλώμα/τοίχωμα	0.432			
8	T8	Τοίχοι σιμωμένων 35	0.390			
9	T9	Τοίχοι σιμωμένων 36	0.346			
10	T10					
11	T11					
12	T12					
13	T13					
14	T14					
15	T15					

Εικόνα 4.7: Τυπικά στοιχεία

- **Εξωτερικοί Τοίχοι (T1, T2, κλπ.):** Επιλέγοντας δομικό στοιχείο από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος ενημερώνεται αυτόματα ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U. Η λίστα αυτή δεν είναι παρά τα περιεχόμενα της βιβλιοθήκης εξωτερικών τοίχων, η οποία μπορεί να ενημερώνεται και από τον χρήστη μέσα από την αντίστοιχη υποεπιλογή της ομάδας επιλογών “Βιβλιοθήκες”.

Α/Α	Περιγραφή	Συντελεστής U	Κατηγορία
45	Τοίχος πάχους 20cm, θερμομον	0.619	Τοιχοποιία
46	Εξωτερικός τοίχος πάχους 25cm	1.397	Τοιχοποιία
48	Διπλός τοίχος με θερμομόνωση	1.129	Τοιχοποιία
50	Διπλός τοίχος με θερμομόνωση	0.608	Τοιχοποιία
55	Ταβάνι θερμομονωμένο μεαεριζό	0.555	Τοιχοποιία

Εικόνα 4.8: Είδη εξωτερικής τοιχοποιίας

Οι στήλες της απορροφητικότητας και της ικανότητας εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού επιλέγονται από πίνακες που ενεργοποιούνται πιέζοντας τα αντίστοιχα πλήκτρα με τις τρεις τελείες σε κάθε κελί. Συμπληρώνεται ο τύπος τοίχου από τις επιλογές της αντίστοιχης στήλης.

**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ο χρήστης εισάγει από την υφιστάμενη βιβλιοθήκη του προγράμματος ένα δομικό στοιχείο. Έχοντας φέρει στον κατάλογο της μελέτης ένα δομικό στοιχείο από την βιβλιοθήκη, μπορεί στη συνέχεια να το επεξεργαστεί και να το τροποποιήσει όπως επιθυμεί, χωρίς οι αλλαγές αυτές να επηρεάζουν τα στοιχεία των βιβλιοθηκών.

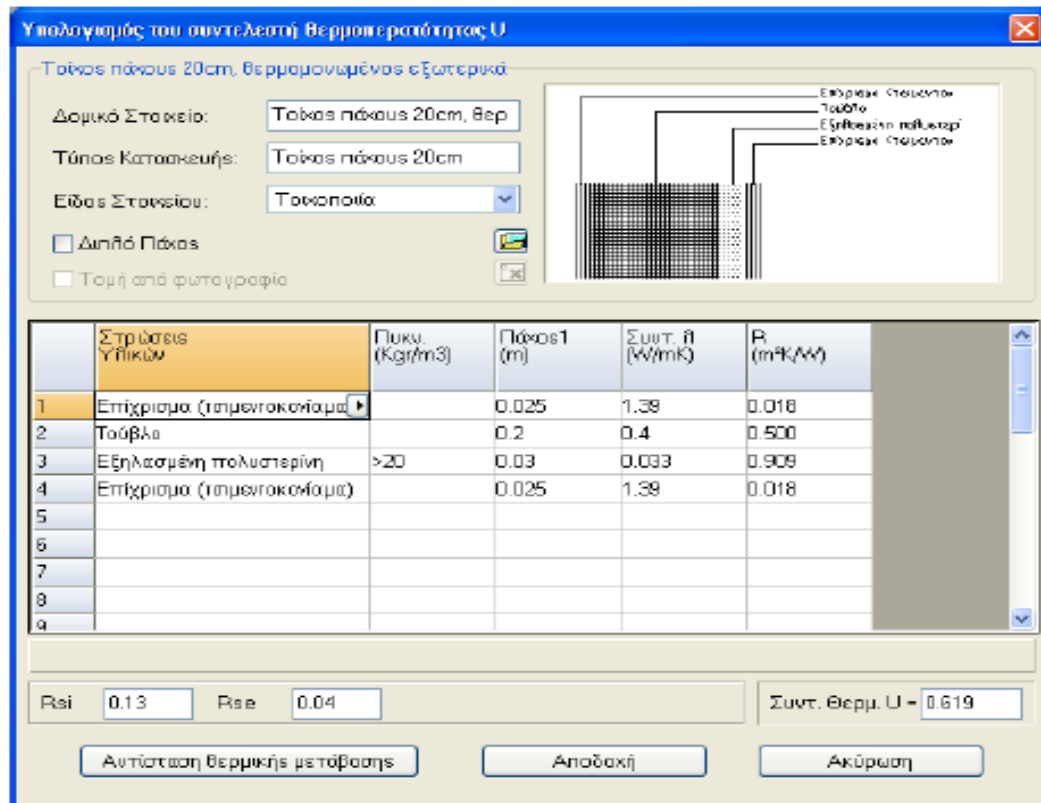
Αυτή η ευκολία χρειάζεται διότι συνήθως τα πάχη των μονωτικών μπορούν να αλλάζουν από μελέτη σε μελέτη. Για να εμφανιστεί το φύλλο του δομικού στοιχείου που έχει επιλεγεί στη μελέτη, ο



χρήστης πρέπει να μεταφερθεί “επάνω” του, να πιέσει το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και να επιλέξει “Επεξεργασία Δομικού Στοιχείου” ή να πιέσει το πλήκτρο “F3”.

Όπως φαίνεται στο επάνω μέρος του παρακάτω φύλλου, κάθε δομικό στοιχείο χαρακτηρίζεται από την περιγραφή του, τον τύπο κατασκευής του (απλή περιγραφή) και το είδος του στοιχείου στο οποίο ανήκει. Οι δυνατές επιλογές σε ότι αφορά το είδος, είναι οκτώ:

- Τοιχοποιία    - Δάπεδο    - Μπετόν    - Οροφή
- Συρόμενα    - Πιλοτή    - Στέγη    - Τοίχος Διαχωρισμού



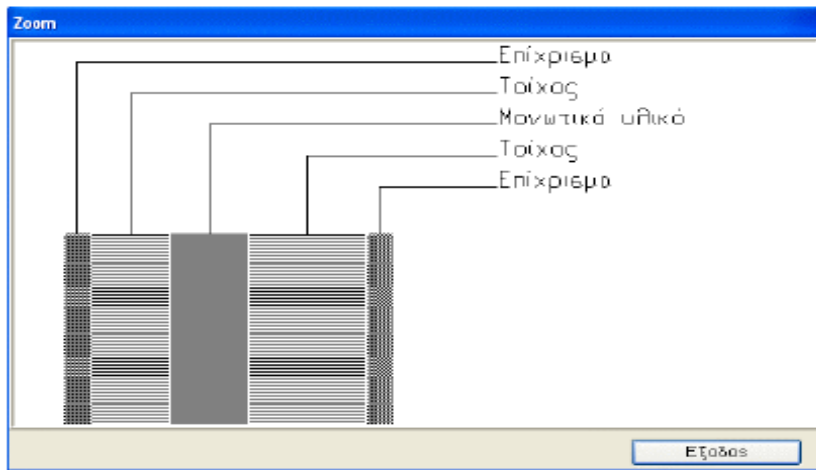
Εικόνα 4.9: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

Κάτω από την περιγραφή του δομικού στοιχείου υπάρχει πίνακας με τις στρώσεις των υλικών από τις οποίες συνίσταται. Κάθε στρώση αποτελεί γραμμή του πίνακα, αποτελούμενη από έξι στήλες: Η πρώτη αναφέρεται στον α/α του υλικού, η δεύτερη στην περιγραφή της στρώσης, η τρίτη στην πυκνότητα (προαιρετική συμπλήρωση), η τέταρτη στήλη στο πάχος, η πέμπτη στον συντελεστή λ, και η τελευταία στο συντελεστή R (Οι στρώσεις των υλικών εμφανίζονται ξεκινώντας από την εσωτερική πλευρά του τοίχου και προχωρώντας προς την εξωτερική).

Σε περίπτωση που το δομικό στοιχείο χαρακτηρίζεται με δύο διαφορετικές διατομές (πχ. πλάκα σάντουιτς, πλάκα zoellner κλπ) τότε η ενεργοποίηση του κουτιού (check box) “Διπλό Πάχος” στο πάνω μέρος, έχει σαν αποτέλεσμα την προσθήκη μίας πρόσθετης στήλης με την ένδειξη “πάχος 2”.

Εκτός από τις στρώσεις των υλικών με τα πάχη τους, θα πρέπει να συμπληρωθούν και οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης R<sub>s1</sub> και R<sub>se</sub>, που βρίσκονται στο κάτω μέρος του φύλλου (για ευκολία του χρήστη εμφανίζεται σχετικός βοηθητικός πίνακας από τον οποίο μπορεί με διπλό κλικ στο ποντίκι να επιλέξει κατευθείαν την αντίστοιχη περίπτωση).

Τέλος, στο πάνω δεξιά μέρος του φύλλου δομικού στοιχείου σχηματίζεται σκαρίφημα της τομής του δομικού στοιχείου, όπου τα πάχη των στρώσεων σχεδιάζονται υπό κλίμακα, ενώ επίσης φαίνεται και η ονομασία τους. Το σκαρίφημα αυτό μπορεί να μεγεθυνθεί στην οθόνη μας κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι μέσα στο πλαίσιο του σκαριφήματος, οπότε εμφανίζεται ένα παράθυρο σαν το παρακάτω:



Εικόνα 4.10: Σκαρίφημα δομικού στοιχείου

Σε ότι αφορά την τροποποίηση υπάρχοντων δομικών στοιχείων ή την κατασκευή νέων, εκτός από την ενημέρωση των τιμών στις στήλες (πχ. αλλαγή τιμής πάχους) ο χρήστης έχει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- **Προσθήκη κενής γραμμής:** Με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού επιλέγει την γραμμή πάνω από την οποία επιθυμεί να παρεμβάλλει μια κενή γραμμή (πχ. για να παρεμβάλλει μία στρώση υλικού). Με το δεξί πλήκτρο εμφανίζεται μια ομάδα επιλογών, από την οποία επιλέγει "Εισαγωγή γραμμής".
- **Διαγραφή γραμμής:** Με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού επιλέγει την γραμμή την οποία επιθυμεί να διαγράψει. Με το δεξί πλήκτρο εμφανίζεται μια ομάδα επιλογών, από την οποία επιλέγει "Διαγραφή γραμμής".
- **Επιλογή Υλικού:** Με το πλήκτρο στα δεξιά του πεδίου και επιλέγοντας "Επιλογή Υλικού", έρχεται η λίστα των στρώσεων από την βιβλιοθήκη υλικών, για να επιλέξει το υλικό που επιθυμεί (το πάχος το συμπληρώνει στην συνέχεια).
- **Επιλογή στρώματος αέρα:** Η επιλογή αυτή οδηγεί σε ένα παράθυρο απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάλογα με το είδος της επιφάνειας και το πάχος της μια τιμή κάνοντας διπλό κλικ πάνω σε αυτή.

Αντίσταση Θερμικής Μετάβασης

Χωρίς ανακλαστική επιφάνεια | Μια ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon=0.05$ ) | Μια ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon=$  4)

Χωρίς ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon=0.80$ ) σε κομμάτι πλευρά του διακένου (m<sup>2</sup>K/W)

Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα (mm)	Διεύθυνση ροής θερμότητας		
5	0.11	0.11	0.11
7	0.13	0.13	0.13
10	0.15	0.15	0.15
15	0.17	0.16	0.17
25	0.18	0.16	0.19
50	0.18	0.16	0.21
100	0.18	0.16	0.22
300	0.18	0.16	0.23

Εξοδος

Εικόνα 4.11: Αντίσταση θερμικής μετάβασης



- **Αεριζόμενη στέγη:** Όταν πρόκειται για αεριζόμενη στέγη, η επιλογή αυτή οδηγεί σε ένα παράθυρο απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στέγης μια τιμή κάνοντας διπλό κλικ πάνω σε αυτή.

**Θερμική αντίσταση στρώματος αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης**

Θερμική αντίσταση που προβάλλει στρώμα αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης,  $R_{u1}$

Περιγραφή της οροφής	$R_{u1}$ (m <sup>2</sup> K/W)
1 Κεραμοσκεπή επί τεγίδων και κυρίως ευδιάμεσο σανιδωμά ή μεμβράνη	0.06
2 Φυλλοσιδήρης στέγη ή κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια	0.20
3 Φυλλοσιδήρης στέγη ή κεραμοσκεπή με σανιδωμά ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια και με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου ή άλλη χαμηλής εκπομπής επιφάνεια κάτω από τα κεραμίδια	0.30
4 Στέγη αποτελούμενη από σανιδωμά και μεμβράνη	0.30

Εξοδος

Εικόνα 4.12: Θερμική αντίσταση μεταξύ στέγης και οριζόντιας θερμομονωμένης πλάκας

- **Εσωτερικοί Τοίχοι (E1, E2, κλπ.):** Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας  $U$ , η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού όπως και για τους εξωτερικούς τοίχους. Με το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται και εδώ βοηθητικός πίνακας με τις εσωτερικές τοιχοποιίες της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τοίχο. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.  
**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ισχύει ότι παραπάνω για τους εξωτερικούς τοίχους.
- **Οροφές (O1, O2 κλπ.):** Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας  $U$ , η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού. Πιέζοντας το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται βοηθητικός πίνακας με οροφές της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.  
**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ισχύει ότι παραπάνω για τους εξωτερικούς τοίχους.
- **Δάπεδα (D1, D2 κλπ.):** Συμπληρώνεται ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας  $U$ , η απορροφητικότητα και η ικανότητα εκπομπής επιφάνειας του δομικού υλικού. Με το πλήκτρο μέσα στο πεδίο εμφανίζεται βοηθητικός πίνακας με δάπεδα της βιβλιοθήκης, απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Σε περίπτωση ενεργειακής επιθεώρησης, συμπληρώνεται επιπλέον το κόστος.  
**Επεξεργασία Δομικών Στοιχείων Βιβλιοθήκης:** Ισχύει ότι παραπάνω για τους εσωτερικούς τοίχους.
- **Ανοίγματα (A1, A2 κλπ):** Συμπληρώνεται η περιγραφή του ανοίγματος (πατώντας στο αντίστοιχο πλήκτρο με τις τρεις τελείες ανοίγει η βιβλιοθήκη των ανοιγμάτων του προγράμματος), και οι διαστάσεις (πλάτος, ύψος).

	Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. Θερμικών ηλιακών απολαβών	Ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα (%)	Συντ. Θερμοπ. πλαισίου Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Συντ. Θερμοπ. υαλοπίνακα Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Συντ. γραμμικής Θερμοπ. υαλοπίνακα Ψg	Αριθμός φύλλων	Επιθυμητό μήκος θερμογέφυρας Ig (m)
1	A1	Απλό κοινό τζ1	1		0.77	20	2.20	5.7	0.06		
2	A2	Απλό απορρα1	2.2		0.77	20	3.8	5.7	0.08		
3	A3										
4	A4										
5	A5										

Εικόνα 4.13: Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων

Αναλόγως της επιλογής του ανοίγματος, συμπληρώνονται αυτόματα οι στήλες:

- συντελεστής θερμικών ηλιακών απολαβών του διαφανούς μέρους του στοιχείου
- ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα
- συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου Uf (W/m<sup>2</sup>K)
- συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα Ug (W/m<sup>2</sup>K)

Στα παραπάνω πεδία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει όποιες αλλαγές θέλει πιέζοντας το αντίστοιχο πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

Αυτομάτως συμπληρώνονται και τα πεδία του “αριθμού φύλλων”, η “τιμή αερισμού λόγω χαραμάδων” και το “είδος ανοίγματος”. Και σε αυτά ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει όποιες αλλαγές θέλει.

Όταν τα πεδία αυτά έχουν συμπληρωθεί, υπολογίζονται αυτόματα το “μήκος θερμογέφυρας Ig” και ο “υπολογιζόμενος συντελεστής U” στα αντίστοιχα πεδία.

Αν ο χρήστης επιθυμεί διαφορετική τιμή για αυτά, μπορεί να δηλώσει τις δικές του τιμές στα πεδία “επιθυμητό μήκος θερμογέφυρας” και “επιθυμητός συντελεστής”.

- **Μη θερμαινόμενοι Χώροι:** Μέσα από το παράθυρο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου του καθώς και ορισμένα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν. Με το πλήκτρο “Προσθήκη” μπορεί να εισάγει μια νέα γραμμή στη λίστα και να τη συμπληρώσει. Καλείται δηλαδή να δώσει το όνομα του χώρου, το εμβαδόν και το ύψος του και τον τύπο αεροστεγανότητας του μη θερμαινόμενου χώρου από την αντίστοιχη λίστα. Τέλος, συμπληρώνει την εκτεθειμένη περίμετρο του δαπέδου.

	Όνομα	Εμβαδόν MBX (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας Hh,ue (W/K)
1	MBX	12	3	Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ	

Εικόνα 4.14: Μη θερμαινόμενοι χώροι



Με το πλήκτρο “Διαγραφή” διαγράφεται η επιλεγμένη γραμμή. Για τον υπολογισμό του ολικού συντελεστή μεταφοράς θερμότητας ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν το χώρο στην αντίστοιχη καρτέλα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες και που φαίνεται παρακάτω. Εισάγει δηλαδή τα δομικά στοιχεία του χώρου πχ τοίχους, ανοίγματα, τον προσανατολισμό τους, τα μήκη και πλάτη των στοιχείων και αυτομάτως προκύπτει ο “ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας”.

**Σημείωση:** Στο πεδίο αυτό, ο χρήστης συμπληρώνει όλα τα στοιχεία που περιγράφουν τον ΜΘΧ, εκτός από τα στοιχεία του που είναι κοινά με το χώρο που θερμαίνεται, και τα οποία θα δηλωθούν απευθείας στο φύλλο υπολογισμού.

	Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Γωνιά (γωνία) γωνίας	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συντελ. U (W/m²K)	Απειρ. Επιφ. (m²)	Επιφ. Υπολ. (m²)
1	T1	A	ΕΠ		4.85	3.00	0.562		14.55
2	T1	Δ	ΕΠ		3.20	3.00	0.562		9.600
3									

Εικόνα 4.15: Καταχώρηση στοιχείων και επιφανειών Μ.Θ.Χ

- **Διπλανά κτίρια:** Ο χρήστης μπορεί σε περίπτωση που το γειτονικό κτίριο έχει απλή γεωμετρία και σκιάζει ολόκληρη την πλευρά του κτιρίου του να δηλώσει εδώ την ύπαρξή του, δίνοντας την απόσταση και το ύψος του ανά προσανατολισμό, είτε να δηλώσει αναλυτικά στο φύλλο υπολογισμού το σκιασμό που δέχεται το κάθε δομικό στοιχείο από το διπλανό κτίριο.

Προσανατολισμός	Απόσταση	Ύψος
Ανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νοτιοανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νότια	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Νοτιοδυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Δυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βορειοδυτικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βόρεια	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Βορειοανατολικά	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Εικόνα 4.16: Καταχώρηση διπλανών κτιρίων

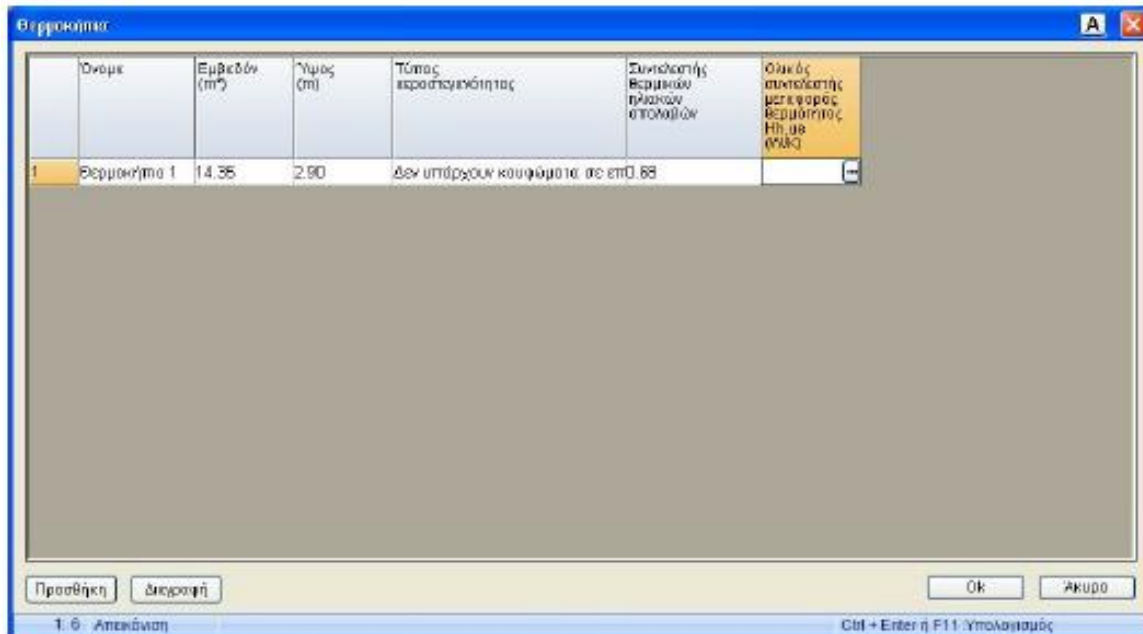
**Σημείωση:** Σε περίπτωση που ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη σχεδίαση του κτιρίου από το GCAD και έχει ορίσει εκεί τα διπλανά κτίρια, στο παραπάνω πεδίο τα στοιχεία θα παραμένουν μηδενικά, αλλά θα έχουν περάσει αναλυτικά στο φύλλο υπολογισμού ανά δομικό στοιχείο (οι αντίστοιχες πληροφορίες θα φαίνονται στην επιλογή “Συμπληρωματικά στοιχεία” όπως περιγράφεται παρακάτω).

- **Θερμοκήπια:** Τα θερμοκήπια θεωρούνται ως ηλιακοί συλλέκτες όπου το διάκενο μεταξύ του υαλοστασίου και της απορροφητικής επιφάνειας είναι αρκετά μεγάλο ώστε να χρησιμοποιηθεί ως επιπλέον χώρος διαβίωσης. Θεωρείται μη θερμαινόμενη ζώνη, με αυξημένα ηλιακά κέρδη.



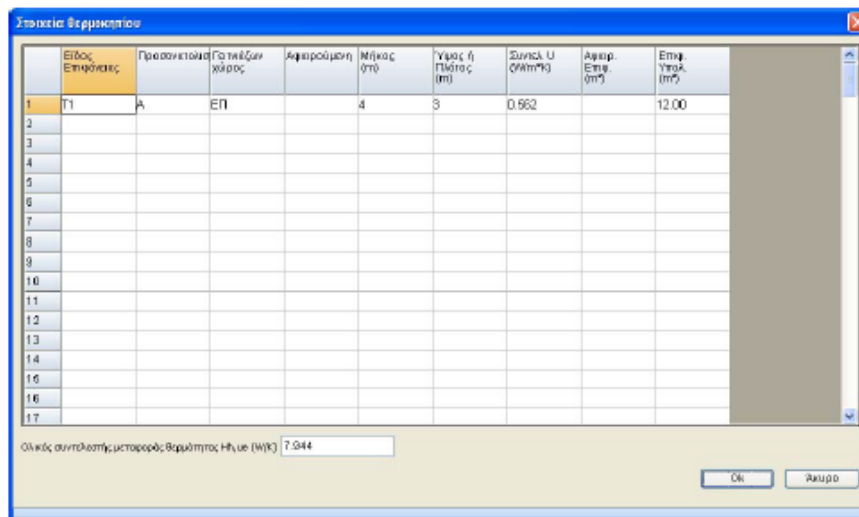
Με το πλήκτρο “Προσθήκη” ο χρήστης μπορεί να εισάγει μια νέα γραμμή στη λίστα και να τη συμπληρώσει. Καλείται δηλαδή να δώσει το όνομα του χώρου, το εμβαδόν και το ύψος του, τον τύπο αεροστεγανότητας του θερμοκηπίου και το συντελεστή θερμικών ηλιακών απολαβών (από τον πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες).

Με το πλήκτρο “Διαγραφή” διαγράφεται η επιλεγμένη γραμμή.



Εικόνα 4.17: Καταχώρηση θερμοκηπίων

Για τον υπολογισμό της τιμής του ολικού συντελεστή μεταφοράς θερμότητας απαιτείται από τον χρήστη η εισαγωγή των δομικών στοιχείων που χαρακτηρίζουν το χώρο του θερμοκηπίου. Τα στοιχεία αυτά είναι το είδος της επιφάνειας (τοιχοί, ανοίγματα), ο προσανατολισμός, ο γεινιαζών χώρος, το μήκος και το πλάτος της επιφάνειας.



Εικόνα 4.18: Καταχώρηση στοιχείων και επιφανειών θερμοκηπίων

**Σημείωση:** Στο πεδίο αυτό, ο χρήστης συμπληρώνει όλα τα στοιχεία που περιγράφουν το θερμοκήπιο, εκτός από τα στοιχεία του που είναι κοινά με το χώρο που θερμαίνεται, και τα οποία θα δηλωθούν απευθείας στο φύλλο υπολογισμού.





- **Σύστημα Θέρμανσης- Κλιματισμού:** Το παράθυρο το οποίο εμφανίζεται, χωρίζεται σε δύο κατηγορίες όπου καταχωρούνται στοιχεία για κάθε σύστημα (Θέρμανσης – Κλιματισμού).

Στοιχεία Συστήματος Θέρμανσης	
Διέλευση δικτύου διανομής	
Μόνωση δικτύου διανομής	
Θερμοκρασία θερμικού μέσου	
Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας τερματικών μονάδων f_rad	0.00
Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας (f_fm)	0.00
Παράγοντας υδραυλικής ισοροπίας τερματικών μονάδων (c_fm)	0.00
Τύπος τερματικής μονάδας	
Στοιχεία Συστήματος Κλιματισμού	
Διέλευση δικτύου διανομής	
Μόνωση δικτύου διανομής	

Εικόνα 4.19: Καταχώρηση στοιχείων συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού

**Σημείωση:** Το παράθυρο αυτό ο χρήστης μπορεί να το αφήσει κενό και να συμπληρώσει αργότερα απευθείας από το φύλλο υπολογισμού τα αντίστοιχα κελιά. Σε περίπτωση που τα στοιχεία αυτά συμπληρωθούν από εδώ, θα περάσουν αυτόματα στα στοιχεία των συστημάτων, χωρίς να χρειάζεται να ξαναγίνει η επιλογή.

#### ■ Στοιχεία Συστήματος Θέρμανσης

- Διέλευση Δικτύου Διανομής: Ο χρήστης επιλέγει ανάλογα με τη διέλευση των σωληνώσεων μέσα από τις επιλογές του πεδίου.
- Μόνωση δικτύου διανομής: Ο χρήστης επιλέγει την ανάλογη μόνωση από τις τρεις επιλογές του πεδίου.
- Θερμοκρασία θερμικού μέσου: Ο χρήστης επιλέγει “υψηλή” ή “χαμηλή” ανάλογα με το είδος θέρμανσης που χρησιμοποιεί.
- Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας τερματικών μονάδων f<sub>rad</sub>: Συντελεστής για την ακτινοβολία των τερματικών μονάδων (μόνο για θέρμανση μεγάλων εσωτερικών χώρων με ύψος μεγαλύτερο των 4 m). Οι τιμές λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες και επιλέγονται αναλόγως του ύψους του θερμαινόμενου χώρου.
- Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας f<sub>im</sub>: Συντελεστής για τη διακοπτόμενη λειτουργία του συστήματος. Τιμές λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.



- Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας τερματικών μονάδων fhydr: Συντελεστής για το εάν το σύστημα είναι εξισορροπημένο ή όχι. Τιμές λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.
- Τύπος τερματικής μονάδας: Ο χρήστης επιλέγει από τον κατάλογο τον κατάλληλο τύπο μονάδας (οι επιλογές αυτές αλλάζουν αναλόγως με τη θερμοκρασία του θερμικού μέσου που έχει καθοριστεί).

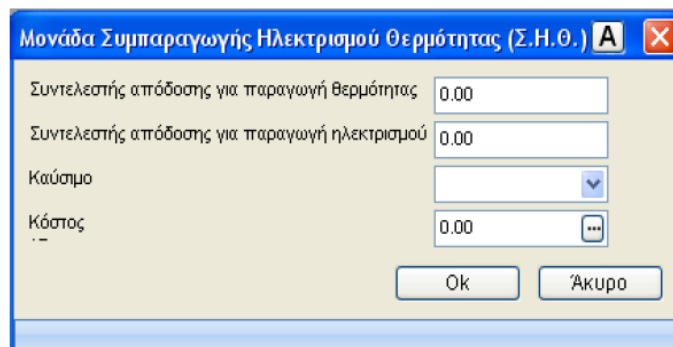
#### ■ Στοιχεία Συστήματος Κλιματισμού

- Διέλευση Δικτύου Διανομής: Ο χρήστης επιλέγει ανάλογα με τη διέλευση των σωληνώσεων μέσα από τις δύο επιλογές του πεδίου.
- Μόνωση δικτύου διανομής: Ο χρήστης επιλέγει την ανάλογη μόνωση από τις τρεις επιλογές του πεδίου.

#### ■ Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θέρμανσης (Σ.Η.Θ.):

Συμπληρώνεται σε περίπτωση που υπάρχει Σύστημα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας, που χρησιμοποιείται για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας/ψύξης. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις κτιρίων όπου τα θερμικά φορτία είναι τουλάχιστον διπλάσια από τα ηλεκτρικά φορτία, όπως σε κτίρια νοσοκομείων, ξενοδοχείων, κ.α.

Στο παράθυρο απαιτείται η συμπλήρωση των συντελεστών απόδοσης για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, καθώς και το καύσιμο της μονάδας.



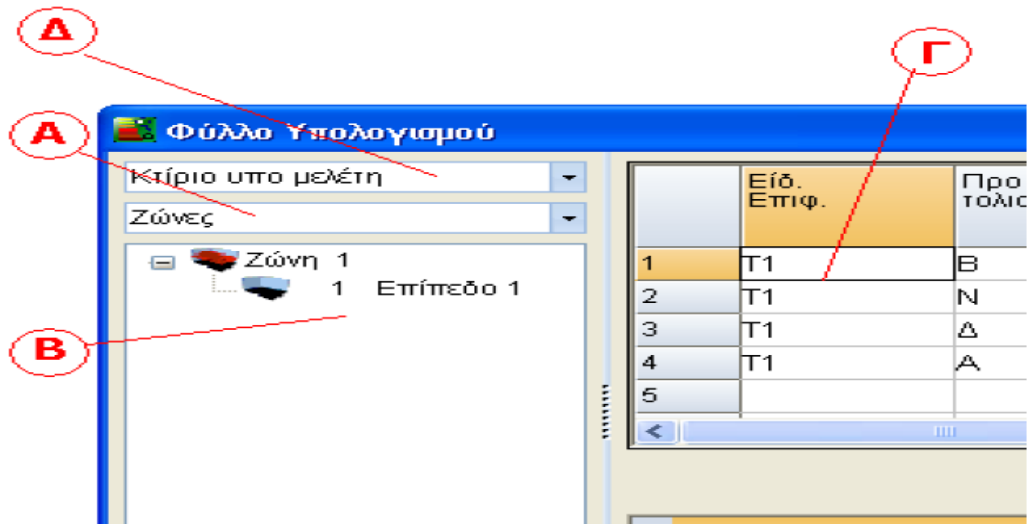
Εικόνα 4.20: Καταχώρηση συστήματος Σ.Η.Θ.

#### 4.3.4 Η επιλογή "Παράθυρα"

Η επιλογή "Παράθυρα" περιλαμβάνει μια σειρά από παράθυρα υπολογισμών και αποτελεσμάτων στα οποία φαίνονται οι αναλυτικοί υπολογισμοί της μελέτης.

- **Εξώφυλλο (τεύχους μελέτης):** Το παράθυρο "Εξώφυλλο" αποτελεί την πρώτη σελίδα εκτύπωσης της μελέτης (cover page) και το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει από μία ομάδα διαφορετικών τύπων εξώφυλλων, ή ακόμα και να δημιουργήσει το δικό του εξώφυλλο, όπως ακριβώς το επιθυμεί.
- **Παραδοχές:** Αναγράφεται το κείμενο των γενικών παραδοχών του τεύχους της μελέτης, το οποίο μπορεί να συμπεριληφθεί στην εκτύπωση της μελέτης εφόσον το έχουμε επιλέξει στα "Περιεχόμενα Εκτυπώσεων".
- **Φύλλο Υπολογισμού:** Το φύλλο υπολογισμού αποτελεί την καρδιά των υπολογισμών της εφαρμογής. Στο παράθυρο αυτό αναλύονται οι θερμικές ζώνες και τα συστήματα του κτιρίου αλλά και του κτιρίου αναφοράς.

Το παράθυρο αυτό αποτελείται από τέσσερα βασικά τμήματα όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα:

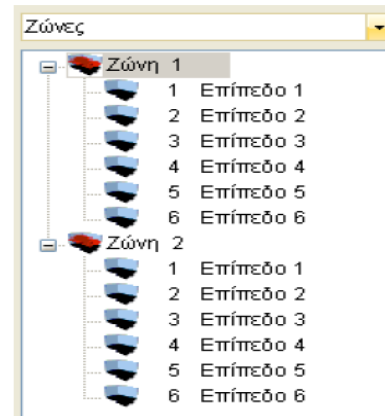
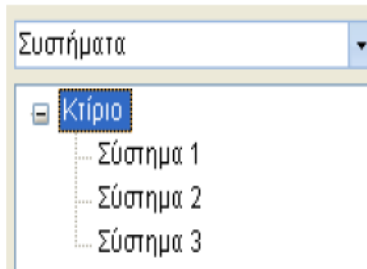


Εικόνα 4.21: Φύλλο υπολογισμού

Στο τμήμα **A** ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα εμφανίζονται οι **Ζώνες** ή τα **Συστήματα**. Η μορφή του τμήματος **B** εξαρτάται από την επιλογή που έχει κάνει ο χρήστης στο τμήμα **A**.

Αν ο χρήστης έχει επιλέξει “Ζώνες” το τμήμα **B** έχει την μορφή στα δεξιά στην οποία εμφανίζονται οι ζώνες και τα επίπεδα του κτιρίου:

Εικόνα 4.22: Καταχώρηση ζωνών & συστημάτων



Αν ο χρήστης έχει επιλέξει “Συστήματα” το τμήμα **B** έχει την μορφή στα αριστερά στην οποία εμφανίζονται τα συστήματα του κτιρίου: Η εμφάνιση του τμήματος **Γ**, εξαρτάται από το τι έχει επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα **B**. Το τμήμα **Γ** έχει άλλη μορφή όταν επιλέγεται μια Ζώνη, άλλη όταν επιλέγεται ένα επίπεδο, άλλη όταν επιλέγεται το Κτήριο και άλλη όταν επιλέγεται ένα σύστημα. Το τμήμα **Γ** μπορεί να αποτελείται από περισσότερες από μια καρτέλες ανάλογα με την επιλογή. Για παράδειγμα, όταν στο τμήμα **B** είναι επιλεγμένη μια ζώνη, στο τμήμα **Γ** εμφανίζεται η καρτέλα “Γενικά”.

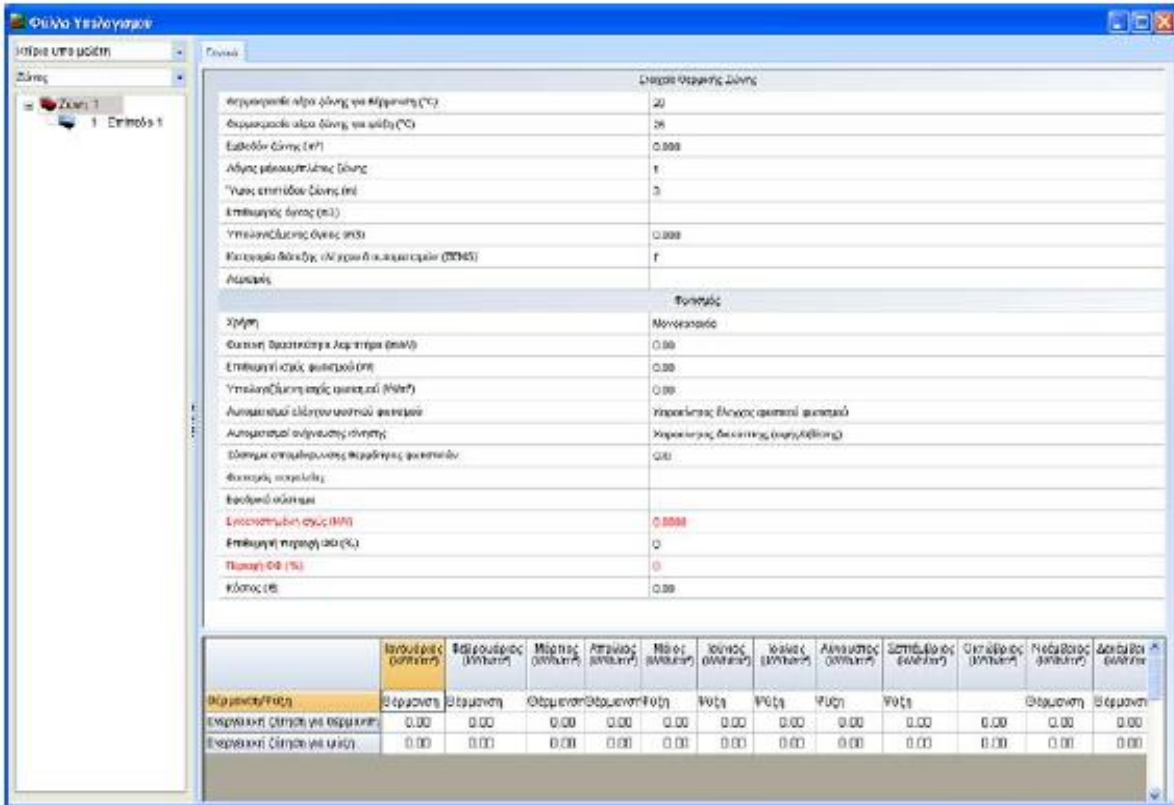
Στο τμήμα **Δ**, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν τα στοιχεία που επεξεργάζεται στα υπόλοιπα τμήματα του παραθύρου (ζώνες-συστήματα) αναφέρονται στο υπό μελέτη κτίριο ή στο κτίριο αναφοράς. Τα στοιχεία του κτιρίου αναφοράς συμπληρώνονται αυτόματα όταν ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα του στο υπό μελέτη κτίριο.

Κάθε καρτέλα έχει φυσικά τη δική της μορφή και διαφορετικά δεδομένα ή αποτελέσματα υπολογισμών που περιγράφονται παρακάτω.

Ο χρήστης εργάζεται στο “Κτίριο υπό μελέτη” και ανά πάσα στιγμή μπορεί να επιλέξει “Κτίριο Αναφοράς” για να δει τα αντίστοιχα στοιχεία και καταναλώσεις του Κτιρίου Αναφοράς ως μέτρο σύγκρισης με το δικό του.



- Ζώνες:** Μέσα από το φύλλο υπολογισμού δίνεται η δυνατότητα να διακρίνουμε το κτίριο σε ζώνες, κάθε μία από τις οποίες μπορεί να απαρτίζεται από ένα ή περισσότερα επίπεδα.
  - Ζώνες – Γενικά:** Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου “Ζώνες” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω στη “Ζώνη 1” στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή:



Εικόνα 4.23: Ζώνες - Γενικά

Στην καρτέλα “Γενικά” παρουσιάζονται τα γενικά στοιχεία της επιλεγμένης ζώνης:

**Στοιχεία θερμικής ζώνης**

**Θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση:** Δίνεται η θερμοκρασία αέρα εσωτερικών χώρων για την περίοδο θέρμανσης σε βαθμούς °C. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει τη θερμοκρασία ή να την επιλέξει από την βιβλιοθήκη του προγράμματος πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο.

**Θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη:** Δίνεται η θερμοκρασία αέρα εσωτερικών χώρων για την περίοδο ψύξης σε βαθμούς °C. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει τη θερμοκρασία ή να την επιλέξει από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο.

**Εμβαδόν Ζώνης:** Συμπληρώνεται από το χρήστη το εμβαδόν της θερμικής ζώνης.

**Λόγος Μήκους/Πλάτους ζώνης:** Συμπληρώνεται ο λόγος του μήκους προς το πλάτος της θερμικής ζώνης.

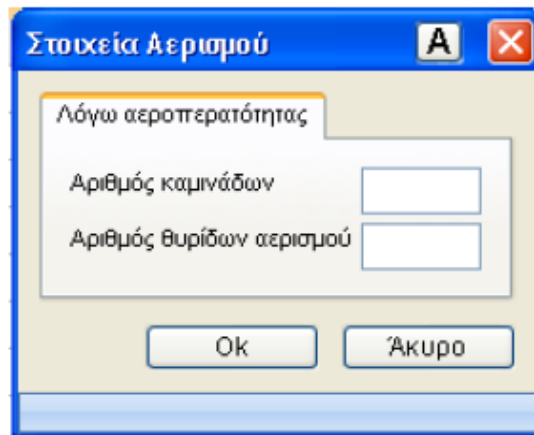
**Ύψος επιπέδου ζώνης:** Εδώ δίνεται το μέσο ύψος των θερμαινόμενων ορόφων εντός της ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλά διαφορετικά ύψη, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τα συμπληρώσει αναλυτικά στη συνέχεια.



**Επιθυμητός όγκος:** Σε περίπτωση που ο **Υπολογιζόμενος όγκος** που εμφανίζεται στη συνέχεια δεν είναι αυτός που επιθυμεί ο χρήστης, συμπληρώνοντας αυτή την επιλογή αυτομάτως λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ο επιθυμητός όγκος.

**Κατηγορία διάταξης ελέγχου & αυτοματισμών (BEMS):** Ο χρήστης επιλέγει μια από τις τέσσερις (Α, Β, Γ ή Δ) κατηγορίες του πεδίου που περιγράφονται στο βοηθητικό πίνακα που ενεργοποιείται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

**Αερισμός:** Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες που βρίσκεται στο πεδίο, ο χρήστης οδηγείται στο ακόλουθο παράθυρο όπου συμπληρώνει τον αριθμό των καμινάδων ή των θυρίδων αερισμού λόγω φυσικού αερίου.



Εικόνα 4.24: Στοιχεία αερισμού

#### Φωτισμός

**Χρήση:** επιλέγεται από το χρήστη η κατηγορία χρήσης του κτιρίου. (**Σημείωση:** Εάν ως χρήση επιλεγεί 'Μονοκατοικία' ή 'Πολυκατοικία' ακόμα και αν ο χρήστης συμπληρώσει τα επόμενα πεδία, οι καταναλώσεις λόγω φωτισμού θα προκύψουν μηδενικές καθώς βάσει της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 ο φωτισμός δε λαμβάνεται υπόψη στις παραπάνω χρήσεις.)

**Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα (lm/W):** Αναλόγως με τον τύπο των φωτιστικών, επιλέγεται μία τυπική τιμή από τον κατάλογο που ενεργοποιείται (πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο), ή ο χρήστης συμπληρώνει τη δική του εφόσον τη γνωρίζει.

**Επιθυμητή ισχύς φωτισμού (W):** Σε περίπτωση που ο χρήστης γνωρίζει απευθείας την ισχύ φωτισμού της ζώνης (σε **W**) τη συμπληρώνει σε αυτό το πεδίο, αφήνοντας κενό το πεδίο της 'φωτεινής δραστηριότητας λαμπτήρα'.

**Υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού (W/m<sup>2</sup>):** Στο πεδίο αυτό εμφανίζεται η υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού της ζώνης η οποία προκύπτει αναλόγως με το πεδίο που συμπληρώθηκε παραπάνω.

**Αυτοματισμοί ελέγχου φυσικού φωτισμού:** Ο χρήστης επιλέγει αν ο έλεγχος φυσικού φωτισμού είναι χειροκίνητος ή αυτόματος.

**Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης:** Επιλέγεται ένας τύπος αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης από την αντίστοιχη λίστα.

**Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας φωτιστικών:** Αναγράφεται η ύπαρξη ή όχι συστήματος τεχνητού εξαερισμού που απομακρύνει τη θερμότητα που εκπέμπεται από το σύστημα φωτισμού.

**Φωτισμός Ασφαλείας:** Σημειώνεται η ύπαρξη ή όχι φωτισμού ασφαλείας. Ο δείκτης ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα ασφαλείας φωτισμού.



**Εφεδρικό Σύστημα:** Σημειώνεται η ύπαρξη ή όχι εφεδρικού συστήματος φωτισμού. Ο δείκτης ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό, είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Το κτίριο αναφοράς για τα κτίρια υγείας και κοινωνικής πρόνοιας καθώς και προσωρινής διαμονής διαθέτει σύστημα εφεδρείας.

### **Ενεργειακή Ζήτηση:**

Κάτω από αυτό το πεδίο, ο χρήστης μπορεί να έχει μια εποπτεία για την ενεργειακή ζήτηση θέρμανσης ή ψύξης ανά μήνα και ετησίως.

	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριο (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Θέρμανση/Ψύξη</b>	<b>Θέρμανση</b>	<b>Θέρμανση</b>	<b>Θέρμανση</b>	<b>Θέρμανση</b>
Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση	18.61	15.21	11.58	4.38
Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη	4.30	4.12	5.45	6.77

**Εικόνα 4.25:** Στοιχεία ενεργειακής ζήτησης

**Σημείωση:** Ο παραπάνω πίνακας δεν εμφανίζεται αν στα Στοιχεία -> Κτιρίου, είναι ενεργοποιημένη η επιλογή “Υπολογισμός με χρήση μηχανής ΤΕΕ”.

**Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση:** Υπολογίζεται για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου, για συνθήκες συνεχούς θέρμανσης, για τους αντίστοιχους μήνες.

**Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη:** Αντίστοιχα υπολογίζεται για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου, για συνθήκες συνεχούς ψύξης, για τους αντίστοιχους μήνες.

**Σημείωση:** Προκειμένου να υπολογιστεί η ενεργειακή ζήτηση θέρμανσης και ψύξης για τους επιλεγμένους μήνες πρέπει πρώτα ο χρήστης να εισάγει τα δομικά στοιχεία που απαρτίζουν τους χώρους κάθε ζώνης. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται αναλυτικά σε επόμενη ενότητα.

- **Επίπεδα-Στοιχεία κελύφους:** Όπως προαναφέρθηκε, ο χρήστης ορίζει τις ζώνες του κτιρίου, και με τη βοήθεια των αντίστοιχων φύλλων υπολογισμού του προγράμματος εισάγει τα γεωμετρικά δεδομένα και τα δομικά υλικά του περιβλήματος της ζώνης.

Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου “Ζώνες” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω σε ένα επίπεδο στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή:



Γραμμή	Επίπεδο	Προσπετασία Π	Προσπετασία Γ	Γωνία διεύθυνσης	Απόσταση	Διαστάσεις (mm)	Υποκατάσταση U (σχήμα)	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επίπ.	Συν. Επίφ. (m <sup>2</sup> )
1	T2	270	Δ	ΕΠ		0.450	0.450	12.00	3.00	36.00	1	36.00
2	A2	270	Δ	ΕΠ	A	3.366	3.366	1.50	1.20	1.80	1	1.80
3	T7	270	Δ	ΕΠ	A	0.432	0.432	12.00	0.30	3.60	1	3.60
4	T2	180	N	ΕΠ		0.450	0.450	16.00	3.00	48.00	1	48.00
5	A1	180	N	ΕΠ	A	3.48	3.48	1.00	2.20	2.20	1	2.20
6	T7	180	N	ΕΠ	A	0.432	0.432	16.00	0.30	4.80	1	4.80
7	T2	90	A	ΕΠ		0.450	0.450	4.00	3.00	12.00	1	12.00
8	T7	90	A	ΕΠ	A	0.432	0.432	4.00	0.30	1.20	1	1.20
9	T2	0	Β	ΕΠ		0.450	0.450	3.75	3.00	11.25	1	11.25
10	T7	0	Β	ΕΠ	A	0.432	0.432	3.75	0.30	1.13	1	1.13
11	T2	90	A	ΕΠ		0.450	0.450	8.00	3.00	24.00	1	24.00
12	A3	90	A	ΕΠ	A	3.361	3.361	2.95	1.20	2.68	1	2.68
13	T7	90	A	ΕΠ	A	0.432	0.432	8.00	0.30	2.40	1	2.40
14	T2	0	Β	ΕΠ		0.450	0.450	12.25	3.00	36.75	1	36.75
15	T7	0	Β	ΕΠ	A	0.432	0.432	12.25	0.30	3.68	1	3.68
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

Εικόνα 4.26: Καταχώρηση στοιχείων κελύφους

**Σημείωση:** Εάν ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη του από το σχεδιαστικό GCAD, το φύλλο του επιπέδου είναι αυτόματα συμπληρωμένο. Σε περίπτωση που ο χρήστης ξεκινάει τη μελέτη του από το πρόγραμμα 'Ενεργειακά-Κτίριο Αναφοράς' το φύλλο είναι κενό και συμπληρώνει τις στήλες του όπως περιγράφεται παρακάτω.

**Στο επάνω μέρος,** κάθε γραμμή του φύλλου αντιστοιχεί σε ένα δομικό στοιχείο ενώ κάθε στήλη αναφέρεται στα στοιχεία που πρόκειται να συμπληρωθούν ή να προκύψουν αυτόματα κατά τη διαδικασία συμπλήρωσης του φύλλου. Βοηθητικές οδηγίες για την συμπλήρωση των στοιχείων αυτών εμφανίζονται στον υπότιτλο (status bar).

**Είδος επιφάνειας:** Για κάθε γραμμή, πρώτα απ' όλα θα πρέπει να συμπληρωθεί η πρώτη στήλη που αναφέρεται στον τύπο του δομικού στοιχείου. Αν πρόκειται για τυπικό στοιχείο, τότε συμπληρώνονται αυτόματα στις αντίστοιχες στήλες τα ανάλογα δεδομένα του φύλλου τυπικών στοιχείων κτιρίου. Πχ. αν στην πρώτη στήλη κάποιας γραμμής πληκτρολογηθεί A1 τότε περνούν αυτόματα στις αντίστοιχες στήλες της ίδιας γραμμής οι διαστάσεις του τυπικού ανοίγματος 1 και ο αντίστοιχος συντελεστής U.

**Σημείωση:** Τα τυπικά στοιχεία εμφανίζονται πιέζοντας το πλήκτρο στα δεξιά του κελιού. Για να επιλέξετε κάποιο στοιχείο από το παρακάτω παράθυρο, κάνετε διπλό κλικ στο κελί του και μεταφέρεται αυτόματα στο φύλλο υπολογισμού.

	Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Υπολ. Συν. U (W/m²K)	Απορροφητικότητα εσ,ε	Ικανότητα απορρόφησης	Τύπος τοίχου	Κόστος (€/m²)
1	T1	Εξωτερική τοιχοποιία 25	0.398	0.30	0.80	Απλός τοίχος	
2	T2						
3	T3						
4	T4						
5	T5						
6	T6						
7	T7						
8	T8						
9	T9						
10	T10						
11	T11						
12	T12						
13	T13						
14	T14						
15	T15						

Εικόνα 4.27: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων – Εξωτερικοί τοίχοι

**Σημείωση:** Όταν ο χρήστης ξεκινάει να 'χτίζει' το επίπεδό του, σε κάθε προσανατολισμό συμπληρώνεται πρώτα ο τοίχος και στις αμέσως επόμενες σειρές το δοκάρι, τα ανοίγματα και οι κολώνες που βρίσκονται πάνω σε αυτόν. Η αφαίρεση των ανοιγμάτων γίνεται αυτόματα υπό τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Τα ανοίγματα πρέπει να δίνονται κάτω από τους τοίχους στους οποίους ανήκουν.
- Πρέπει να έχει δοθεί κοινός προσανατολισμός και στα ανοίγματα και στους τοίχους τους στην αντίστοιχη στήλη.
- Πρέπει να υπάρχει η ένδειξη "Α" (Αφαιρούμενο) στην αντίστοιχη στήλη (στα ανοίγματα μπαίνει αρχικά αυτόματα). Για τα δοκάρια και τις κολώνες προκειμένου να αφαιρεθούν από την επιφάνεια του τοίχου, ο χρήστης συμπληρώνει εκείνος την ένδειξη "Α" στη στήλη.

**Προσανατολισμός (º):** Στη στήλη αυτή συμπληρώνεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου, είτε πατώντας στο πλήκτρο με τις τρεις τελείες και επιλέγοντας μία τιμή, είτε συμπληρώνοντας απευθείας τη γωνία στο κελί.

**Σημείωση:** Η επιλογή "Ε" συμπληρώνεται αν πρόκειται για εσωτερικά ανοίγματα σε εσωτερικούς τοίχους (μη θερμαινόμενους), η επιλογή "Ο" για οριζόντια ανοίγματα/skylights, και "Π" για Οροφή Pilotis.

**Προσοχή:** Εάν υπάρχει Δάπεδο σε Pilotis για να ληφθεί υπόψη αρχικά δίνουμε Οροφή -πχ. Ο1- συμπληρώνουμε στον προσανατολισμό "Π" και στη συνέχεια αλλάζουμε το Ο1 σε Δ1 ή όποιο άλλο τύπο δαπέδου έχουμε σε Pilotis.

**Σημείωση:** Για Δάπεδα που εφάπτονται στο έδαφος δεν συμπληρώνουμε την δεύτερη στήλη ("Προσανατολισμός"), ενώ όταν το Δάπεδο βρίσκεται πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο συμπληρώνουμε "Ε". Για οροφή προς εξωτερικό χώρο (ή ανοίγματα σε οροφή) δίνουμε "Ο" και προς εσωτερικό "Ε".

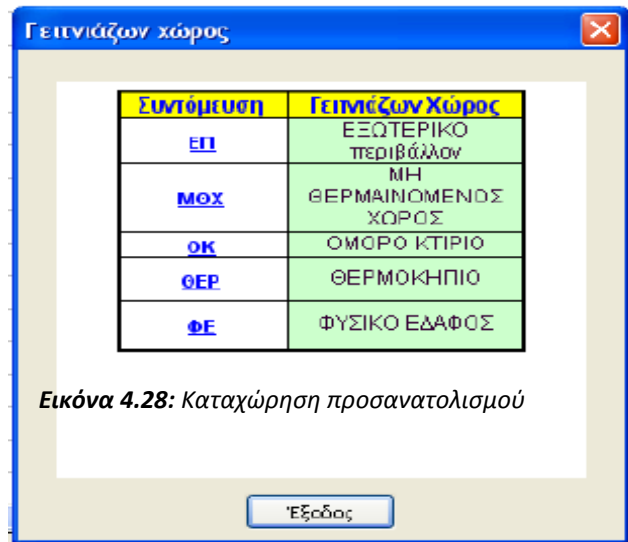
**Προσανατολισμός:** Η στήλη αυτή συμπληρώνεται αυτόματα αναλόγως της επιλογής που έγινε στην προηγούμενη.





**Γειτνιάζων χώρος:** Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να συμπληρωθεί από το χρήστη είναι το πεδίο “Γειτνιάζων χώρος”. Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες εμφανίζεται ένας βοηθητικός πίνακας με τις πιθανές γειτνιάσεις του δομικού στοιχείου:

Ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον γειτνιάζοντα χώρο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιλογές δεν ταιριάζουν με όλους τους τύπους δομικών στοιχείων. Για παράδειγμα, ένας εξωτερικός τοίχος δε μπορεί να συνορεύει με ένα ΜΘΧ (Μη θερμαινόμενο Χώρο) και ένα δάπεδο δε μπορεί να συνορεύει με ΘΕΡ (Θερμοκήπιο).



**Σημείωση:** Για να συμπληρωθεί στη στήλη αυτή η επιλογή “ΜΘΧ” και η επιλογή “ΘΕΡ” πρέπει στη στήλη του είδους επιφάνειας ο τοίχος που θα έχει δηλωθεί να είναι εσωτερικός(π.χ. Ε1) και όχι εξωτερικός (π.χ. Τ1).(υπάρχει 2 φορές το συγκεκριμένο)

**Σημαντικό!:** Σε περίπτωση που στη στήλη αυτή επιλεγεί “ΜΘΧ” ή “ΘΕΡ” ο χρήστης θα πρέπει να συμπληρώσει και τη στήλη “Γειτονικός ΜΘΧ ή Θερμοκήπιο” που βρίσκεται στη συνέχεια.

**Αφαιρούμενη:** Στη στήλη αυτή όπως περιγράφηκε παραπάνω συμπληρώνεται το γράμμα ‘Α’ αν η επιφάνεια του στοιχείου αφαιρείται (ανοίγματα, δοκάρια, κολώνες).

**Συντελεστής U (W/m<sup>2</sup>K):** Πρόκειται για το συντελεστή U του επιλεγμένου δομικού στοιχείου. Η τιμή του πεδίου συμπληρώνεται αυτόματα όταν επιλεγεί ένα υλικό από τα τυπικά δομικά στοιχεία. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, ο συντελεστής αυτός είτε υπολογίζεται αναλυτικά (βάσει των δομικών υλικών), είτε επιλέγεται από πίνακα τυπικών τιμών της ΤΟΤΕΕ για δομικά στοιχεία.

**Υπολογιζόμενος Συντελεστής U:** Ο υπολογιζόμενος συντελεστής U είναι ο τελικός συντελεστής που θα ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς. Εξαρτάται από την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας, και τη θερμομονωτική προστασία του κτιρίου, παραμέτρους δηλαδή που ήδη δηλώθηκαν στα γενικά στοιχεία του κτιρίου. Σε περίπτωση που η μελέτη γίνεται με “εφαρμογή ΚΕΝΑΚ” οι στήλες του “συντελεστή U” και του “υπολογιζόμενου συντελεστή U” είναι ίδιες.

**Μήκος, Ύψος ή Πλάτος:** Στις στήλες αυτές συμπληρώνονται οι διαστάσεις του δομικού στοιχείου σε m. Μόλις συμπληρωθούν οι τιμές συμπληρώνονται αυτόματα η στήλη της **Επιφάνειας**.

**Αριθμός επιφανειών:** Στη στήλη αυτή συμπληρώνεται αυτόματα η μονάδα (1). Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλές όμοιες επιφάνειες ο χρήστης συμπληρώνει τον αριθμό τους και δε χρειάζεται να δηλώσει μία μία ξεχωριστά.

Όταν συμπληρωθούν οι παραπάνω στήλες υπολογίζονται αυτόματα οι στήλες “**Συνολική επιφάνεια**”, “**Αφαιρούμενη επιφάνεια**” και την τελική “**Επιφάνεια υπολογισμού**”.

**Συντελεστής ρύθμισης b<sub>t,r</sub>:** Ο μειωτικός συντελεστής b για επιφάνειες σε επαφή με ΜΘΧ και θερμοκήπια υπολογίζεται και ενημερώνεται αυτόματα από το πρόγραμμα σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010.

**Γειτονικός ΜΘΧ ή Θερμοκήπιο:** Η στήλη αυτή περιέχει ένα πλήκτρο με τρεις τελείες. Πιέζοντάς το, ενεργοποιείται ένα παράθυρο με στοιχεία για το ΜΘΧ (Μη θερμαινόμενο χώρο) ή το



Θερμοκήπιο αντίστοιχα. Τα στοιχεία των παραθύρων αυτών ενημερώνονται στα Στοιχεία > Μη Θερμαινόμενοι Χώροι (ενότητα 2.7) και Στοιχεία > Θερμοκήπια (ενότητα 2.9) που περιγράφηκαν παραπάνω. Για να συμπληρωθεί το κελί αυτό, ο χρήστης κάνει διπλό κλικ στο "Όνομα" του ΜΘΧ ή του Θερμοκηπίου.

**Κωδικός ανοίγματος:** Εάν ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη του από το GCAD, στη στήλη αυτή φαίνεται η ονομασία που έχει δοθεί στο άνοιγμα στο GCAD προκειμένου να είναι εύκολος ο εντοπισμός και ο έλεγχός του. Εάν ο χρήστης ξεκινάει τη μελέτη απευθείας από εδώ, στη στήλη αυτή μπορεί να δώσει ονομασίες στα ανοίγματά του προκειμένου να τα αναγνωρίζει εύκολα.

**Βάθος έδρασης πλευράς (m):** Σε περίπτωση που το δομικό στοιχείο βρίσκεται σε κεκλιμένο έδαφος, δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα να συμπληρώσει το βάθος έδρασής του. Η πλευρά 1 αναφέρεται στην αριστερή πλευρά του τοίχου και η πλευρά 2 στη δεξιά. Οι στήλες αυτές δέχονται θετικές τιμές αναλόγως οι οποίες υποδεικνύουν πόσα μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους βρίσκεται το δομικό στοιχείο.

**Σκαριφήματα προσανατολισμών:** Στο κάτω μέρος του φύλλου υπολογισμού με την επιλογή αυτή εμφανίζεται το σκαριφήμα του προσανατολισμού που έχει επιλεγεί. Για να εμφανιστεί πρέπει ο χρήστης να έχει επιλεγμένο ένα δομικό στοιχείο ή να έχει επιλέξει έναν προσανατολισμό από τη στήλη "Προσανατολισμός".

**Θερμικές γέφυρες:** Στο κάτω μέρος, του φύλλου υπολογισμού συμπληρώνονται τα στοιχεία για τις θερμικές γέφυρες.

Θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον	0.000
Θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους	0.000

Εικόνα 4.29: Θερμικές γέφυρες

Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα "ασθενή" σημεία του κτιριακού περιβλήματος και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία προσαυξάνοντας την ενεργειακή κατανάλωση του κελύφους. Διακρίνονται σε δύο τύπους α) γραμμικές και β) σημειακές.

Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση ενώ οι σημειακές δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

Στο φύλλο υπολογισμού συμπληρώνονται τόσο οι θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον, όσο και οι θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους (αποτελούν τις θερμικές γέφυρες που βρίσκονται στα σημεία που διαχωρίζουν ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα ΜΘΧ).

**Σημείωση:** Εάν ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη από το GCAD, τα στοιχεία των θερμικών γεφυρών έρχονται αυτόματα συμπληρωμένα και πατώντας στο πλήκτρο με τις τρεις τελείες μπορεί να δει την αναλυτική τους περιγραφή καθώς και να τα επεξεργαστεί. Σε περίπτωση που ο χρήστης ξεκινάει τη μελέτη από εδώ, ο τρόπος συμπλήρωσης των θερμικών γεφυρών περιγράφεται στη συνέχεια.

Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες σε κάθε πεδίο, ενεργοποιείται ένα παράθυρο στο οποίο ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τα στοιχεία που αφορούν τις θερμικές γέφυρες.



	Είδος 1ης Επιφάνειας	Είδος 2ης Επιφάνειας	Προσανατολισμ	Γειτνιάζων χώρος	Περιγραφή	Μήκος Ικ (m)	Ψκ (W/mK)	Ιδιότητα
1	T1	T2	B	ΕΠ	ΕΞΓ - 1	3	0.15	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Εικόνα 4.30: Καταχώρηση στοιχείων θερμικών γεφυρών

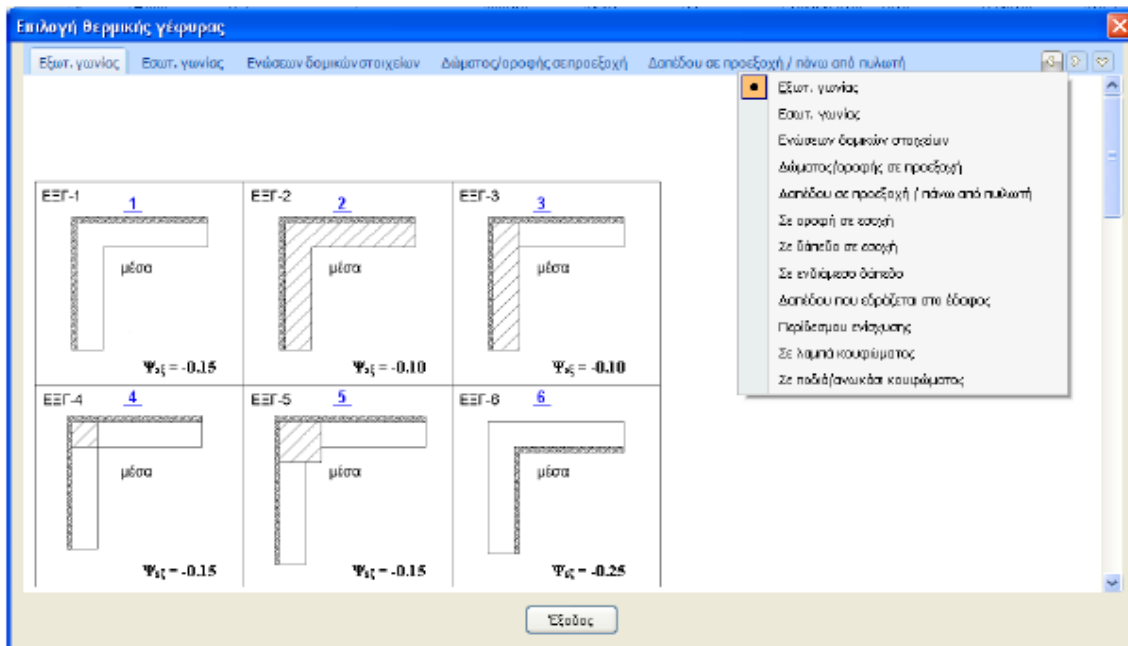
Συμπληρώνεται το είδος 1ης επιφάνειας (πατώντας στο πλήκτρο με τις τρεις τελείες και στη συνέχεια κάνοντας διπλό κλικ στην ονομασία του δομικού στοιχείου) καθώς και το είδος της 2ης επιφάνειας με τον ίδιο τρόπο.

Στο παραπάνω παράδειγμα έχουμε μία θερμογέφυρα στη γωνία μεταξύ των τοίχων T1 και T2. Με αντίστοιχο τρόπο αν είχαμε μία θερμογέφυρα σε ένα άνοιγμα, το είδος 1ης επιφάνειας θα ήταν η ονομασία του ανοίγματος, πχ. A1 και το είδος 2ης επιφάνειας ο τοίχος πάνω στον οποίο αυτό βρίσκεται πχ. T1.

**Σημείωση:** Οι παραπάνω στήλες δεν έχουν καμία σημασία στους υπολογισμούς των θερμικών γεφυρών, αλλά βοηθούν το χρήστη να αναγνωρίζει εύκολα σε ποιο στοιχείο αναφέρεται η θερμική γέφυρα. Σε περίπτωση που παραμείνουν κενές δεν επηρεάζονται οι υπολογισμοί.

Από τις αντίστοιχες επιλογές συμπληρώνεται ο προσανατολισμός και ο γειτνιάζων χώρος.

Πατώντας στο πεδίο “Περιγραφή” ανοίγει το παράθυρο των σχεδίων των θερμικών γεφυρών. Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα είδη πατώντας στο αντίστοιχο βελάκι (πάνω δεξιά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα) και αναλόγως της κατασκευής που έχει να επιλέξει μία κατηγορία πατώντας στον αριθμό με το μπλε χρώμα.



Εικόνα 4.31: Περιγραφή θερμικών γεφυρών

Αυτομάτως στο κεντρικό παράθυρο των θερμικών γεφυρών συμπληρώνεται η στήλη του συντελεστή  $\Psi$  (W/mK) και ο χρήστης συμπληρώνει το μήκος της θερμικής γέφυρας στο αντίστοιχο πεδίο και τον αριθμό ιδιοκτησίας αν έχει.

Με αντίστοιχο τρόπο συμπληρώνεται και το πεδίο “Θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους”. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μόλις επιλεγεί ο “Γειτονικός ΜΟΧ” από το αντίστοιχο πεδίο συμπληρώνεται αυτόματα η στήλη του συντελεστή ρύθμισης  $b_t$ .

**Επίπεδα-Συμπληρωματικά στοιχεία:** Το παράθυρο των συμπληρωματικών στοιχείων εμφανίζεται με διάφορους τρόπους. Είτε πατώντας σε κάποιο δομικό στοιχείο και επιλέγοντας το όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, είτε πατώντας F12 στο πληκτρολόγιο.

Είδ. Επιη	Προσανατολισμός (°)	Προσανατολισμός	Γειτνίζων χώρος	Αιχμασού μεση	Συντελεστής U (W/m²K)	Υπολογιζόμενο Συντελεστής U (W/m²K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επι (m²)
1	T2		ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.0
2	A4	Αποκοπή	ΕΠ	Δ	3.366	3.366	1.45	1.20	1.74
3	T7	Αντηραρή	ΕΠ	Δ	0.432	0.532	10.00	0.30	3.00
4	T2	Επικόλληση	ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.0
5	A3	Καθάρισμα	ΕΠ	Δ	3.365	3.365	1.55	1.20	1.86
6	T7	Εισαγωγή Γραμμής	ΕΠ	Δ	0.432	0.532	10.00	0.30	3.00
7	T2	Διαγραφή Γραμμής	ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.0
8	A1	Επιλογή όρων	ΕΠ	Δ	3.48	3.480	1.00	2.20	2.20
9	T7	Σκαρίφημα Προσανατολισμού	ΕΠ	Δ	0.432	0.532	10.00	0.30	3.00
10	T2		ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.0
11	A2	Περσπέρη Κτηρίου	ΕΠ	Δ	3.367	3.367	1.40	1.20	1.68
12	T7	Συμπληρωματικό στοιχείο	ΕΠ	Δ	0.432	0.532	10.00	0.30	3.00
13		Στοιχεία κελύφους							
14		Σκίασης							
15		Γραμμοσορά πύλων...							
16		Γραμμοσορά επιπέδων...							

Εικόνα 4.32: Ανοιγμα παραθύρου συμπληρωματικών στοιχείων



Στο παράθυρο αυτό ο χρήστης συμπληρώνει τα ακόλουθα στοιχεία:

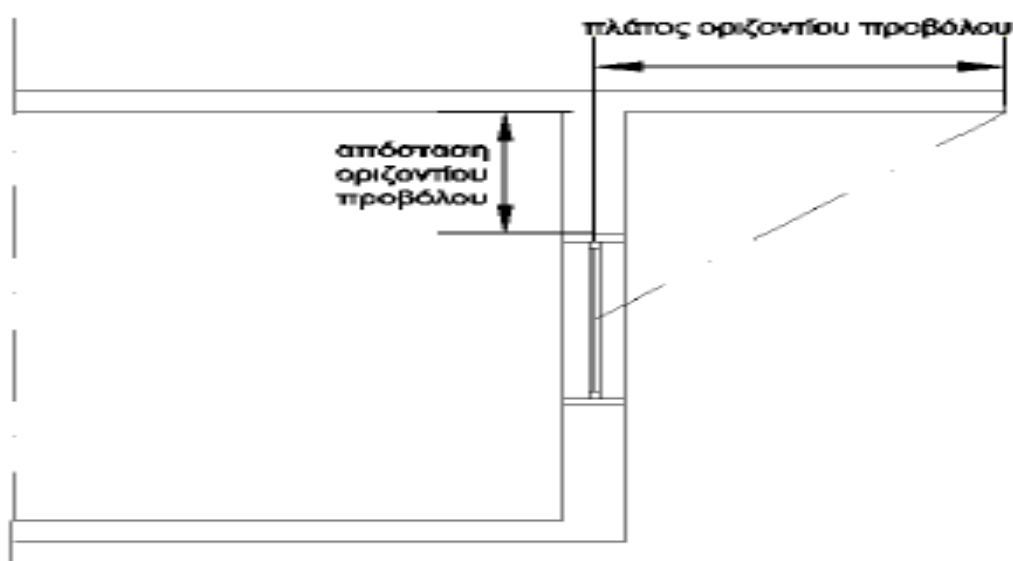
Συμπληρωματικά στοιχεία	
<b>Πλήρης σκίαση</b>	
<b>Σκίαση Προβόλου</b>	
Πλάτος Οριζόντιου Προβόλου (m)	
Πλάτος Κατακόρυφου Προβόλου [δεξιά πλευρά] (m)	
Πλάτος Κατακόρυφου Προβόλου [αριστερή πλευρά] (m)	
Απόσταση Οριζόντιου Προβόλου (m)	
Απόσταση Κατακόρυφου Προβόλου [δεξιά πλευρά] (m)	
Απόσταση Κατακόρυφου Προβόλου [αριστερή πλευρά] (m)	
<b>Σκίαση τέντας</b>	
Απόσταση κάτω μέρους τέντας από δομικό στοιχείο (m)	
Πλάτος τέντας	
<b>Συντελεστές σκίασης</b>	
Απόσταση από γειλανικό κτίριο	
Απόσταση μέσου κατακόρυφης επιφάνειας από τοπικά γειώ	
Τύπος εξωτερικών περσίδων	
Συντελεστής θερμικών απολαβών ανοίγματος	
Κλίση δομικού στοιχείου (°)	
<b>Στοιχεία σχεδίασης</b>	
Συντεταγμένη Χ Κόβου Αριστερής Γωνίας	0.00
Συντεταγμένη Υ Κόβου Αριστερής Γωνίας	0.00
Τρίγωνο	
Αριστερό τρίγωνο	
Εκτεθειμένη περίμετρος διαπέδου (m)	

Εικόνα 4.33: Καταχώρηση συμπληρωματικών στοιχείων

- **Πλήρης σκίαση:** Εάν το δομικό στοιχείο σκιάζεται πλήρως (πχ. άνοιγμα που βλέπει σε φωταγωγό), ο χρήστης επιλέγει "ΝΑΙ" και ο συντελεστής σκίασης δεν εξετάζεται.

- **Σκιάσεις από προβόλους:** Ισχύει για ανοίγματα κυρίως αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για επιφάνειες τοίχων.

Σε περίπτωση **οριζόντιου προβόλου** απαιτείται η συμπλήρωση του πλάτους του καθώς και η απόστασή του. Σε περίπτωση **ανοιγμάτων**, η απόσταση είναι από το ανώκασι του ανοίγματος μέχρι τον πρόβολο (στο πρόγραμμα λαμβάνεται αυτόματα υπόψη και το μισό ύψος του ανοίγματος) όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 4.1: Οριζόντιοι πρόβολοι

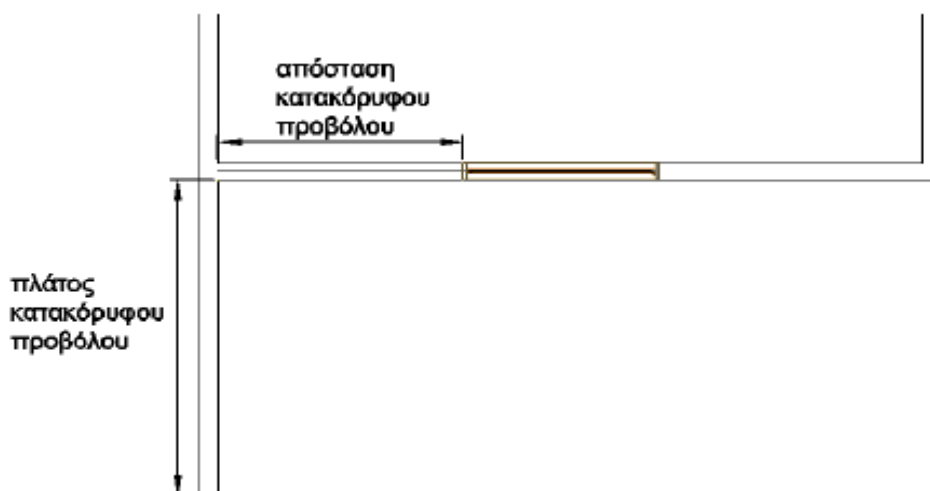
Πχ. για μπαλκόνι πλάτους δύο μέτρων που βρίσκεται σε απόσταση 1 μέτρο πάνω από το παράθυρο Α1, θα πρέπει να συμπληρωθεί για το παράθυρο Α1 (αφού πρώτα εμφανιστεί το πινακάκι) πλάτος οριζόντιου προβόλου=2 και απόσταση οριζόντιου προβόλου=1. Σε περίπτωση τοιίχου, κολώνας ή δοκαριού η απόσταση αυτή δίνεται μηδενική και το πρόγραμμα προσθέτει αυτόματα το μισό ύψος του δομικού στοιχείου, ώστε να γίνει ο σωστός υπολογισμός.

Σε περίπτωση **κατακόρυφου προβόλου** αναλόγως αν είναι από την αριστερή ή τη δεξιά πλευρά του στοιχείου (όπως βλέπει το δομικό στοιχείο κάποιος εξωτερικός παρατηρητής), δίνεται το πλάτος του κάθετου προβόλου και η απόστασή του. Σε περίπτωση τοιίχου, η απόσταση λαμβάνεται από το μέσο του τοίχου όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχέδιο (στο σχέδιο φαίνεται σε κάτοψη ο κάθετος πρόβολος που προεξέχει του κτιρίου).



Σχήμα 4.2: Κατακόρυφοι πρόβολοι

Σε περίπτωση ανοίγματος, ως απόσταση λαμβάνεται η απόσταση από τον κάθετο πρόβολο μέχρι το άκρο του ανοίγματος (το πρόγραμμα προσθέτει αυτόματα το μισό μήκος του ανοίγματος).

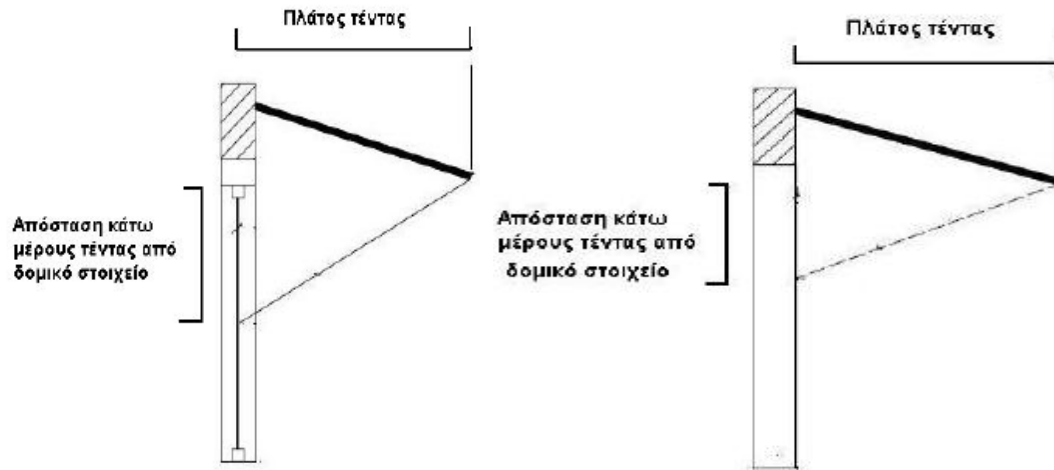


Σχήμα 4.3: Κατακόρυφοι πρόβολοι σε περίπτωση ανοίγματος



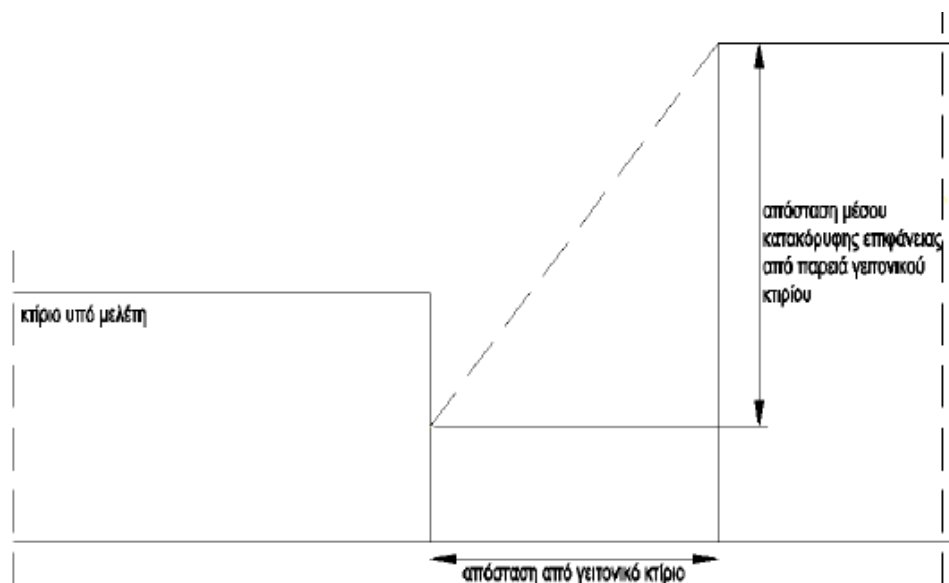
**Σημείωση:** Σε περίπτωση που ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη από το σχεδιαστικό GCAD, οι παραπάνω πληροφορίες για όλα τα είδη προβόλων είναι αυτόματα συμπληρωμένες.

- **Σκίαση τέντας:** Συμπληρώνεται η απόσταση του κάτω μέρους της τέντας από το δομικό στοιχείο καθώς και το πλάτος της τέντας. Οι αποστάσεις αυτές φαίνονται αναλυτικά στα ακόλουθα σχέδια, που ακολουθούν.



Σχήμα 4.4: Σκιάσεις τέντας

- **Συντελεστές σκίασης:** Σε περίπτωση σκίασης από γειτονικό κτίριο, συμπληρώνεται η απόσταση του δομικού στοιχείου από το διπλανό κτίριο και η απόσταση του μέσου της κατακόρυφης επιφάνειας από την παρειά του γειτονικού κτιρίου.



Σχήμα 4.5: Σκιάσεις απο γειτονικό κτίριο

Επιπλέον, επιλέγεται ο τύπος των εξωτερικών περσίδων του ανοίγματος εάν υπάρχουν. Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες, στα πεδία του συντελεστή θερμικών απολαβών ανοίγματος εμφανίζονται βοηθητικός πίνακας απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τιμή για κάθε περίπτωση. Τέλος, συμπληρώνει την κλίση (ως προς την κατακόρυφο) του δομικού στοιχείου αν υπάρχει.



• **Στοιχεία σχεδίασης:** Πρόκειται για επιπλέον δεδομένα τα οποία βοηθούν στην σχεδίαση σκαριφημάτων των όψεων.

**Σημείωση:** Σε περίπτωση που ο χρήστης έχει ξεκινήσει τη μελέτη από το σχεδιαστικό GCAD τα σκαριφήματα είναι αυτόματα σχηματισμένα.

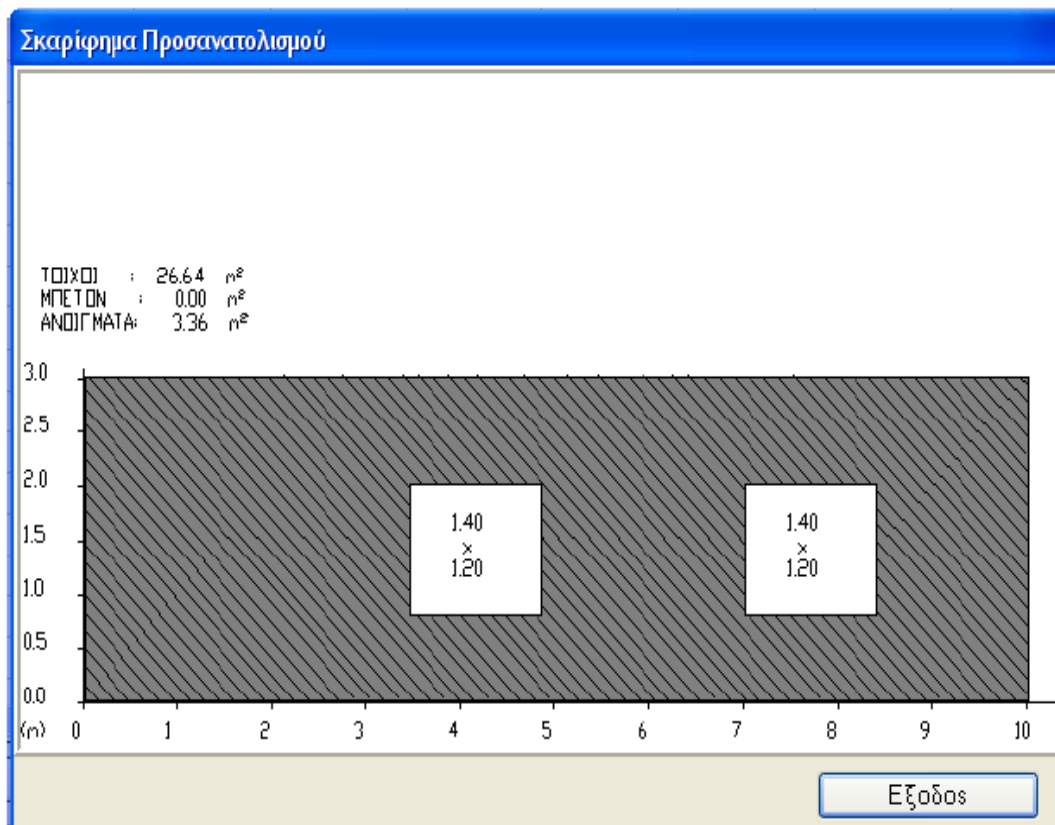
Ειδικότερα, η συντεταγμένη X της κάτω αριστερής γωνίας δεν είναι παρά η απόσταση του δομικού στοιχείου από την αριστερή πλευρά της όψης, ενώ η συντεταγμένη Y κάτω αριστερής γωνίας το ύψος που βρίσκεται το δομικό στοιχείο, από τη βάση της όψης π.χ. για τα ανοίγματα η ποδιά. (Θεωρούμε ότι η κάτω αριστερή γωνία του σκαριφήματος όψης έχει συντεταγμένες  $(X,Y)=(0,0)$  όπως και φαίνεται και στο σκαρίφημα).

Με τα στοιχεία που έχουν συμπληρωθεί για τις διαστάσεις (μήκος, πλάτος) του δομικού στοιχείου και με τον προσδιορισμό των συντεταγμένων της κάτω αριστερής γωνίας του, αυτό τοποθετείται στην κατάλληλη θέση στον προσανατολισμό.

Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι εκτός από παραλληλόγραμμα υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν και ορθογώνιες τριγωνικές επιφάνειες παρέχοντας την ευχέρεια σχεδίασης τριγωνικών τοιχοποιιών κάτω από ημικλινείς στέγες ή άλλα τριγωνικά στοιχεία. Στην περίπτωση αυτή, στο παραπάνω παράθυρο χρήστης δηλώνει τρίγωνο (αριστερό ή δεξιό) και δίνει τις συντεταγμένες θέσης της ορθής γωνίας του τριγώνου.

### Παράδειγμα

Στο ακόλουθο απλό σκαρίφημα προσανατολισμού που έχει δημιουργηθεί από τα δομικά στοιχεία που φαίνονται θέλουμε να προσθεθεί τριγωνική στέγη.



Εικόνα 4.34α: Σκαρίφημα προσανατολισμού





	Ειδ. Επιφ.	Προσανατολισ. (°)	Προσανατολισ.	Γεωμ. γων. χώρου	Αφαιρούμενη	Συντελεστής U (W/m²K)	Υπολογιζόμενο Συντελεστής U (W/m²K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)
1	T2	90	A	ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.00
2	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	0.550	1.40	1.20	1.68
3	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	3.367	1.40	1.20	1.68

Εικόνα 4.35α: Καταχώρηση στοιχείων στέγης

Αρχικά δημιουργούμε μία νέα τοιχοποιία (έστω T7) μήκους 5 m και ύψους 2 m όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

	Ειδ. Επιφ.	Προσανατολισ. (°)	Προσανατολισ.	Γεωμ. γων. χώρου	Αφαιρούμενη	Συντελεστής U (W/m²K)	Υπολογιζόμενο Συντελεστής U (W/m²K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)
1	T2	90	A	ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.00
2	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	0.550	1.40	1.20	1.68
3	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	3.367	1.40	1.20	1.68
4	T7	90	A	ΕΠ		0.432	0.532	5	2	5.00

Εικόνα 4.35β: Καταχώρηση στοιχείων στέγης

και στα συμπληρωματικά της στοιχεία συμπληρώνουμε:

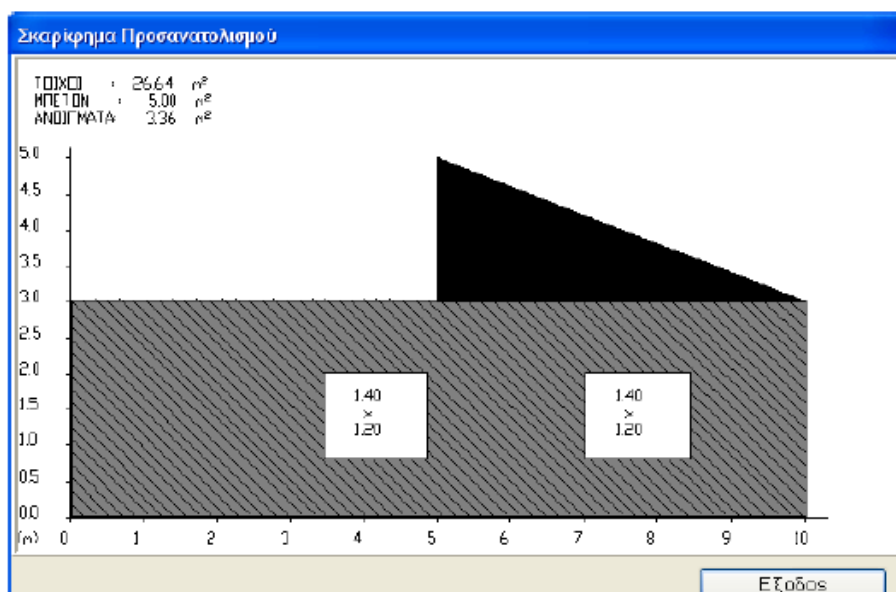
Συντεταγμένη X κάτω αριστερής γωνίας: 5

Συντεταγμένη Y κάτω αριστερής γωνίας: 3

Τρίγωνο : ΝΑΙ

Αριστερό τρίγωνο: ΟΧΙ

Κλείνοντας το παράθυρο και πατώντας στο σκαρίφημα προσανατολισμού εμφανίζεται το ακόλουθο:



Εικόνα 4.34β: Σκαρίφημα προσανατολισμού στέγης

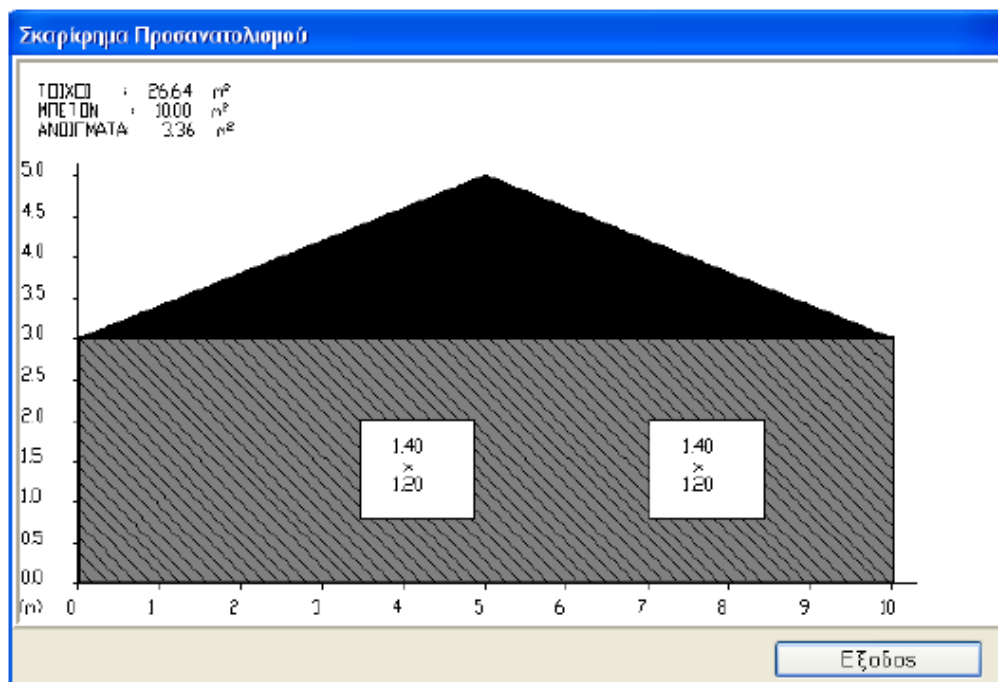


Για να προσθεθεί και το δεύτερο μισό της στέγης, δημιουργούμε με τον ίδιο τρόπο μία δεύτερη επιφάνεια μήκους 5 m και ύψους 2 m:

	Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμ. (°)	Προσανατολισμ.	Γωνιά ζων χώρος	Αφαιρούμενη	Συντελεστής U (W/m <sup>2</sup> K)	Υπολογισμένο Συντελεστής U (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )
1	T2	90	A	ΕΠ		0.450	0.550	10.00	3	30.00
2	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	0.550	1.40	1.20	1.68
3	A2	90	A	ΕΠ	A	3.367	3.367	1.40	1.20	1.68
4	T7	90	A	ΕΠ		0.432	0.532	5	2	5.00
5	T7	90	A	ΕΠ		0.432	0.532	5	2	5.00

Εικόνα 4.35γ: Καταχώρηση στοιχείων στέγης

και στα συμπληρωματικά στοιχεία δίνουμε:  
Συντεταγμένη X κάτω αριστερής γωνίας: 5  
Συντεταγμένη Y κάτω αριστερής γωνίας: 3  
Τρίγωνο : NAI  
Αριστερό τρίγωνο: NAI



Εικόνα 4.34γ: Σκαρίφημα προσανατολισμού στέγης

• **Εκτεθειμένη περίμετρος δαπέδου (m):** Το κελί αυτό συμπληρώνεται στα δάπεδα προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός του ισοδύναμου συντελεστή U.

**Σημείωση:** Για κτίριο πανταχόθεν ελεύθερο, η εκτεθειμένη περίμετρος ισούται με την περίμετρο της πλάκας, ενώ για κτίριο σε επαφή με άλλα θερμαινόμενα κτίρια η εκτεθειμένη περίμετρος ισούται με το άθροισμα των μηκών των πλευρών της που δεν έρχονται σε επαφή με τα όμορα θερμαινόμενα κτίρια. Ομοίως, όταν σε κάποια πλευρά της περιμέτρου της πλάκας υπάρχει ΜΘΧ, η πλευρά εκείνη δε συνυπολογίζεται στο άθροισμα των μηκών των πλευρών της περιμέτρου.

**Σημείωση:** Σε περίπτωση που το κελί αυτό στο δάπεδο δε συμπληρωθεί, ως εκτεθειμένη περίμετρος θα ληφθεί η τιμή

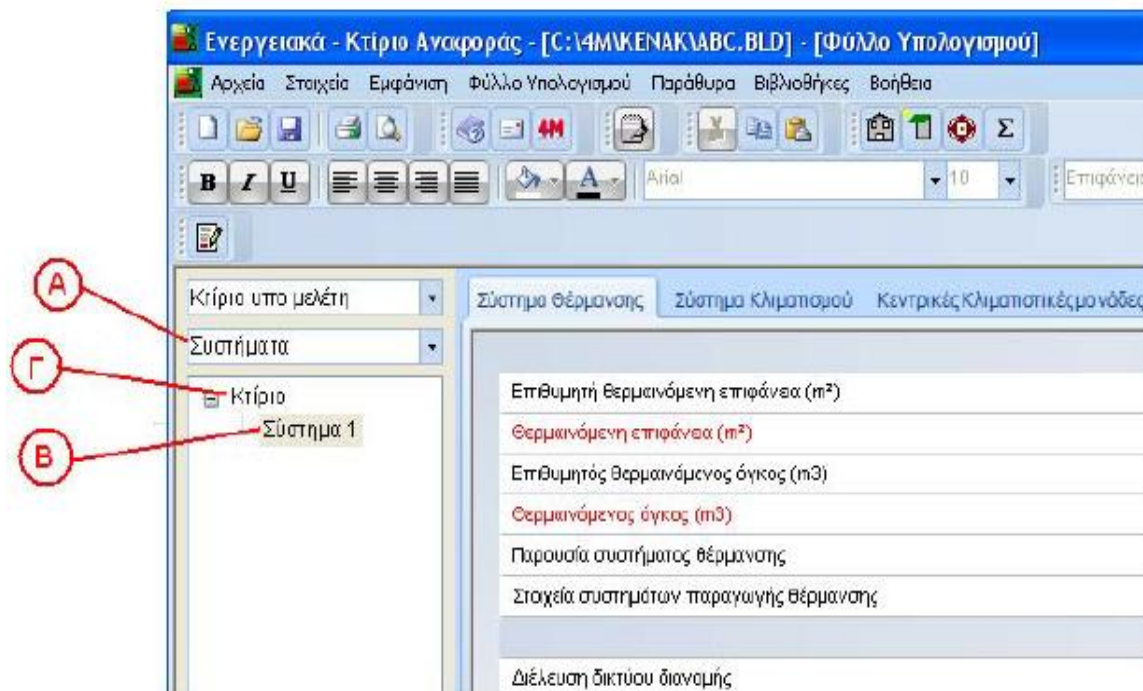


- **Επίπεδα-Σκιάσεις:** Όταν μέσω των συμπληρωματικών στοιχείων που περιγράφηκαν παραπάνω έχουν δοθεί τα στοιχεία των σκιάσεων, ο χρήστης μπορεί να δει τους συντελεστές σκιάσης που έχουν υπολογιστεί. Ο πίνακας εμφανίζεται είτε πατώντας δεξί κλικ και επιλέγοντας “Σκιάσεις”, είτε με F8.

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμό (°)	Προσανατολισμό	Κωδικός σκίασμού	Συντελεστής σκίασης από κλίση θέρμανσης F10,η	Συντελεστής σκίασης από κλίση ψύξης F10,ε	Συντελεστής σκίασης από κλίση προβάτων θέρμανσης F10,η	Συντελεστής σκίασης από κλίση προβάτων ψύξης F10,ε	Συντελεστής σκίασης από κλίση προβάτων θέρμανσης F10,η	Συντελεστής σκίασης από κλίση προβάτων ψύξης F10,ε	Όγκος συντελεστής σκίασης θέρμανσης	Όγκος συντελεστής σκίασης ψύξης	
1	T2	0	B		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
2	A4	0	B	B1	1.000	1.000	0.612	0.659	1.000	1.000	0.612	0.659
3	T7	0	B		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
4	T2	270	Δ		0.595	0.751	1.000	1.000	1.000	1.000	0.595	0.751
5	A3	270	Δ	Δ1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	T7	270	Δ		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	T2	180	N		0.578	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	0.578	0.996
8	A1	180	N	N1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.793	0.873	0.793	0.873
9	T7	180	N		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
10	T2	90	A		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
11	A2	90	A	A1	1.000	1.000	0.667	0.659	1.000	1.000	0.667	0.659
12	T7	90	A		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Εικόνα 4.36: Στοιχεία σκιάσεων

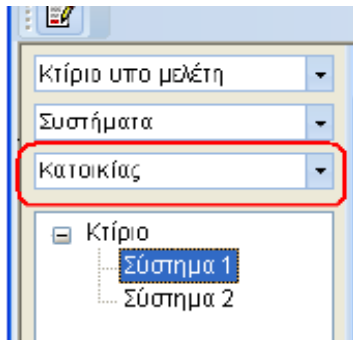
- **Συστήματα:** Μετά τη συμπλήρωση των ζωνών ο χρήστης συνεχίζει με τη συμπλήρωση των συστημάτων.



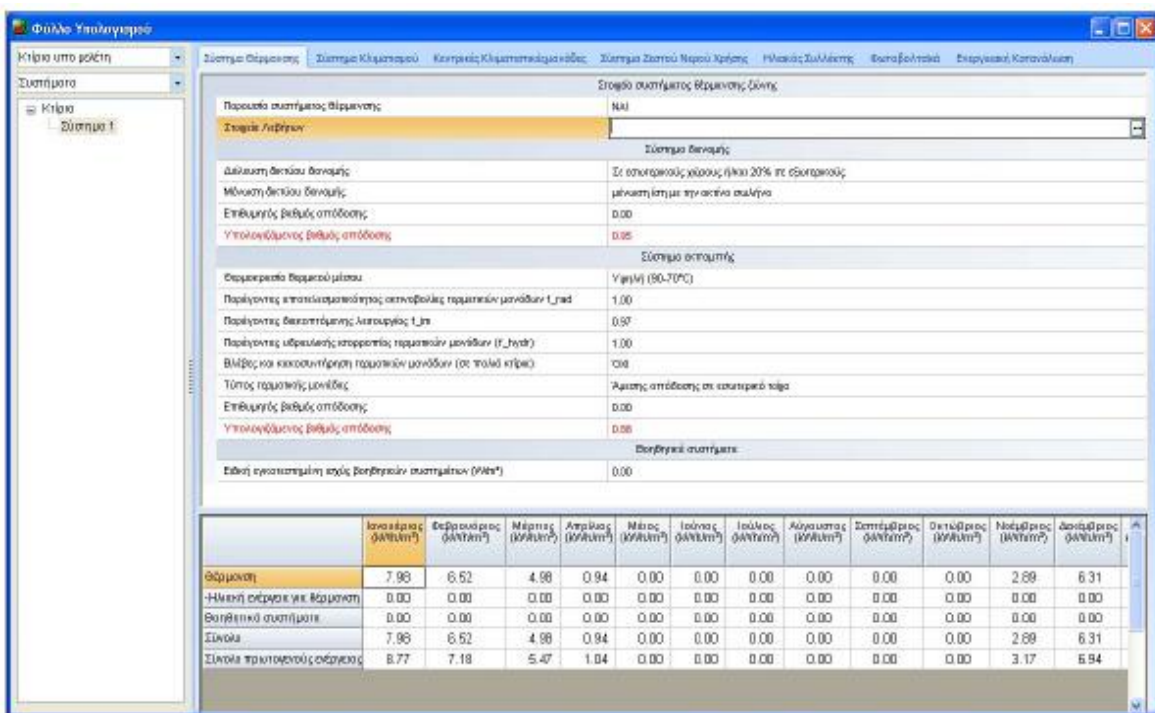
Εικόνα 4.37: Καταχώρηση συστημάτων

Ο αριθμός των συστημάτων είναι αντίστοιχος των αριθμών των ζωνών ο οποίος ορίζεται στα γενικά στοιχεία του Κτιρίου. Ο χρήστης πατώντας στην επιλογή “Σύστημα 1” (σμβ. με “B” στο προηγούμενο σχήμα) συμπληρώνει τα στοιχεία των επιμέρους συστημάτων όπως περιγράφονται στη συνέχεια.

**Σημείωση:** Σε περίπτωση που π.χ. υπάρχουν δύο ζώνες διαφορετικής χρήσης (επομένως και δύο συστήματα), προκειμένου ο χρήστης να γνωρίζει σε ποιά ζώνη αντιστοιχεί το σύστημα στο οποίο δουλεύει, εμφανίζεται η αντίστοιχη πληροφορία όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου “Συστήματα” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω σε ένα Σύστημα στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή αποτελούμενο από επτά καρτέλες “Σύστημα Θέρμανσης”, “Σύστημα Κλιματισμού”, “Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες”, “Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης” “Ηλιακός συλλέκτης”, “Φωτοβολταϊκά” και “Ενεργειακή Κατανάλωση”:



**Εικόνα 4.38:** Καταχώρηση συστημάτων θέρμανσης

Τα περισσότερα από αυτά τα δεδομένα έχουν ήδη περιγραφεί στην ενότητα 4.3.2 (Σύστημα Θέρμανσης- Κλιματισμού – ZNX). Οι τιμές που αρχικά εμφανίζονται σε αυτό το παράθυρο είναι αυτές που δίνονται και στα γενικά στοιχεία. Όμως, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει οποιοσδήποτε από αυτές τις τιμές. Αυτό έχει μεγάλη χρησιμότητα στην περίπτωση που το κτίριο αποτελείται από περισσότερα από ένα συστήματα τα οποία μπορεί να είναι διαφορετικά μεταξύ τους.

Ακολούθως περιγράφονται όσες από τις παραμέτρους δεν έχουν αναφερθεί στην ενότητα 4.3.2.



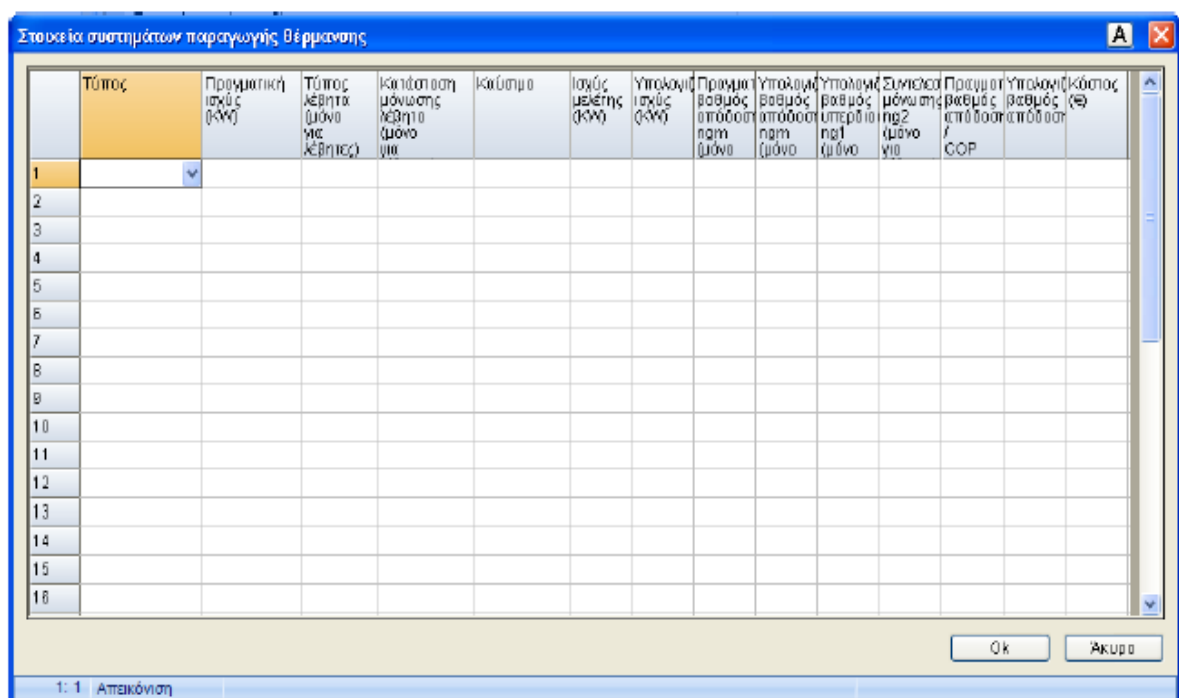
### ▪ Σύστημα Θέρμανσης

**Επιθυμητή θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>):** Το πρόγραμμα βάσει του εμβαδού της ζώνης εμφανίζει τη θερμαινόμενη επιφάνεια. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετική θερμαινόμενη επιφάνεια, συμπληρώνει αυτό το κελί και αυτομάτως η “Θερμαινόμενη επιφάνεια” παίρνει την ίδια τιμή.

**Επιθυμητός θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>):** Αντιστοίχως με την παραπάνω επιλογή, ο χρήστης μπορεί και εδώ να ορίσει τον επιθυμητό θερμαινόμενο όγκο για τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός, σε περίπτωση που αυτός δε συμφωνεί με το κελί “Θερμαινόμενος όγκος”.

**Παρουσία συστήματος Θέρμανσης:** Ο χρήστης επιλέγει την ύπαρξη ή όχι του συστήματος θέρμανσης. Αν επιλέξει όχι, όλα τα επιμέρους στοιχεία εξαφανίζονται και το κτίριο υπό μελέτη λαμβάνει αυτόματα τιμές κατανάλωσης αντίστοιχες του κτιρίου αναφοράς (TOTEE 20701-1/2010).

**Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται στοιχεία για τις μονάδες παραγωγής θερμότητας του συστήματος.



Εικόνα 4.39: Καταχώρηση συστημάτων παραγωγής θέρμανσης

**Τύπος:** Ο χρήστης επιλέγει τον τύπο της μονάδας παραγωγής θέρμανσης (λέβητας, αντλία θερμότητας, τοπικές μονάδες κλπ.) από την αντίστοιχη λίστα.

**Σημείωση:** Σε περίπτωση που η μονάδα είναι επίτοιχος λέβητας, τότε ως τύπος θα επιλεγεί ‘μονάδα παραγωγής άλλου τύπου’.

**Πραγματική ισχύς:** Σε περίπτωση **ενεργειακής επιθεώρησης**, ο χρήστης συμπληρώνει την ισχύ της μονάδας, ενώ σε περίπτωση **ενεργειακής μελέτης**, ο χρήστης συμπληρώνει την πραγματική ισχύ της μονάδας που θα τοποθετηθεί.

**Τύπος λέβητα:** Ο χρήστης επιλέγει τον τύπο του λέβητα από την αντίστοιχη λίστα.



**Κατάσταση μόνωσης λέβητα:** Ο χρήστης επιλέγει τη μόνωση του λέβητα από την αντίστοιχη λίστα.

**Καύσιμο:** Επιλέγεται το καύσιμο της μονάδας.

**Ισχύς μελέτης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται στην ενεργειακή μελέτη, με την τιμή της ισχύος που έχει προκύψει.

**Υπολογιζόμενη ισχύς:** Εάν πρόκειται για **ενεργειακή μελέτη**, τότε το πεδίο αυτό παίρνει αυτόματα την τιμή του πεδίου 'Ισχύς μελέτης'.

**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης ηgm:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας για τη θέρμανση. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της '**Πραγματικής Ισχύος**', αυτόματα συμπληρώνεται το πεδίο αυτό, όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

**Πραγματικός βαθμός απόδοσης ηgm:** Σε περίπτωση που ο χρήστης γνωρίζει το βαθμό απόδοσης (π.χ. από την ανάλυση καυσαερίων) και δε θέλει να χρησιμοποιήσει τον '**Υπολογιζόμενο βαθμό απόδοσης**' που περιγράφηκε παραπάνω, τον συμπληρώνει στο πεδίο αυτό και λαμβάνεται αυτόματα υπόψη.

**Υπολογιζόμενος βαθμός υπερδιαστασιολόγησης ηg1:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της '**Πραγματικής Ισχύος**', αυτόματα συμπληρώνεται και το πεδίο αυτό (όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Συντελεστής μόνωσης ηg2:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της '**Πραγματικής Ισχύος**', αυτόματα συμπληρώνεται και το πεδίο αυτό (όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Πραγματικός βαθμός απόδοσης/COP:** Εάν πρόκειται για **ενεργειακή μελέτη**, τότε ο χρήστης δε λαμβάνει υπόψη του τα προηγούμενα πεδία και συμπληρώνει απευθείας τον πραγματικό βαθμό απόδοσης ή την απόδοση COP (αναλόγως με τον τύπο μονάδας που έχει) με τα στοιχεία που λαμβάνει από τον κατασκευαστή. Αυτόματως μόλις συμπληρωθεί το πεδίο αυτό, ενημερώνεται και ο '**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης**'.

**Σημείωση:** Μόλις συμπληρώνεται ο '**Πραγματικός βαθμός απόδοσης**' εξαφανίζονται οι τιμές στα πεδία των άλλων συντελεστών (ηgm, ηg1, ηg2), ενώ αντίστοιχα μόλις σβηστεί το κελί αυτό επανέρχονται.

**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Εάν πρόκειται για **ενεργειακή επιθεώρηση**, στη στήλη αυτή υπολογίζεται αυτόματα ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας (αποτελεί το γινόμενο των ηgm, ηg1, ηg2). Εάν πρόκειται για **ενεργειακή μελέτη**, εμφανίζεται η τιμή που δόθηκε στο πεδίο '**Πραγματικός βαθμός απόδοσης/COP**'.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος της μονάδας.

### Σύστημα διανομής

Εάν δεν έχουν συμπληρωθεί ήδη από τα Στοιχεία > Σύστημα Θέρμανσης-Κλιματισμού η "**Διέλευση δικτύου διανομής**" και η "**Μόνωση δικτύου διανομής**" συμπληρώνονται εδώ τα αντίστοιχα πεδία κάνοντας την κατάλληλη επιλογή από τη λίστα που ανοίγει.

**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Αναλόγως των επιλογών που έχουν γίνει στα παραπάνω πεδία προκύπτει ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής.



**Επιθυμητός βαθμός απόδοσης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετικό βαθμό απόδοσης από τον υπολογιζόμενο. Στο πεδίο αυτό μπορεί να επιλέξει τιμή από τον πίνακα που ανοίγει.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος διανομής.

### Σύστημα εκπομπής

**Βλάβες και κακοσυντήρηση τερματικών μονάδων (μόνο σε παλιά κτίρια):** Επιλέγεται “Ναι” ή “Όχι” ανάλογα με την κατάσταση της εγκατάστασης. Το πεδίο αυτό εμφανίζεται σε όλες τις περιπτώσεις “Τύπου συστήματος θέρμανσης” εκτός αν φυσικά δεν υπάρχει σύστημα θέρμανσης.

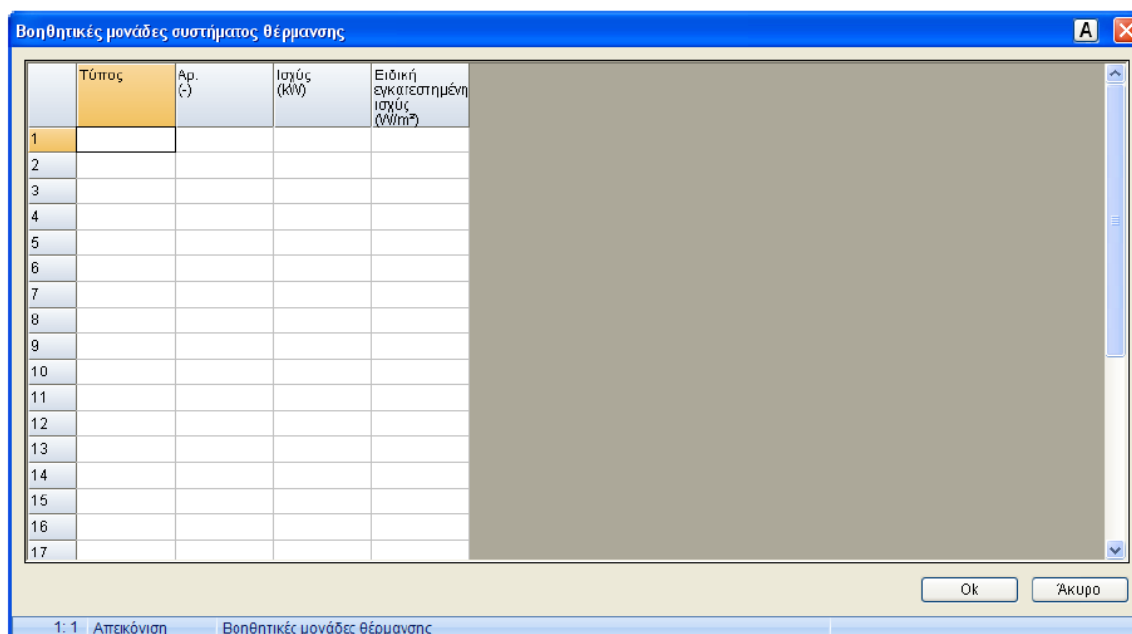
**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Αναλόγως των επιλογών που έχουν γίνει στα παραπάνω πεδία προκύπτει ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής.

**Επιθυμητός βαθμός απόδοσης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετικό βαθμό απόδοσης από τον υπολογιζόμενο. Στο πεδίο αυτό μπορεί να επιλέξει τιμή από τον πίνακα που ανοίγει.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος εκπομπής.

### Βοηθητικά συστήματα

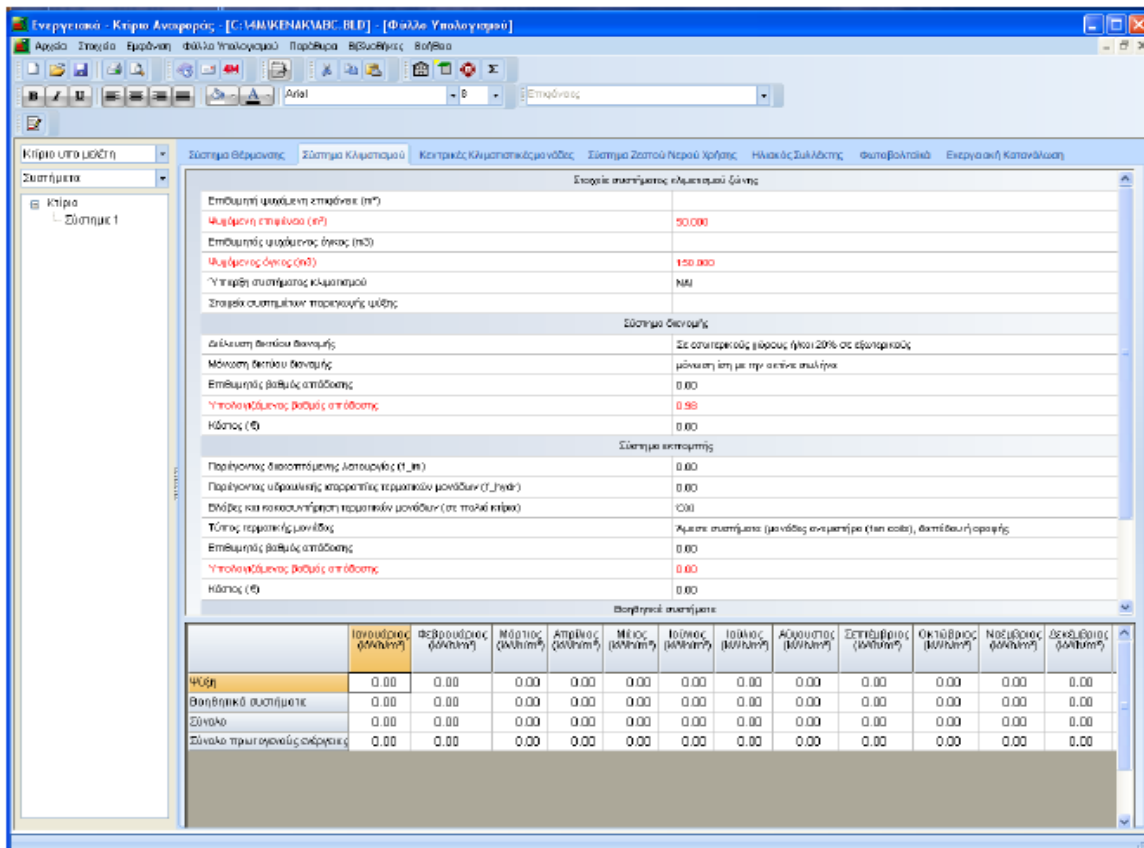
**Ειδική εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων:** Προκειμένου να υπολογιστεί η ειδική εγκατεστημένη ισχύς, στο αντίστοιχο παράθυρο επιλέγεται ο τύπος των συστημάτων, ο αριθμός τους και συμπληρώνεται η ισχύς τους.



Εικόνα 4.40: Καταχώρηση βοηθητικών μονάδων συστήματος θέρμανσης

**Σημείωση:** Στο κάτω μέρος του παραθύρου του συστήματος θέρμανσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει τη μηνιαία και ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος θέρμανσης (εάν δεν είναι τσεκαρισμένη η επιλογή ‘Υπολογισμός με χρήση μηχανής TEE’ στα Στοιχεία -> Κτιρίου).

■ Σύστημα Κλιματισμού



Εικόνα 4.40: Καταχώρηση συστήματος κλιματισμού

**Επιθυμητή ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>):** Το πρόγραμμα βάσει του εμβαδού της ζώνης εμφανίζει τη ψυχόμενη επιφάνεια. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετική, συμπληρώνει αυτό το κελί και αυτομάτως η “Ψυχόμενη επιφάνεια” παίρνει την ίδια τιμή.

**Επιθυμητός ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>):** Αντιστοίχως με την παραπάνω επιλογή, ο χρήστης μπορεί και εδώ να ορίσει τον επιθυμητό ψυχόμενο όγκο για τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός, σε περίπτωση που αυτός δε συμφωνεί με το κελί “Ψυχόμενος όγκος”.

**Υπαρξη συστήματος κλιματισμού:** Επιλέγεται αν υπάρχει ή όχι σύστημα κλιματισμού. Αν επιλέξει όχι, όλα τα επιμέρους στοιχεία εξαφανίζονται και το κτίριο υπό μελέτη λαμβάνει αυτόματα τιμές κατανάλωσης αντίστοιχες του κτιρίου αναφοράς (σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Στοιχεία συστημάτων παραγωγής ψύξης:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται τα στοιχεία που αφορούν τα συστήματα παραγωγής ψύξης.





Στοιχεία συστημάτων παραγωγής ψύξης

	Τύπος	Βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER	Ισχύς (kW)	Καύσιμο	Κόστος (€)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

20: 1 Απεικόνιση

Ok Άκυρο

Εικόνα 4.41: Καταχώρηση συστήματος παραγωγής ψύξης

Στην πρώτη στήλη ο χρήστης επιλέγει τον τύπο κλιματισμού που χρησιμοποιείται (αερόψυκτος ή υδρόψυκτος ψύκτης, αντλία θερμότητας κλπ.) και συμπληρώνει το βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER του κατασκευαστή. Στη συνέχεια συμπληρώνεται η ισχύς του συστήματος, το καύσιμο που χρησιμοποιείται και αν το επιθυμεί, το αντίστοιχο κόστος.

### Σύστημα διανομής

**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Αναλόγως των επιλογών που έχουν γίνει στα παραπάνω πεδία προκύπτει ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής.

**Επιθυμητός βαθμός απόδοσης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετικό βαθμό απόδοσης από τον υπολογιζόμενο. Στο πεδίο αυτό μπορεί να επιλέξει τιμή από τον πίνακα που ανοίγει.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος διανομής.

### Σύστημα εκπομπής

**Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας:** Συντελεστής για διακοπτόμενη λειτουργία του συστήματος. Τιμές λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

**Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας τερματικών μονάδων:** Συντελεστής για το υδραυλικό ισοζύγιο. Τιμές λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες.

**Βλάβες και κακοσυντήρηση τερματικών μονάδων (μόνο σε παλιά κτίρια):** Επιλέγεται "Ναι" ή "Όχι" ανάλογα με την κατάσταση της εγκατάστασης. Το πεδίο αυτό εμφανίζεται σε όλες τις περιπτώσεις "Τύπου συστήματος θέρμανσης" εκτός αν φυσικά δεν υπάρχει σύστημα θέρμανσης.

**Τύπος τερματικής μονάδας:** Ο χρήστης επιλέγει από τον κατάλογο τον κατάλληλο τύπο μονάδας.

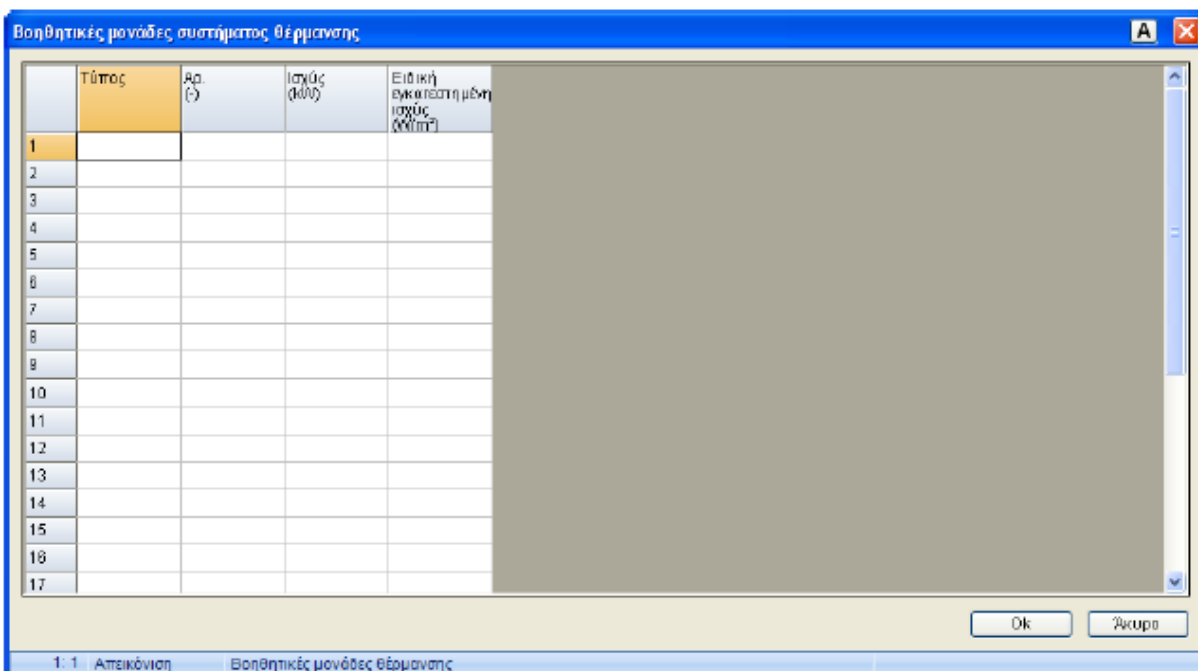
**Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Αναλόγως των επιλογών που έχουν γίνει στα παραπάνω πεδία προκύπτει ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής.

**Επιθυμητός βαθμός απόδοσης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να ορίσει διαφορετικό βαθμό απόδοσης από τον υπολογιζόμενο. Στο πεδίο αυτό μπορεί να επιλέξει τιμή από τον πίνακα που εμφανίζεται πατώντας το κουμπί με τις τρεις τελείες.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος εκπομπής.

### Βοηθητικά συστήματα

**Ειδική εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων:** Προκειμένου να υπολογιστεί η ειδική εγκατεστημένη ισχύς, στο αντίστοιχο παράθυρο επιλέγεται ο τύπος των συστημάτων, ο αριθμός τους και συμπληρώνεται η ισχύς τους.



Εικόνα 4.42: Καταχώρηση βοηθητικών μονάδων συστήματος κλιματισμού

**Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:** Ο χρήστης συμπληρώνει το πλήθος των ανεμιστήρων οροφής.

**Ποσοστό θερμικής ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής (%):** Επιλέγεται το ποσοστό της ζώνης που καλύπτουν οι ανεμιστήρες (για να ληφθούν υπόψη οι ανεμιστήρες, πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας ζώνης).

**Κόστος συστήματος ανεμιστήρων (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και την οικονομική αξιολόγηση των ανεμιστήρων, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος.

**Σημείωση:** Στο κάτω μέρος του παραθύρου του συστήματος κλιματισμού ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει τη μηνιαία και ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος (εάν δεν είναι τσεκαρισμένη η επιλογή 'Υπολογισμός με χρήση μηχανής TEE' στα Στοιχεία -> Κτιρίου).

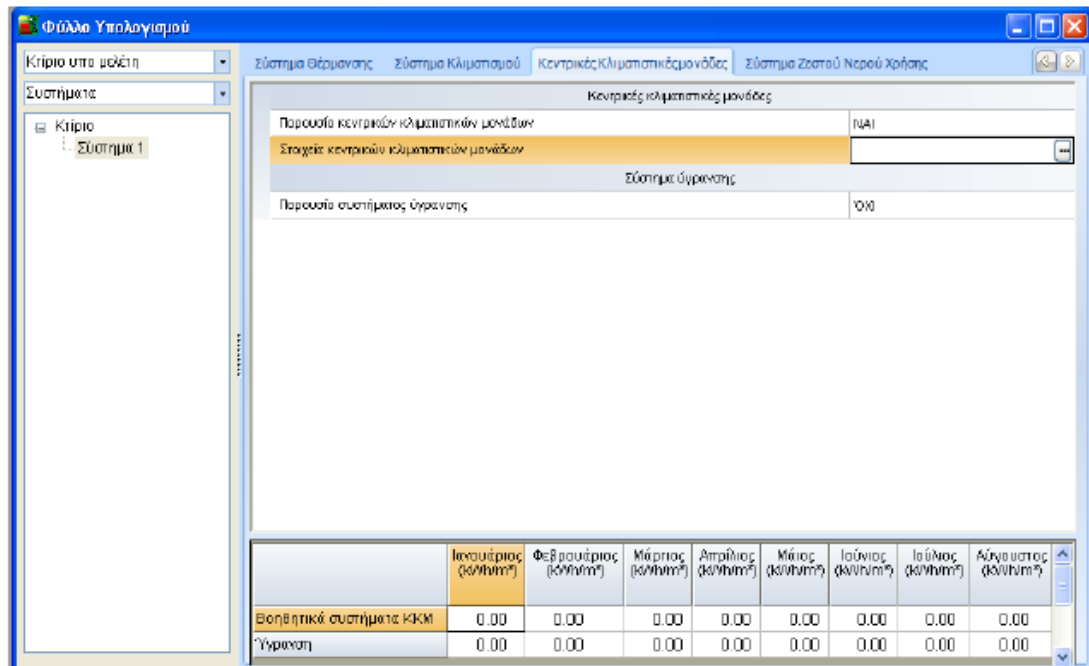


#### ▪ Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες

Εάν υπάρχει κεντρική κλιματιστική μονάδα ο χρήστης επιλέγει “ΝΑΙ” και αυτομάτως το μενού αλλάζει.

#### Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

**Στοιχεία κεντρικών κλιματιστικών μονάδων:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται στοιχεία που αφορούν την κεντρική κλιματιστική μονάδα. Μπορούν να συμπληρωθούν μέχρι 19 ΚΚΜ.



Εικόνα 4.43: Καταχώρηση στοιχείων κεντρικών μονάδων κλιματισμού

Ο χρήστης τσεκάρει την ύπαρξη ΚΚΜ και αντιστοίχως επιλέγει αν αυτή χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη ή και τα δύο τσεκάροντας τα κατάλληλα κελιά (**ενεργό τμήμα θέρμανσης/ψύξης**).

**Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/s):** συμπληρώνεται η μέση παροχή αέρα από την ΚΚΜ στον κλιματιζόμενο χώρο, τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

**Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα:** σε περίπτωση ανακυκλοφορίας αέρα, συμπληρώνεται ο αντίστοιχος συντελεστής τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

**Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/s):** συμπληρώνεται η μέση παροχή αέρα από την ΚΚΜ στον κλιματιζόμενο χώρο, τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

**Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα:** σε περίπτωση ανακυκλοφορίας αέρα, συμπληρώνεται ο αντίστοιχος συντελεστής τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη.

**Σημείωση:** Συντελεστής ανακυκλοφορίας 1 σημαίνει 0% εξωτερικός (νωπός) αέρας και συντελεστής ανακυκλοφορίας 0 σημαίνει 100% νωπός αέρας.

**Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας:** σε περίπτωση ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα συμπληρώνεται ο αντίστοιχος συντελεστής (δηλαδή ο συντελεστής



απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας) τόσο για την περίοδο θέρμανσης όσο και για την περίοδο ψύξης.

**Σημείωση:** Συντελεστής ανάκτησης 1 σημαίνει 100% ανάκτηση θερμότητας και συντελεστής ανάκτησης 0 σημαίνει καθόλου ανάκτηση θερμότητας.

Εάν η κλιματιστική μονάδα διαθέτει σύστημα **ύγρανσης** του αέρα, τσεκάρεται το αντίστοιχο κελί και συμπληρώνεται ο αντίστοιχος **συντελεστής ανάκτησης υγρασίας** από τον απορριπτόμενο αέρα της ζώνης (τιμές 0-1).

**Φίλτρα:** Τσεκάρεται το αντίστοιχο κουτάκι ως ένδειξη ύπαρξης ειδικών ή απόλυτων ή τρίτης βαθμίδας φίλτρων στην ΚΚΜ.

**Ειδική απορρόφηση ισχύος (KWs/m<sup>3</sup>):** Εισάγεται η συνολική ειδική ηλεκτρική ισχύς των ανεμιστήρων προσαγωγής και επιστροφής της ΚΚΜ. Η ειδική ηλεκτρική ισχύς είναι η ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα ανά μονάδα παρεχόμενου αέρα.

**Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος διανομής.

**Σημείωση:** Σε περίπτωση που στο κτίριο υπάρχει **μόνο μηχανικός αερισμός**, δεν τσεκάρονται οι επιλογές 'Ενεργό τμήμα θέρμανσης' και 'Ενεργό τμήμα ψύξης' και συμπληρώνονται τα ακόλουθα πεδία:

- Παροχή αέρα (αναφέρεται στην παροχή του νωπού αέρα)
- Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας
- Ειδική απορρόφηση ισχύος (αφορά την ειδική ηλεκτρ. ισχύ των ανεμιστήρων εξαερισμού)

### Σύστημα ύγρανσης

Όταν υπάρχει σύστημα ύγρανσης επιλέγεται "ΝΑΙ" στο κελί "Παρουσία συστήματος ύγρανσης" και αυτόματα το μενού αλλάζει.

	Τύπος	Ισχύς (KWh)	Καύσιμο	Επιθυμητός βαθμός απόδοσης	Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης	Κόστος (€)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

Εικόνα 4.44: Καταχώρηση στοιχείων συστήματος ύγρανσης



**Στοιχεία παραγωγής ύγρανσης:** Στο παράθυρο που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες στο πεδίο, συμπληρώνονται στοιχεία που αφορούν το σύστημα ύγρανσης.

- **Τύπος:** επιλέγεται από την αντίστοιχη λίστα ο τύπος του συστήματος παραγωγής ύγρανσης που χρησιμοποιείται.
- Αντιστοίχως συμπληρώνεται η **Ισχύς** του συστήματος και το **Καύσιμο** που χρησιμοποιείται.
- Αναλόγως την επιλογή που έγινε στο πεδίο του Τύπου, ο **“Υπολογιζόμενος Βαθμός Απόδοσης”** μπορεί να συμπληρωθεί αυτόματα, αλλιώς ο χρήστης μπορεί να τον καθορίσει (ή να τον μεταβάλλει) συμπληρώνοντας το πεδίο **“Επιθυμητός Βαθμός Απόδοσης”**.
- **Κόστος (€):** Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να συμπεριλάβει και το κόστος του συστήματος ύγρανσης, συμπληρώνει το αντίστοιχο κελί.

### Σύστημα διανομής ύγρανσης

Το πεδίο αυτό εμφανίζεται μόνο όταν έχει επιλεγεί η ύπαρξη συστήματος ύγρανσης.

- **Διέλευση δικτύου διανομής:** Επιλέγεται από την αντίστοιχη λίστα ο τρόπος διέλευσης του δικτύου διανομής.
- **Μόνωση δικτύου διανομής:** Επιλέγεται από την αντίστοιχη λίστα η μόνωση του δικτύου διανομής.
- **Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης συστήματος διανομής:** Αναλόγως των παραπάνω επιλογών προκύπτει ο βαθμός απόδοσης του συστήματος διανομής.
- **Επιθυμητός βαθμός απόδοσης συστήματος διανομής:** Εάν ο χρήστης επιθυμεί να δηλώσει διαφορετικό βαθμό απόδοσης από τον υπολογιζόμενο, συμπληρώνει στο συγκεκριμένο πεδίο το βαθμό απόδοσης.
- **Κόστος συστήματος διανομής (€):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος διανομής.
- **Κόστος συστήματος διοχέτευσης (€):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, συμπληρώνει στο αντίστοιχο κελί το κόστος του συστήματος διοχέτευσης.

### ■ Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης

	Ιανουάριος (€/μην)	Φεβρουάριος (€/μην)	Μάρτιος (€/μην)	Απρίλιος (€/μην)	Μάιος (€/μην)	Ιούνιος (€/μην)	Ιούλιος (€/μην)	Αύγουστος (€/μην)	Σεπτέμβριος (€/μην)	Οκτώβριος (€/μην)	Νοέμβριος (€/μην)
Αποκτ. σχετικός λειτουργίας	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-Ηλική σφραγίδα για ΖΝΧ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΖΝΧ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο πρωτογενούς ενέργειας	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Εικόνα 4.45: Καταχώρηση στοιχείων συστήματος ΖΝΧ

**Επιθυμητή επιφάνεια για υπολογισμό ZNX (m<sup>2</sup>):** Εάν ο χρήστης επιθυμεί να δηλώσει διαφορετική επιφάνεια για τον υπολογισμό του ZNX από αυτή που εμφανίζεται στο αμέσως επόμενο κελί, τότε συμπληρώνει αυτή την επιλογή.

**Επιφάνεια για υπολογισμό ZNX (m<sup>2</sup>):** Εάν το αμέσως παραπάνω πεδίο δεν έχει συμπληρωθεί, εδώ υπολογίζεται αυτόματα η επιφάνεια, συναρτήσει της χρήσης της ζώνης και του εμβαδού της (ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).

**Υπολογιζόμενη χωρητικότητα θερμαντήρα (It):** Στο κελί αυτό εμφανίζεται η χωρητικότητα του θερμαντήρα η οποία υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

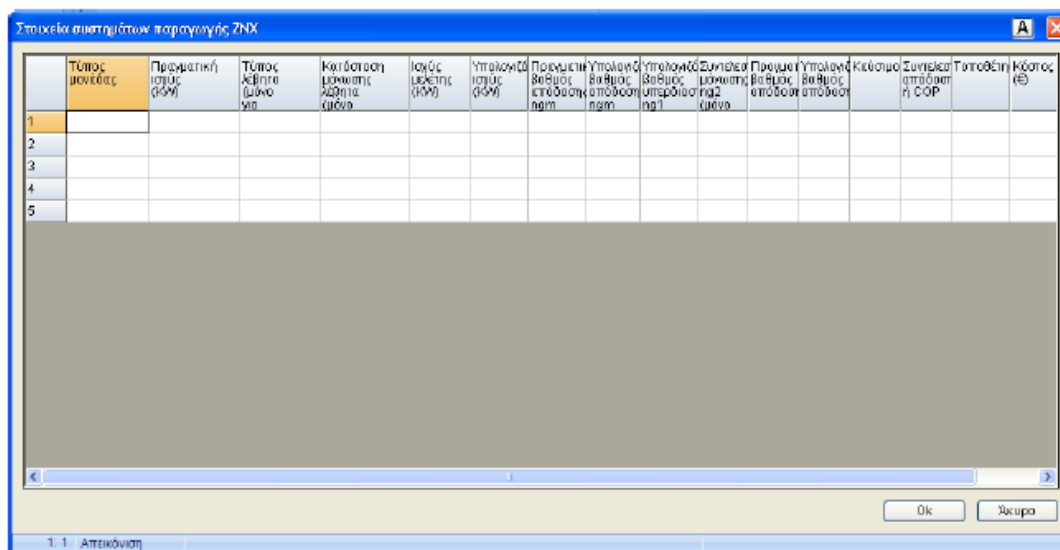
**Χωρητικότητα θερμαντήρα (It):** Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί διαφορετική χωρητικότητα θερμαντήρα, μπορεί να το δηλώσει στο πεδίο αυτό (παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα θα αναφέρονται στην υπολογιζόμενη χωρητικότητα που εμφανίζεται παραπάνω).

**Μέση κατανάλωση ZNX (m<sup>3</sup>/έτος):** Στο πεδίο αυτό υπολογίζεται αυτόματα η μέση κατανάλωση σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

**Ύπαρξη συστήματος ZNX:** Με αυτή την επιλογή ο χρήστης μπορεί να επιλέξει 'ΟΧΙ' αν δεν υπάρχει σύστημα ZNX (για την ενεργειακή επιθεώρηση) και αυτόματα το κτίριο λαμβάνει καταναλώσεις αντίστοιχες του κτιρίου αναφοράς.

**Τύπος μονάδων παραγωγής ZNX:** Επιλέγεται από τη λίστα ο κατάλληλος τύπος μονάδων παραγωγής ZNX.

**Στοιχεία θερμαντικών μονάδων:** Το συγκεκριμένο πεδίο ενεργοποιείται μόνο όταν στον "Τύπο μονάδων παραγωγής ZNX" είναι επιλεγμένες οι "Μονάδες κεντρικού λέβητα-καυστήρα/τοπικές μονάδες". Πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες ενεργοποιείται το παρακάτω παράθυρο:



Εικόνα 4.46: Καταχώρηση στοιχείων θερμαντικών μονάδων

Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τα ακόλουθα:

- **Τύπος μονάδας:** Επιλέγεται ο τύπος της μονάδας του ZNX από τη λίστα που ανοίγει.

**Σημείωση:** Εάν για το ZNX χρησιμοποιείται λέβητας σε συνδυασμό με ηλεκτρικό boiler, ο χρήστης επιλέγει τον τύπο "Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα-τοπικοί θερμαντήρες ZNX" και στα επόμενα πεδία συμπληρώνει τα στοιχεία του λέβητα.

- **Πραγματική ισχύς:** Στο πεδίο αυτό συμπληρώνεται η πραγματική ισχύς της μονάδας



- **Τύπος λέβητα:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας για την παροχή ΖΝΧ.
- **Κατάσταση μόνωσης λέβητα:** Ο χρήστης επιλέγει τη μόνωση του λέβητα από την αντίστοιχη λίστα.
- **Ισχύς μελέτης:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας για την παροχή ΖΝΧ.
- **Υπολογιζόμενη ισχύς:** Η υπολογιζόμενη ισχύς υπολογίζεται αυτόματα από τον αντίστοιχο τύπο της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Σε περίπτωση που είναι συμπληρωμένη η 'Ισχύς μελέτης', το πεδίο αυτό λαμβάνει την ίδια τιμή.
- **Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης ηgm:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας για τη θέρμανση. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της 'Πραγματικής Ισχύος', αυτόματα συμπληρώνεται το πεδίο αυτό, όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.
- **Πραγματικός βαθμός απόδοσης ηgm:** Σε περίπτωση που ο χρήστης γνωρίζει το βαθμό απόδοσης (π.χ. από την ανάλυση καυσασερίων) και δε θέλει να χρησιμοποιήσει τον 'Υπολογιζόμενο βαθμό απόδοσης' που περιγράφηκε παραπάνω, τον συμπληρώνει στο πεδίο αυτό και λαμβάνεται αυτόματα υπόψη.
- **Υπολογιζόμενος βαθμός υπερδιαστασιολόγησης ηg1:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της 'Πραγματικής Ισχύος', αυτόματα συμπληρώνεται και το πεδίο αυτό (όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).
- **Συντελεστής μόνωσης ηg2:** Ο συντελεστής αυτός συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται λέβητας. Μόλις συμπληρωθεί το πεδίο της 'Πραγματικής Ισχύος', αυτόματα συμπληρώνεται και το πεδίο αυτό (όπως υπολογίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010).
- **Πραγματικός βαθμός απόδοσης:** Για ενεργειακή μελέτη, ο χρήστης δε λαμβάνει υπόψη του τα προηγούμενα πεδία και συμπληρώνει απευθείας τον πραγματικό βαθμό απόδοσης με τα στοιχεία που λαμβάνει από τον κατασκευαστή. Αυτομάτως μόλις συμπληρωθεί το πεδίο αυτό, ενημερώνεται και ο 'Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης'.
- **Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης:** Για ενεργειακή μελέτη, εμφανίζεται η τιμή που δόθηκε στο πεδίο 'Πραγματικός βαθμός απόδοσης'.
- **Καύσιμο:** Συμπληρώνεται το καύσιμο που χρησιμοποιείται.
- **Συντελεστής απόδοσης ή COP:** Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται αυτόματα βάσει της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 σε όλες τις περιπτώσεις εκτός του λέβητα.
- **Τοποθέτηση:** Επιλέγεται ο χώρος τοποθέτησης της μονάδας.
- **Κόστος:** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, συμπληρώνει το κόστος της μονάδας παραγωγής στο αντίστοιχο πεδίο.
- **Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου:** Στο ακόλουθο παράθυρο συμπληρώνεται για κάθε μονάδα ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για ΖΝΧ. Οι τιμές που δέχεται είναι από 0 μέχρι 1 (0 για καθόλου χρησιμοποίηση της μονάδας για το ΖΝΧ και 1 για 100% χρησιμοποίησή της).



Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου συστήματος παραγωγής ΖΝΧ

Επιθυμητοί μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου

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

Υπολογιζόμενοι μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Ok Ακύρω

Εικόνα 4.47: Καταχώρηση μέσων μηνιαίων βαθμών κάλυψης

**Σημείωση:** Εάν ο χρήστης δε συμπληρώσει τιμές σε αυτό το κελί, το πρόγραμμα λαμβάνει αυτόματα τους συντελεστές χρησιμοποίησης που έχει και η μηχανή του ΤΕΕ.

**Σημαντικό!!:** Εάν χρησιμοποιούνται πχ. 2 μονάδες παραγωγής ΖΝΧ, για κάθε μήνα το άθροισμα των βαθμών κάλυψης των 2 μονάδων παραγωγής πρέπει να ισούται με μονάδα (1) σε μηνιαία βάση.

**Μήκος δικτύου διανομής:** Ο χρήστης επικέγει από την λίστα αν το μήκος διαδρομής είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από 6 m. Η πληροφορία αυτή δίνεται για τον υπολογισμό των απωλειών του δικτύου. Σε περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (π.χ. σε κτίρια γραφείων, καταστημάτων, κατοικιών), όπου το δίκτυο διανομής είναι μικρό (< 6 m), οι απώλειες δικτύου λαμβάνονται μηδενικές.

Εάν επιλεγεί δίκτυο μεγαλύτερο των 6 m το μενού αλλάζει και ο χρήστης συμπληρώνει επιπλέον αν υπάρχει ανακυκλοφορία ή όχι, αν το δίκτυο διέρχεται από εξωτερικούς χώρους και τη μόνωσή του.

**Κόστος συστήματος διανομής (€):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, συμπληρώνει το κόστος του συστήματος διανομής.

**Κόστος συστήματος αποθήκευσης (€):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, συμπληρώνει το κόστος του συστήματος αποθήκευσης.

**Σημείωση:** Στο κάτω μέρος του παραθύρου του συστήματος κλιματισμού ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει τη μηνιαία και ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος (εάν δεν είναι τσεκαρισμένη η επιλογή 'Υπολογισμός με χρήση μηχανής ΤΕΕ' στα Στοιχεία -> Κτιρίου)





## ■ Ηλιακός συλλέκτης

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
Επιφάνεια συλλέκτη (m <sup>2</sup> )		0.00
Τύπος ηλιακών συλλεκτών		Άπαιτος
Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση		0.00
Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ		0.00
Προσανατολισμός (°)		
Κλίση (°)		0.00
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης		1.00
Ποσοστό ηλιακών συλλεκτών που χρησιμοποιείται για θέρμανση (%)		0.00
Ποσοστό κάλυψης αναγκών κτιρίου για ΖΝΧ (%)		0.00
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )		0.00

	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	Φέρωνος (kW/m <sup>2</sup> )	Μέγιστο (kW/m <sup>2</sup> )	Απόδοση (kW/m <sup>2</sup> )	Μέγιστο (kW/m <sup>2</sup> )	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	Κλίση (°)	Αποστροφή (°)	Συντελεστής (kW/m <sup>2</sup> )	Συντελεστής (kW/m <sup>2</sup> )	Μείωση (kW/m <sup>2</sup> )	Απόδοση (kW/m <sup>2</sup> )
Ηλιακός οριζόντιος για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακός οριζόντιος για ΖΝΧ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Εικόνα 4.48: Καταχώρηση στοιχείων ηλιακών συλλεκτών

**Επιφάνεια συλλέκτη (m<sup>2</sup>):** Αναγράφεται η συνολική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών (ο χρήστης εδώ μπορεί να δώσει μία αρχική τιμή και αναλόγως του ποσοστού κάλυψης που θα προκύψει να τη μεταβάλλει στη συνέχεια).

**Τύπος ηλιακών συλλεκτών:** Επιλέγεται ο τύπος των συλλεκτών από τις αντίστοιχες κατηγορίες

**Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση:** Ο χρήστης επιλέγει από τον πίνακα που ενεργοποιείται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες μέσα στο πεδίο μία τιμή.

**Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ:** Ο χρήστης επιλέγει από τον πίνακα που ενεργοποιείται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες μέσα στο πεδίο.

**Προσανατολισμός (°):** Επιλέγεται ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών από τη λίστα και αυτομάτως συμπληρώνεται και το επόμενο πεδίο.

**Κλίση (°):** Αναγράφεται η κλίση των συλλεκτών σε μοίρες.

**Συντελεστής διόρθωσης σκίασης:** Ο συντελεστής σκίασης είναι διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από το περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών. Στο πρόγραμμα είναι αυτόματα συμπληρωμένος με την τιμή 1 (δλδ. χωρίς καθόλου σκίαση), ο χρήστης όμως μπορεί να παρέμβει και να τον αλλάξει αν το επιθυμεί.

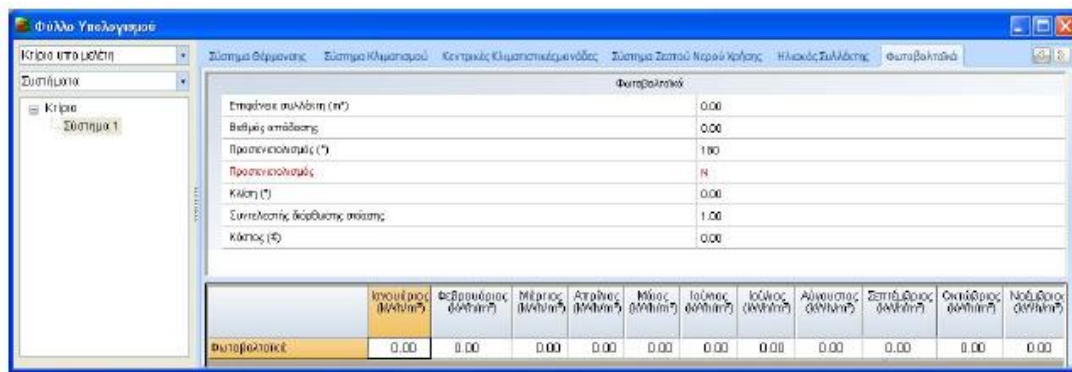
**Ποσοστό ηλιακών συλλεκτών που χρησιμοποιείται για θέρμανση (%):** Εάν οι συλλέκτες χρησιμοποιούνται και για θέρμανση ο χρήστης συμπληρώνει εδώ το ποσοστό τους προκειμένου να γίνει ο επιμερισμός.

**Ποσοστό κάλυψης αναγκών κτιρίου για ΖΝΧ (%):** Όταν έχουν συμπληρωθεί τα παραπάνω στοιχεία, αυτομάτως υπολογίζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό η συνεισφορά του ηλιακού συλλέκτη για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να ελέγξει εάν η επιλογή συλλεκτών που έγινε καλύπτει το ελάχιστο ποσοστό κάλυψης του 60% που ορίζεται ότι πρέπει να τηρούν όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια.

**Κόστος (€/m<sup>2</sup>):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, μπορεί να συμπληρώσει το κόστος των συλλεκτών δίνοντας μία τιμή ανά m<sup>2</sup>.



▪ Φωτοβολταϊκά



Εικόνα 4.49: Καταχώρηση στοιχείων φωτοβολταϊκών

**Επιφάνεια συλλέκτη (m<sup>2</sup>):** Αναγράφεται η συνολική επιφάνεια συλλεκτών των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

**Βαθμός απόδοσης (%):** Ο χρήστης συμπληρώνει το βαθμό απόδοσης των φωτοβολταϊκών ή επιλέγει τιμή από τον πίνακα που εμφανίζεται πιέζοντας το πλήκτρο με τις τρεις τελείες μέσα στο πεδίο.

**Προσανατολισμός (°):** Επιλέγεται ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών από τη λίστα και αυτομάτως συμπληρώνεται και το επόμενο πεδίο.

**Κλίση (°):** Αναγράφεται η κλίση των συλλεκτών σε μοίρες.

**Βέλτιστες κλίσεις Φ/Β πάνελς για διάφορες γεωγραφικά πλάτη στην Ελλάδα ανά περίοδο χρήσης**

Γεωγραφικό πλάτος περιοχής (φ) σε (°)	Θερινή περίοδος	Ετήσια περίοδος	Χειμερινή περίοδος
φ = 35,0ο	4÷11	20÷30	39÷49
φ = 36,0ο	5÷12	21÷31	40÷50
φ = 37,0ο	6÷13	22÷32	41÷51
φ = 38,0ο	7÷14	23÷33	42÷52
φ = 39,0ο	8÷15	24÷34	43÷53
φ = 40,0ο	9÷16	25÷35	44÷54
φ = 41,0ο	10÷17	26÷36	46÷56

Πίνακας 4.2: Βέλτιστες κλίσεις Φ/Β πάνελς για διάφορες γεωγραφικά πλάτη

**Συντελεστής διόρθωσης σκίασης:** Ο συντελεστής σκίασης είναι διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από το περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών. Στο πρόγραμμα είναι αυτόματα συμπληρωμένος με την τιμή 1 (δλδ. χωρίς καθόλου σκίαση), ο χρήστης όμως μπορεί να παρέμβει και να τον αλλάξει αν το επιθυμεί.

**Ποσοστό ηλιακών συλλεκτών που χρησιμοποιείται για θέρμανση (%):** Εάν οι συλλέκτες χρησιμοποιούνται και για θέρμανση ο χρήστης συμπληρώνει εδώ το ποσοστό τους προκειμένου να γίνει ο επιμερισμός.

**Κόστος (€):** Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, μπορεί να συμπληρώσει το κόστος των φωτοβολταϊκών δίνοντας μία τιμή.

**Σημείωση:** Τα φωτοβολταϊκά λαμβάνονται υπόψη μόνο αν χρησιμοποιούνται για ιδιοκατανάλωση και όχι για πώληση του ρεύματος στη ΔΕΗ.



▪ **Ενεργειακή Κατανάλωση**

Έχοντας πλέον τελειώσει τη συμπλήρωση των στοιχείων των συστημάτων του κτιρίου, σε αυτή την επιλογή εμφανίζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις του κάθε συστήματος ανά μήνα και ετησίως σε kWh/m<sup>2</sup>.

	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μέσος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ετήσιος (kWh/m <sup>2</sup> )
Θέρμανση	7.96	6.51	4.95	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.88	6.30	29.4
-Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.68	5.15	4.95	1.31	0.00	0.00	0.00	15.1
Υγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
ZNX	3.01	2.72	3.01	2.91	3.01	2.91	3.01	3.01	2.91	3.01	2.91	3.01	35.1
-Ηλεκτρική ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Φωτισμός	15.14	13.66	15.14	14.66	15.14	14.66	15.14	15.14	14.66	15.14	14.66	15.14	176.0
Βιοθερμικά συστήματα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
-Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Σύνολο	26.12	22.90	23.11	18.50	19.07	20.45	23.31	23.10	18.87	18.15	20.45	24.45	258.0

Εικόνα 4.50α: Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης

**Σημείωση:** Η παραπάνω καρτέλα δεν εμφανίζεται όταν στα Στοιχεία -> Κτιρίου, είναι τσεκαρισμένη η επιλογή “Υπολογισμός με χρήση μηχανής TEE”.

▪ **Κτίριο**

Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου “Συστήματα” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω στο Κτίριο στο τμήμα Γ του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή. Στο παράθυρο αυτό ο χρήστης μπορεί να δει απευθείας την κατάταξη του κτιρίου καθώς και την αναλυτική κατανάλωση ενέργειας για κάθε σύστημα θέρμανσης, κλιματισμού, Υγρανσης, Ζεστού νερού χρήσης, Φωτισμού καθώς και τα κέρδη λόγω ύπαρξης ηλιακών συλλεκτών και φωτοβολταϊκών. Οι τιμές δίνονται ανά μήνα και συγκεντρωτικά. Επίσης, εμφανίζεται η μηνιαία και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αλλά και η μηνιαία και ετήσια εκπομπή αερίων ρύπων για CO<sub>2</sub>. Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία που έχουν δοθεί τόσο στις Ζώνες του Κτιρίου, όσο και στα Συστήματα (Θέρμανσης – Κλιματισμού – ZNX) που περιγράφονται παραπάνω.

Ενεργειακή Κατάσταση Β (Κατανάλωση: 42.3kWh/m <sup>2</sup> , Κατανάλωση Κ.Α.: 52.3kWh/m <sup>2</sup> )													
	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μέσος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ετήσιος (kWh/m <sup>2</sup> )
Θέρμανση	3.06	2.51	1.77	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	2.14	
-Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.79	1.08	1.04	0.30	0.00	0.00	0.00	
Υγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ZNX	0.94	0.71	0.63	0.41	0.27	0.14	0.09	0.09	0.25	0.54	0.78	1.00	
-Ηλεκτρική ενέργεια για ZNX	1.54	1.59	1.99	2.23	2.52	2.63	2.79	2.80	2.46	2.15	1.88	1.45	
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Βιοθερμικά συστήματα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.37	0.39	0.39	0.19	0.00	0.00	0.00	
-Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ενεργειακές απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας													
	Ιανουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Μέσος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kWh/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kWh/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Δεκέμβριος (kWh/m <sup>2</sup> )	Ετήσιος (kWh/m <sup>2</sup> )
Παράσιτο θέρμανσης	3.36	2.77	1.95	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	2.35	
Ηλεκτρισμός	2.73	2.06	1.63	1.18	1.94	3.77	4.51	4.39	2.14	1.57	2.25	2.90	
Σύνολο	6.09	4.82	3.78	1.37	1.94	3.77	4.51	4.39	2.14	1.57	2.90	5.25	
Εκπομπή CO <sub>2</sub>													
	Ιανουάριος (kg/m <sup>2</sup> )	Φεβρουάριος (kg/m <sup>2</sup> )	Μάρτιος (kg/m <sup>2</sup> )	Απρίλιος (kg/m <sup>2</sup> )	Μέσος (kg/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kg/m <sup>2</sup> )	Ιούλιος (kg/m <sup>2</sup> )	Αύγουστος (kg/m <sup>2</sup> )	Σεπτέμβριος (kg/m <sup>2</sup> )	Οκτώβριος (kg/m <sup>2</sup> )	Νοέμβριος (kg/m <sup>2</sup> )	Δεκέμβριος (kg/m <sup>2</sup> )	Ετήσιος (kg/m <sup>2</sup> )
Παράσιτο θέρμανσης	0.8	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	
Ηλεκτρισμός	0.9	0.7	0.6	0.4	0.7	1.3	1.5	1.5	0.7	0.5	0.8	1.0	
Σύνολο	1.7	1.4	1.1	0.4	0.7	1.3	1.5	1.5	0.7	0.5	0.9	1.6	

Εικόνα 4.50β: Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης



**Σημαντικό!** Εάν στο πρόγραμμα είναι τσεκαρισμένη η επιλογή “Υπολογισμοί με χρήση μηχανής TEE” το παραπάνω παράθυρο λαμβάνει την ακόλουθη μορφή:

Φύλλο Υπολογισμών  
Κτίριο υπο μελέτη  
Συστήματα  
Κτίριο  
Σύστημα 1

Ενεργειακή Κλάση Β (Κατανάλωση: 90.2kWh/m², Κατανάλωση Κ.Α.: 92.3kWh/m²)

Ενεργειακές απαιτήσεις

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αυγούστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)
Θέρμανση	3.0	2.5	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	6.4	8.7	8.6	2.6	0.0	0.0
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZHK	2.7	2.5	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6

Ενεργειακή κατανάλωση

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αυγούστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)
Θέρμανση	4.2	3.6	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Ηλεκτρ. ενέργεια για θέρμανση	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	0.5	1.8	2.1	2.1	0.6	0.0	0.0
ZHK	1.8	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	1.1	1.4
Ηλεκτρ. ενέργεια για ZHK	1.2	1.2	1.6	1.7	2.0	2.1	2.2	2.2	1.9	1.7	1.3
Φωτισμός	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φατοβολαίγια	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Εκπομπές CO2

	Ιανουάριος (kg/m²)	Φεβρουάριος (kg/m²)	Μάρτιος (kg/m²)	Απρίλιος (kg/m²)	Μάιος (kg/m²)	Ιούνιος (kg/m²)	Ιούλιος (kg/m²)	Αυγούστος (kg/m²)	Σεπτέμβριος (kg/m²)	Οκτώβριος (kg/m²)	Νοέμβριος (kg/m²)
CO2	4.7	3.9	3.4	1.2	1.1	2.0	2.3	2.2	1.1	0.0	2.6

Πηγή ενέργειας

	Ηλεκτρισμός (kWh/m²)	Παράγωγο (kWh/m²)	Φυσικό αέριο (kWh/m²)	Άλλα συμβατικά καύσιμα (kWh/m²)	Ηλιακή (kWh/m²)	Βιομάζα (kWh/m²)	Γεωθερμία (kWh/m²)	Άλλα ΑΠΕ (kWh/m²)
	27.2	9.4	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	

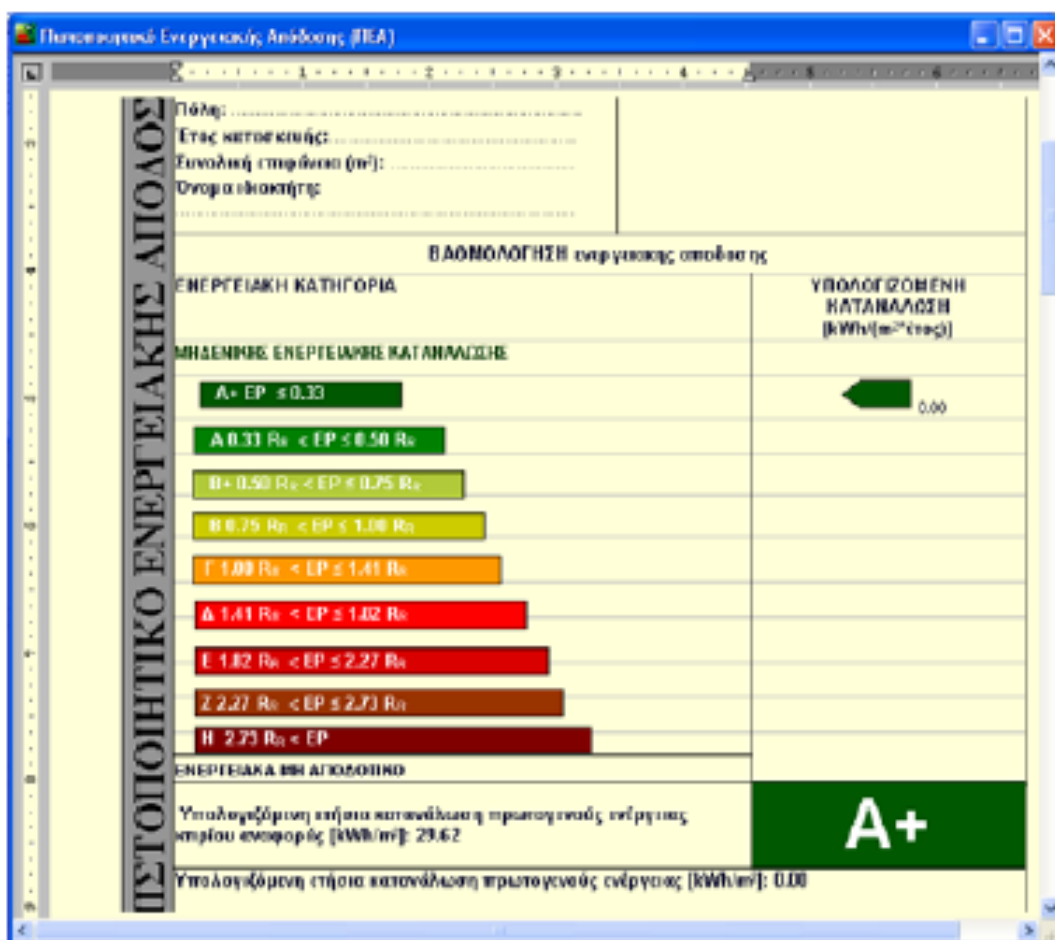
Εικόνα 4.50γ: Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης

**Προσοχή!** Εάν στο πάνω μέρος του παραθύρου εμφανίζεται το μήνυμα “Η μελέτη δε μπορεί να επιλυθεί από τη μηχανή του TEE”, και οι τιμές στα πεδία είναι μηδενικές, ο χρήστης πηγαίνει στα “Μη αποδεκτά στοιχεία κτιρίου/συστημάτων” προκειμένου να βρεί για ποιο λόγο δεν προκύπτουν αποτελέσματα.

- **Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ):** Το πρόγραμμα παράγει το έντυπο της Ενεργειακής Απόδοσης της ζώνης που μελετάται, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δει την κατηγορία κατάταξης της ζώνης του και σε περίπτωση μη αποδεκτής κατάταξης να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές.

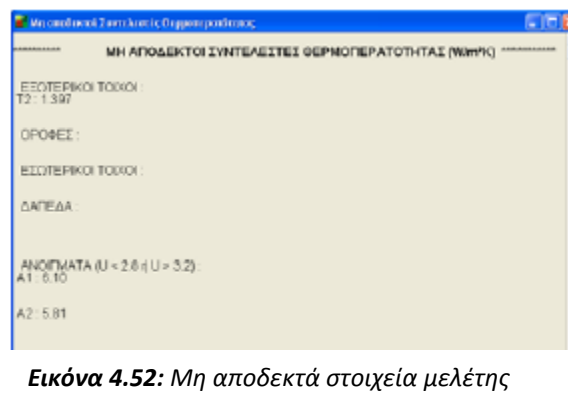
Υπενθυμίζεται ότι για να είναι ενεργειακά αποδεκτή η ζώνη πρέπει η κατάταξη να είναι κατηγορίας Β και άνω.

**Σημαντικό!** Εάν με τη χρήση της μηχανής του TEE το πιστοποιητικό βγαίνει κατηγορίας Η με μηδενική κατανάλωση, τότε ο χρήστης πηγαίνει στα “Μη αποδεκτά στοιχεία κτιρίου/συστημάτων” για να δει για ποιο λόγο δεν εμφανίζεται αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.51: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

- Μη αποδεκτά στοιχεία Κτιρίου/Συστημάτων:** Στο παράθυρο αυτό παρουσιάζονται οι συντελεστές που δεν είναι αποδεκτοί βάσει του κανονισμού. Αυτό γίνεται για να δει ο χρήστης πού υπάρχει πρόβλημα, ώστε να ενεργήσει ανάλογα. Τα μη αποδεκτά στοιχεία μπορεί να είναι είτε δομικά στοιχεία, είτε στοιχεία των συστημάτων (θέρμανσης, κλιματισμού κλπ). Για παράδειγμα, αν ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός τοίχου είναι μεγαλύτερος του ορίου, τότε δεν υπάρχει άλλος τρόπος διόρθωσής του από το να μεγαλώσει η μόνωση στον τοίχο.



Εικόνα 4.52: Μη αποδεκτά στοιχεία μελέτης

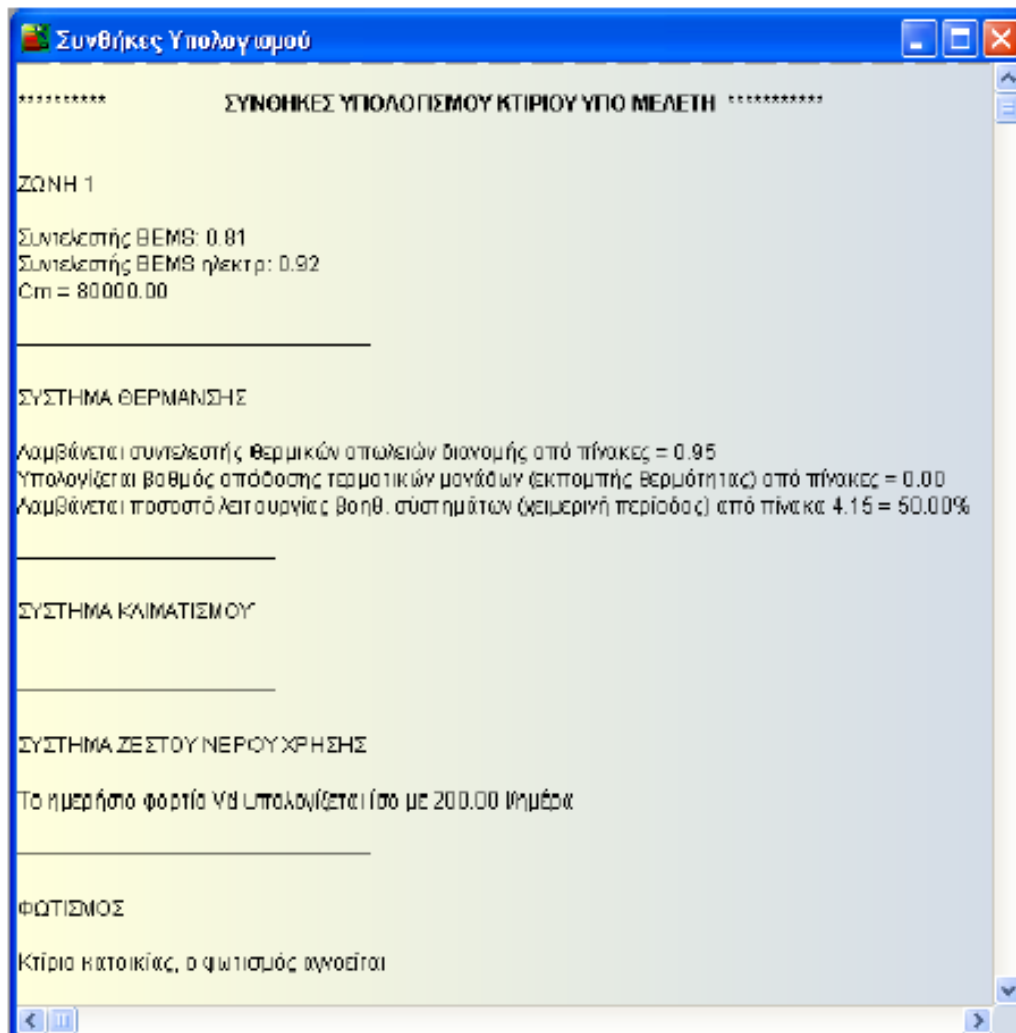
Το παράθυρο αυτό παρέχει πληροφορίες σε ποιά ζώνη και σε ποιό επίπεδο βρίσκεται το μη αποδεκτό στοιχείο καθώς και την ονομασία του, προκειμένου ο χρήστης να το βρεί ευκολότερα και να το διορθώσει από τα “Τυπικά Στοιχεία”.

**Σημαντικό!!:** Εάν με τσεκαρισμένη την επιλογή “Υπολογισμός με χρήση μηχανής ΤΕΕ”, τα αποτελέσματα προκύπτουν μηδενικά, στο πάνω μέρος της καρτέλας αυτής θα εμφανίζεται ο λόγος για τον οποίο η μελέτη δεν ‘τρέχει’ με το πρόγραμμα του ΤΕΕ, βοηθώντας έτσι το χρήστη να κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις για να προκύψει αποτέλεσμα.



- **Συνθήκες υπολογισμού:** Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται αναλυτικά οι συνθήκες υπολογισμού τόσο του κτιρίου υπό μελέτη όσο και του κτιρίου αναφοράς όπως αυτές ορίζονται για αυτό από τις ΤΟΤΕΕ.

Εδώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει αναλυτικά τι συστήματα χρησιμοποιεί το κτίριο αναφοράς και αναλόγως αν το επιθυμεί να αλλάξει τα αντίστοιχα δικά του.



Εικόνα 4.53: Συνθήκες υπολογισμού

- **Μόνωση Κτιρίου:** Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται στοιχεία του κτιρίου (επιφάνειες, τοποθεσία κλπ.) όπως επίσης και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U του κτιρίου. Παρέχεται ο πίνακας με τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή U ανά κλιματική ζώνη και το λόγο επιφάνειας/όγκου του κτιρίου και εμφανίζεται ο αντίστοιχος μέγιστος συντελεστής για τη ζώνη που γίνεται η μελέτη.

Επιπλέον, εμφανίζονται αναλυτικά οι πίνακες της μόνωσης του κτιρίου.



1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ			
1. Πόλη	Αθήνα (Ελληνικά)		
2. Ζώνη	Β		
1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ			
1. Επιφάνεια οροφών	$F_d = 0.000 \text{ m}^2$		
2. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_w = 98.500 \text{ m}^2$		
3. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_w = 0.000 \text{ m}^2$		
4. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστάς ΜΘΚ	$F_g = 0.000 \text{ m}^2$		
5. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστάς ΜΘΚ	$F_{we} = 0.000 \text{ m}^2$		
6. Επιφάνεια ανοιγμάτων	$F_f = 9.500 \text{ m}^2$		
7. Επιφάνεια γυάλινων προσώπων	$F_{gf} = 0.000 \text{ m}^2$		
8. Όγκος κτιρίου	$V = 240.000 \text{ m}^3$		
9. Λόγος	$A/V = 0.460 \text{ 1/m}$		
1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ $U = 1.032 \text{ W/m}^2\text{K}$			
1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U_m = 0.980 \text{ W/m}^2\text{K}$			
A/V m <sup>-1</sup>	U <sub>m</sub> σε W/m <sup>2</sup> K		
	ζώνη Α	ζώνη Β	ζώνη Γ
≤0.2	1.26	1.14	1.05
0.3	1.20	1.09	1.00
0.4	1.15	1.03	0.95
0.5	1.09	0.98	0.90
0.6	1.03	0.93	0.86
0.7	0.98	0.88	0.81
0.8	0.92	0.83	0.76

Εικόνα 4.54: Αναλυτικές πίνακες μόνωσης κτιρίου

### ■ Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

**Σημείωση:** Το εκτυπωτικό αυτό είναι αντίστοιχο του “Τεύχους αναλυτικών υπολογισμών” της μελέτης-παράδειγμα που έχει δημοσιευθεί στο site του ΤΕΕ.

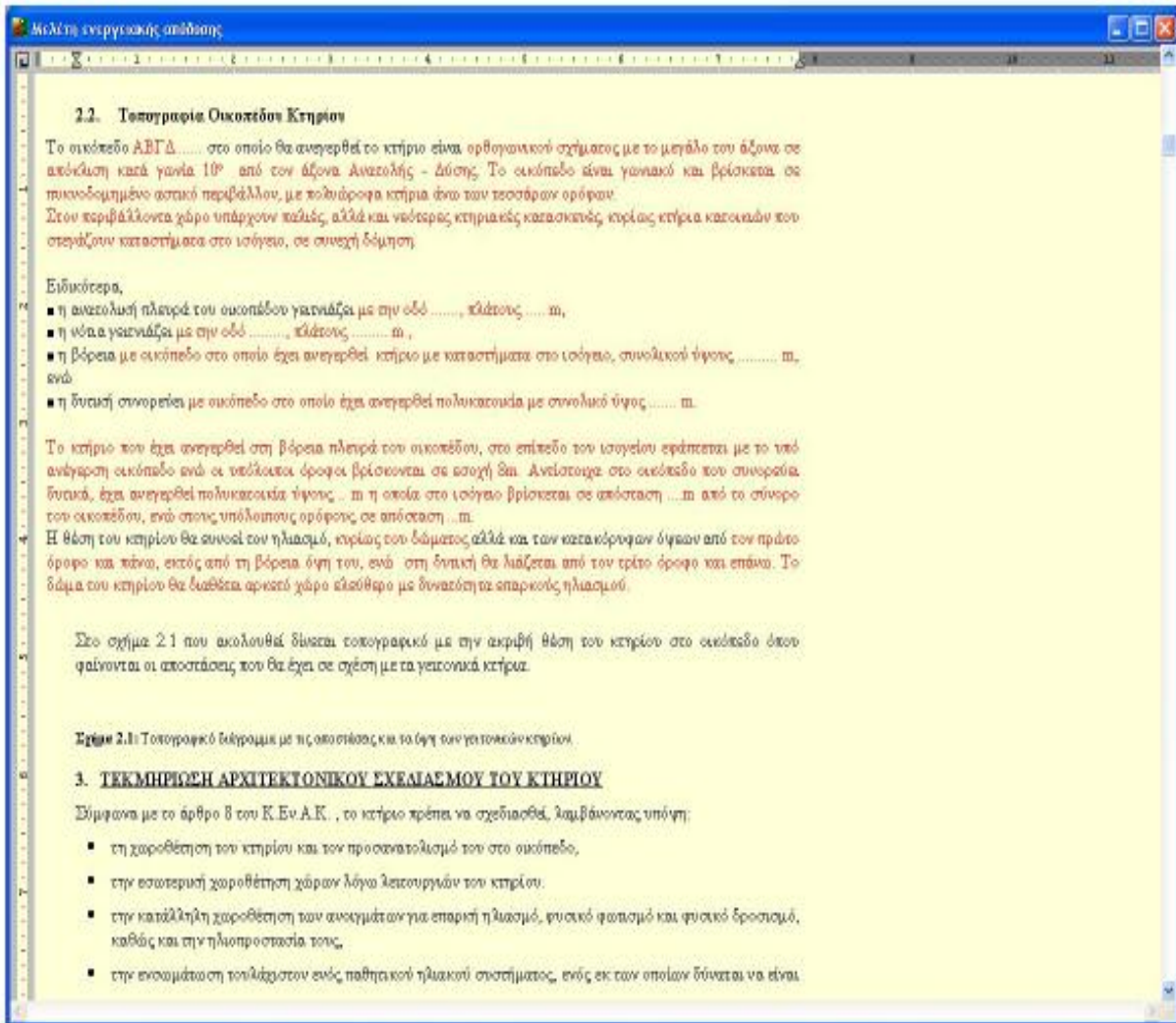
Στο “Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών” εμφανίζονται στοιχεία όπως η καταγραφή και ανάλυση των δομικών στοιχείων, τα σκαριφήματα προσανατολισμών, ο υπολογισμός του αθέλητου αερισμού, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου κλπ.

### ■ Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

**Σημείωση:** Το εκτυπωτικό αυτό είναι αντίστοιχο της “Μελέτης ενεργειακής απόδοσης” της μελέτης-παράδειγμα που έχει δημοσιευθεί στο site του ΤΕΕ.

Η “Μελέτη ενεργειακής απόδοσης” περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της μελέτης (τα στοιχεία κελύφους καθώς τα συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν) καθώς και την κατάταξή του.

Ο χρήστης αλλάζει τα κείμενα που εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα (όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα) από την επιλογή “Στοιχεία -> Κείμενα τεχνικής έκθεσης”.



Εικόνα 4.55: Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου

- **Σύγκριση ενεργειακών προφίλ κτιρίου-Κ.Α.:** Η "Σύγκριση ενεργειακών προφίλ" αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βοήθημα για το χρήστη. Σε αυτή, μπορεί να δει αναλυτικά τη σύγκριση των καταναλώσεων του κτιρίου αναφοράς και του κτιρίου υπό μελέτη, ενώ στη στήλη 'Αξιολόγηση' εμφανίζονται με βαθμό σημαντικότητας οι τομείς στους οποίους το κτίριο υπό μελέτη μειονεκτεί. Επιπλέον, στο κάτω μέρος του προτείνονται διορθωτικές ενέργειες σε αυτούς τους τομείς (και αναλυτικά τί κατανάλωση θα εξοικονομηθεί), προκειμένου να βελτιωθεί η κατάταξη του κτιρίου.

**Σημείωση:** Οι καταναλώσεις που εμφανίζονται στη "Σύγκριση ενεργειακών προφίλ" αναφέρονται στις καταναλώσεις που υπολογίζονται όταν στα Στοιχεία->Κτίριο, **δεν** είναι τσεκαρισμένη η επιλογή "Υπολογισμός με χρήση μηχανής ΤΕΕ" (καθώς το πρόγραμμα του ΤΕΕ δε δίνει πρόσβαση στα συγκεκριμένα αποτελέσματα).





	Κτίριο υπό μελέτη		Κτίριο Αναφοράς		Διαφορά		Αξιολόγηση
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)	Ποσοστό διαφοράς (%)	
<b>Θέρμανση</b>							
Συνολική ζήτηση	12.8	100.0%	7.9	100.0%	4.9	82.0%	
Ζήτηση	10.7	83.7%	6.5	82.0%	4.2	83.7%	2
Σύστημα εκπομπής	1.5	11.8%	0.9	11.7%	0.6	83.7%	5
Σύστημα διανομής	0.6	4.5%	0.4	5.0%	0.1	32.5%	8
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από ηλιακό κέρδη	12.8	113.6%	7.9	92.5%	4.9	62.0%	
Σύστημα παραγωγής	1.1	8.6%	0.6	7.5%	0.5	73.7%	7
Βιοηθελικό σύστημα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	-2.6	-23.5%	0.0	0.0%	-2.6		
Κλιματολόγηση	11.3	100.0%	6.5	100.0%	2.7	31.8%	
<b>Ψύξη</b>							
Ζήτηση	34.8	349.8%	37.1	287.0%	-2.3	-6.1%	2
Σύστημα εκπομπής	1.5	15.0%	1.6	12.4%	-0.1	-6.1%	
Σύστημα διανομής	0.6	5.8%	0.0	0.0%	0.6		8
Σύστημα παραγωγής	-24.6	-246.9%	-25.8	-200.0%	1.2	-4.7%	3
Βιοηθελικό σύστημα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	-2.3	-23.5%	0.0	0.0%	-2.3		
Κλιματολόγηση	10.0	100.0%	12.9	100.0%	-2.9	-22.6%	
<b>ZNK</b>							
Συνολική ζήτηση	75.0	100.0%	28.5	100.0%	46.5	163.5%	
Ζήτηση	73.6	98.0%	27.9	98.0%	45.6	163.5%	
Σύστημα εκπομπής	1.5	2.0%	0.6	2.0%	0.9	163.5%	4
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	-42.1	-56.2%	-4.3	-15.0%	-37.8	886.7%	
Ζήτηση μετά από ηλιακό κέρδη	32.9	111.1%	34.2	93.5%	8.7	35.9%	1
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	1.7	6.0%	-1.7	-100.0%	
Σύστημα BMS	-3.3	-11.1%	0.0	0.0%	-3.3		
Κλιματολόγηση	29.6	100.0%	25.9	100.0%	3.7	14.4%	
<b>Υγρασία</b>							
Ζήτηση	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		

Εικόνα 4.56: Σύγκριση Εξεταζόμενου Κτηρίου - Κτηρίου Αναφοράς

### 4.3.5 Η επιλογή “Βιβλιοθήκες”

Οι Βιβλιοθήκες της εφαρμογής του Κτηρίου Αναφοράς περιλαμβάνουν Δομικά Υλικά, Δομικά Στοιχεία, Ανοίγματα, και Κλιματολογικά στοιχεία. Οι βιβλιοθήκες είναι ανοιχτές σε ενημέρωση από τον χρήστη ο οποίος μπορεί να τις τροποποιήσει σύμφωνα με την επιθυμία του ή και να προσθέσει νέα δεδομένα.

#### ■ Δομικά Υλικά

Η βιβλιοθήκη αυτή περιλαμβάνει κατάλογο Υλικών, από τα οποία συντίθενται τα Δομικά Στοιχεία. Τέτοια Υλικά είναι για παράδειγμα το επίχρισμα, το τούβλο, η μόνωση, το ξύλο κ.α. Κάθε υλικό ορίζεται από την περιγραφή του, την πυκνότητά του, τον συντελεστή λ και τον τύπο της διαγράμμισης (pattern). Ειδικά για την κατηγορία “Ανακλαστική θερμομόνωση” ο χρήστης αντί να συμπληρώσει το “συντελεστή λ” θα πρέπει να συμπληρώσει την τιμή της “Θερμικής αντίστασης Rδ”.

Η βιβλιοθήκη είναι ανοιχτή στον χρήστη για να την τροποποιήσει ή και να ορίσει νέα Υλικά, με τα χαρακτηριστικά που επιθυμεί.



Α/α	Περιγραφή	Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )	Κόστος (€)	Είδος Υλικού	Pattern	λ (W/mK)	Θερμική αντίσταση R0 (m <sup>2</sup> ·K/W)
1	Επίχρισμα	1900		Επίχρισμα		0.872	
2	Τοίχος	1200		Τοιχοποιία		0.523	
3	Μονωτικό υλικό			Μονωτικό		0.041	
4	Δοκός κελύφα	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
5	Μπετόν	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
6	Ασβεστοκάλιομα	1900		Επίχρισμα		0.870	
7	Στεγνώση	1050		Στεγνωτικό		0.174	
8	Πλάκα	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
9	Τσιμεντοκονίαμα			Επίχρισμα		1.390	
10	Κεραμίδα	1200		Άλλα		0.581	
11	Μάρμαρα	2800		Επιστρ. Δαπέδων		3.500	
12	Τσιμεντοσανίδες	1200-1300		Τοιχοποιία		0.280	
13	Περλιόδεμα 1:4			Σκυρόδεμα		0.198	
14	Σαλίδες	550		Ξύλο		0.140	
15	Ξύλο δάπεδο	900		Ξύλο		0.209	
16	Ξύλο υπέρστρωμα	550		Ξύλο		0.140	
17	Κενό συρματόβελων			Αέρας		0.000	
18	Μπετόν κλίσης	800		Σκυρόδεμα		0.249	
19	Γερμπαλαμιστικό	1500		Επιστρ. Δαπέδων		0.840	

Εικόνα 4.57: Βιβλιοθήκη δομικών υλικών

## ■ Δομικά Στοιχεία

Η βιβλιοθήκη Δομικών Στοιχείων περιλαμβάνει ένα κατάλογο από Δομικά Στοιχεία τα οποία μπορεί να επιλέξει ο χρήστης στη μελέτη του.

Α/α	Περιγραφή	Κατηγορία	Συντελεστής U (W/m <sup>2</sup> ·K)
45	Τοίχος πάχους 20cm, θερμομονωμένος εξωτερικά	Τοιχοποιία	0.619
46	Εξωτερικός τοίχος πάχους 25cm	Τοιχοποιία	1.397
47	Οριζόντιο θερμομονωμένη πλάκα	Οροφή	0.540
48	Δοκός Υποστηλώματα	Μπετόν	0.808
49	Διπλός τοίχος με θερμομόνωση και διάκενο (μη θερμ.)	Τοιχοποιία	1.129
50	Διπλός τοίχος με θερμομόνωση και διάκενο	Τοιχοποιία	0.608
51	Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη	Στέγη	0.551
52	Κεκλιμένη οροφή με κλίση μεγαλύτερη από 30 κλίση	Στέγη	0.542
53	Εκτεθειμένο δάπεδο	Δάπεδο	0.540
54	Οριζόντιο πλάκα με αεριζόμενη στήλη	Οροφή	0.540
55	Ταβάνι θερμομονωμένο με κλειστή κλιμακωτή στέγη	Τοιχοποιία	0.555
56	Δάπεδο υπερέκθετο κλειστό μη θερμομονωμένου υπ	Δάπεδο	1.096
57	Δάπεδο υπερέκθετο κλειστό μη θερμομονωμένου υπ	Δάπεδο	1.076

Εικόνα 4.58: Βιβλιοθήκη δομικών Στοιχείων

Με το πλήκτρο “Ανάλυση”, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να τροποποιήσει οποιοδήποτε δομικό στοιχείο της βιβλιοθήκης ή αφού δημιουργήσει ένα νέο δομικό στοιχείο, να το συνθέσει να εισάγει δηλαδή τις στρώσεις των υλικών από τις οποίες συνίσταται το δομικό στοιχείο.



**Ανοίγματα**

Περιέχονται διάφοροι τύποι ανοιγμάτων καθένας από τους οποίους χαρακτηρίζεται με συγκεκριμένο συντελεστή θερμοπερατότητας και άλλα χαρακτηριστικά.

Α/α	Περιγραφή	ύψος (cm)	πλάτος (cm)	Uf (W/m²K)	Ug (W/m²K)	Τύπος κοσμητό	Τύπος εξοπλισμού διαζώσεως	Πόρτες	Είδος αερίου στο διάζωο	Υλικό κατασκευής πλαισίου	Συντελεστή
1	Απλά κομψό γράμι (ξύλινο πλαίσιο 20%)	5.00	3	5.7	Μονό	Συνηθισμένος				Ξύλο	0.1
2	Απλά κομψό γράμι (μεταλλικό πλαίσιο 30%)	5.10	7	5.7	Μονό	Συνηθισμένος				Μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή	0.1
3	Απλά απορροφητικό γράμι (ξύλινο πλαίσιο)	5.10	3.8	5.7	Μονό	Συνηθισμένος					0.1
4	Απλά απορροφητικό γράμι (μεταλλικό πλαίσιο)	5.10	3.8	5.7	Μονό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.					0.1
5	Διπλό διαζώο 8mm (ξύλινο πλαίσιο)	3.20	3.2	3	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	6				0.6
6	Διπλό διαζώο 8mm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.70	7.0	2.2	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	6	Αέρας			0.6
7	Διπλό διαζώο 12mm (ξύλινο πλαίσιο)	2.97	3.3	2.6	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	12				0.6
8	Διπλό διαζώο 12mm (μεταλλικό πλαίσιο 40%)	3.50	7.0	1.8	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	12			Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm	0.6
9	Διπλό απόσταση 2x<s=4cm (ξύλινο πλαίσιο)	2.40	2.2	2.3	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	30				0.6
10	Διπλό απόσταση 2x<s=4cm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.00	7.0	1.2	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	30				0.6
11	Διπλό απόσταση 4cm<s=7cm (ξύλινο πλαίσιο)	2.30	2.1	2.2	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	55				0.6
12	Διπλό απόσταση 4cm<s=7cm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.80	7.0	0.8	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	55				0.6
13	Διπλό απόσταση <s=7cm (ξύλινο πλαίσιο)	2.50	2	2.6	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	70				0.6
14	Διπλό απόσταση <s=7cm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.00	7	1.2	Διπλό	Βελτιωμένος θερμ. απόδοσ.	70				0.6
15	Τσίρα σε πλάκες τσιμεντ	3.48	3.48	3.48							
16	Ανοιγμα χωρίς γράμι (ξύλινο πλαίσιο)	3.48	3.48	3.48							
17	Ανοιγμα χωρίς γράμι (μεταλλικό πλαίσιο)	5.81	5.81	5.81							
18	Απλά κομψό γράμι (πλαστικό πλαίσιο)	4.95	2.8	5.7	Μονό	Συνηθισμένος					0.6
19	Διπλό διαζώο 8mm (πλαστικό πλαίσιο)	2.80	2.2	2.8	Διπλό	Συνηθισμένος	6				0.6
20	Διπλό διαζώο 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	3.10	2.2	3.1	Διπλό	Συνηθισμένος	12				0.6

Εικόνα 4.59: Βιβλιοθήκη ανοιγμάτων

**Κλιματολογικά**

Α/α	Περιγραφή	Γεωγραφικό Μήκος (°)	Γεωγραφικό Πλάτος (°)	Ζώνες
1	Αθήνα (Ελλάδα)	23.45	37.54	Ζώνη Β
2	Αλεξανδρούπολη	25.58	40.51	Ζώνη Γ
3	Ανδραβίδα	21.17	37.55	Ζώνη Β
4	Άρρα	21.00	38.10	Ζώνη Β
5	Καρόλη	21.47	40.18	Ζώνη Δ
6	Λίβυσο	22.27	39.39	Ζώνη Γ
7	Βασιλειάνκη (Ι)	22.58	40.31	Ζώνη Γ
8	Μίλος	25.23	37.06	Ζώνη Α
9	Τυμπόκι	24.46	35.00	Ζώνη Α
10	Αρρασιόλα	20.29	38.11	Ζώνη Α
11	Ηράκλειο	25.11	36.20	Ζώνη Β
12	Κρασίτσιρο	25.44	35.00	Ζώνη Α
13	Καμένια	20.49	39.42	Ζώνη Γ
14	Καλαμίτσα	22.00	37.04	Ζώνη Α
15	Κέρκυρα	19.55	39.37	Ζώνη Β
16	Κόθηρα	23.10	36.17	Ζώνη Α
17	Μαβίλη	21.42	36.50	Ζώνη Α
18	Μίλος	24.27	36.43	Ζώνη Α

Α/α	Μήνας	Μέση Εξωτερική Θερμοκρασία	Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (kWh/m²)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Μέση σχετική υγρασία (%)	Ειδική υγρασία (g/m³)
1	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10.3	63.0	3.9	69.8	5.3
2	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	79.0	4.0	67.6	5.3
3	ΜΑΡΤΙΟΣ	12.3	117.7	2.8	65.9	5.8
4	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.0	154.3	3.3	62.5	7.0
5	ΜΑΪΟΣ	20.7	195.4	3.1	58.6	8.8
6	ΙΟΥΝΙΟΣ	25.4	214.0	3.3	52.2	10.4
7	ΙΟΥΛΙΟΣ	29.1	222.4	3.9	48.9	11.9
8	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.0	202.7	4.0	46.7	10.9
9	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	24.3	152.6	3.6	53.5	10.0
10	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.6	109.0	3.7	62.0	8.7
11	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15.4	70.7	3.4	68.8	7.4
12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	55.7	2.8	70.1	6.1

Εικόνα 4.60: Βιβλιοθήκη κλιματολογικών δεδομένων

Παρουσιάζεται η βιβλιοθήκη Πόλεων με τα κλιματολογικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά τους. Όταν επιλεγεί μία πόλη, στη δεξιά πλευρά του παραθύρου εμφανίζονται αναλυτικά στοιχεία ανά μήνα για τη μέση θερμοκρασία, την ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο, την ταχύτητα ανέμων, τη μέση σχετική υγρασία και τη ειδική υγρασία.





## 5 Εφαρμογή Μ.Ε.Α. κτιρίου

### 5.1 Γενικά

#### 5.1.1 Σκοπός και διαδικασία της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι μελετήσουμε την ενεργειακή απόδοση σε ένα κτίριο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά δημιουργώντας στον αναγνώστη τις βάσεις και ένα οικίο περιβάλλον όσον αφορά τη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου και την ενεργειακή του συμπεριφορά, αλλά και να συγκρίνουμε αποτελέσματα αφού η συγκεκριμένη μελέτη θα πραγματοποιηθεί για τέσσερα διαφορετικά σενάρια. Για το σκοπό αυτό θα γίνει χρήση του εμπορικού λογισμικού 4M-KENAK το οποίο συνεργάζεται με το λογισμικό TEE-KENAK προκειμένου να έχουμε αποτελέσματα όσον αφορά την ενεργειακή αποδοχή και κατάταξη του κτιρίου.

Η διαδικασία πραγμάτωσης της μελέτης διενεργείται σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο είναι ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των αδιαφανών και των διαφανών δομικών στοιχείων που συστήνουν το κτίριο που μελετάμε και ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου ενώ το δεύτερο στάδιο έχει να κάνει με το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου απο το οποίο προκύπτει τελικά η ενεργειακή κατάταξη του. Είναι σαφές ότι για να είναι έγκυρη η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου απαραίτητη προϋπόθεση είναι τα αποτελέσματα της θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων αλλά και του κτιρίου να εμπίπτουν με τα ορισμένα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

#### 5.1.2 Γενική περιγραφή κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο θα ανεγερθεί στην περιοχή του Ωρωπού που βρίσκεται Βορειοανατολικά της Αττικής, στις ακτές του ευβοϊκού κόλπου και υπάγεται στη **ζώνη Β**. Πρόκειται για μία μονοκατοικία, με ισόγειο, υπόγειο και ένα όροφο. Ο όροφος και το ισόγειο θα έχουν κύρια χρήση κατοικίας, ενώ το υπόγειο θα έχει μεικτή χρήση. Στο υπόγειο το τμήμα που θα έχει κύρια χρήση κατοικίας θα αποτελείται απο το κλιμακοστάσιο, γυμναστήριο, αποδυτήρια, δωμάτιο υπηρεσίας, kitchenette, wc και χώρο ψυχαγωγίας (μπιλιάρδο-bar-home cinema) ενώ στο υπόλοιπο τμήμα θα κατασκευαστούν αποθήκες, χώρος στάθμευσης, το λεβητοστάσιο και το μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα. Στο παράρτημα Α παρέχονται τα απαραίτητα αρχιτεκτονικά και στατικά σχέδια του κτιρίου.

Όλοι οι χώροι του ορόφου, του ισόγειου καθώς και οι χώροι του υπογείου που αναφέραμε ότι θα έχουν κύρια χρήση θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι, ενώ το τμήμα του υπογείου το οποίο θα αποτελείται απο τις αποθήκες, το χώρο στάθμευσης, το λεβητοστάσιο και το μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα θα θεωρηθούν μη θερμαινόμενοι χώροι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για χρήση κτιρίου μονοκατοικία 18 ώρες την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα και 12 μήνες το έτος.



Εικόνα 5.1: Πανοραμική άποψη μακέτας κτιρίου υπό μελέτη

Στον πίνακα 5.1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτιρίου ανά όροφο.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτιρίου σε m <sup>2</sup>		
Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Ζώνη 1 [m <sup>2</sup> ]	Σύνολο [m <sup>2</sup> ]
Κατοικίας	612.70	612.70
Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτιρίου σε m <sup>2</sup>		
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	13.23	
ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE	126.80	
ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	5.98	
ΑΠΟΘΗΚΗ/ΚΕΛΑΡΙ/LAUNDRY/STORE	40.98	
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ	5.17	

Πίνακας 5.1: Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών

### 5.1.3 Περιγραφή σεναρίων

Στη παρούσα μελέτη θα εξετασθούν τα παρακάτω σενάρια.

#### Σενάριο 1

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρειά τους, ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρειά του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν στην ίδια ευθεία με τη θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας (κεντρικά). Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low\_e)



στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1.4W/(m^2K)$ .

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τιμές μίας συμβατικής ελληνικής οικοδομής που εμπίπτει στη νομοθεσία του ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζονται αναλυτικά στην παράγραφο που ανάπτυσσεται το συγκεκριμένο σενάριο.

### **Σενάριο 2**

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απώληση του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρειά τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρειά του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν στην ίδια ευθεία με τη θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας (κεντρικά).

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε.

### **Σενάριο 3**

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου αλλά και οι τοιχοποιίες πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απώληση του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρειά τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρειά του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν κεντρικά. Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ( $low\_e$ ) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1.4W/(m^2K)$ .

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τιμές μίας συμβατικής ελληνικής οικοδομής που εμπίπτει στη νομοθεσία του ΚΕΝΑΚ και παρουσιάζονται αναλυτικά στην παράγραφο που ανάπτυσσεται το συγκεκριμένο σενάριο. Πιο συγκεκριμένα οι τιμές είναι ίδιες με τις τιμές του σεναρίου 1 προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα.

### **Σενάριο 4**

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου αλλά και οι τοιχοποιίες πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απώληση του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω



παρεία τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρεία του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρεία του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν κεντρικά.

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε.

### Συστήματα θέρμανσης και ΖΝΧ:

Και στα τέσσερα σενάρια για τη παραγωγή θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης όλα τα στοιχεία παραμένουν ίδια εκτός από την ισχύ του λέβητα η οποία διαμορφώνεται εξαιτίας των διαφορετικών συντελεστών θερμοπερατότητας των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων. Συνεπώς πραγματοποιήθηκαν δύο μελέτες θερμικών απωλειών, μία με τους συντελεστές θερμοπερατότητας όπως περιγράφεται στο σενάριο 1 & 3 και μία με τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας όπως ορίζει η η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε για το σενάριο 2 & 4. Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών πραγματοποιήθηκε τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με τη μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 και 2427/86 ΤΟΤΕΕ. Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζονται οι συνολικές απώλειες του κτιρίου προσαυξημένες κατά 20% όπως προέκυψαν, ενώ στο Παράρτημα Γ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των θερμικών απωλειών μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι θερμοιζόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε.

### Συστήματα ψύξης:

Και στα τέσσερα σενάρια για τη παραγωγή ψύξης όλα τα στοιχεία παραμένουν ίδια εκτός από την ισχύ των τοπικών αντλιών θερμότητας η οποία διαφοροποιείται λόγω των διαφορετικών συντελεστών θερμοπερατότητας των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων. Συνεπώς πραγματοποιήθηκαν δύο μελέτες ψυκτικών φορτίων, μία με τους συντελεστές θερμοπερατότητας όπως περιγράφεται στο σενάριο 1 & 3 και μία με τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας όπως ορίζει η η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε για το σενάριο 2 & 4. Η μελέτη ψυκτικών φορτίων του κτιρίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με την μεθοδολογία Ashrae, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 ΤΟΤΕΕ.

Στο Παράρτημα Δ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι ψυχόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε. Τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στο πίνακα 5.2.

	Σύστημα παραγωγής θέρμανσης & ΖΝΧ			Σύστημα παραγωγής ψύξης
	Θερμικές απώλειες (Προσαυξημένες 20%) (Watt)	Ισχύς θερμανήρα (Watt)/(Kcal/h)	Ισχύς λέβητα (Watt)	Ψυκτική ισχύς αντλιών θερμότητας (Kwatt)
<b>Σενάριο 1</b>	44177	13956/12000	58133	53
<b>Σενάριο 2</b>	51674	13956/12000	65630	54
<b>Σενάριο 3</b>	44177	13956/12000	58133	53
<b>Σενάριο 4</b>	51674	13956/12000	65630	54

**Πίνακας 5.2:** Ισχύς συστημάτων θέρμανσης, παραγωγής ΖΝΧ και ψύξης





## 5.2 Σενάριο 1

### 5.2.1 Γενικά

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρειά τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρειά του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν στην ίδια ευθεία με τη θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας (κεντρικά). Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low\_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1.4W/(m^2K)$ .

### 5.2.2 Στην επιλογή "Στοιχεία"

Η επιλογή "Στοιχεία" πρόκειται για τα εισαγωγικά δεδομένα της μελέτης.

- **Στοιχεία κτιρίου:** Στην επιλογή του προγράμματος στοιχεία επιλέγουμε στοιχεία κτιρίου και συμπληρώνουμε τα πεδία με τα στοιχεία που αφορά το συγκεκριμένο κτίριο το οποίο θα μελετήσουμε.

**Στοιχεία Κτιρίου**

Πόλη: Αθήνα (Ελληνικό)

Αριθμός Θερμικών Ζωνών: 1

Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15): 4

Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m): 3

Κλιματική Ζώνη: ΖΩΝΗ Β

Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m:

Γωνία Περιστροφής: 0

Χρήση Κτιρίου: Μονοκατοικία

Τύπος κατασκευής: αι στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους

Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους: 2

Βάθος διαπέδου στο έδαφος (m):

Περίμετρος κτιρίου (m): 65.70

Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο:

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας: Με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ

Θερμομονωτική προστασία: Πλήρης εφαρμογή ΚΕΝΑΚ

Υπολογισμοί με χρήση μηχανής ΤΕΕ:

Αρχείο μηχανής υπολογισμών ΤΕΕ: C:\Program Files (x86)\TEE\TEE KENAK\Nomis.exe

Υπολογισμός επιφανειών σε επαφή με ΜΘΧ με συντελεστή b 0.5 (για έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου):

Υπολογισμός σκίασης με συντελεστή 0.9 για κατακόρυφα αδιαφανή στοιχεία με  $U < 0.6 W/(m^2K)$ :

Ομαδοποίηση αδιαφανών δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο xpl κτιρίου:

Ομαδοποίηση διάφανων δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο xpl κτιρίου:

Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m<sup>2</sup>):

Επιθυμητός συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>):

Αυτόματη εκτέλεση υπολογισμών:

Εμφάνιση σκαριφημάτων στην εκτύπωση θερμογεφυρών:

Έκδοση κοινού πιστοποιητικού για διαφορετικές βασικές χρήσεις:

Βασική χρήση κτιρίου:

Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m<sup>2</sup>)

Ok Άκυρο

Εικόνα 5.2: Καταχώρηση στοιχείων κτιρίου



- **Εσωτερικές συνθήκες:** Τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και ψύξης συμπληρώνονται οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες: Πρόκειται για την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου αναλόγως με τη χρήση του (σε °C) σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

Στοιχεία Εσωτερικών Συνθηκών

Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία θέρμανσης (°C) 20

Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία ψύξης (°C) 26

Ok Άκυρο

Εικόνα 5.3: Καταχώρηση στοιχείων εσωτερικών συνθηκών

Επειδή η χρήση του κτιρίου που μελετάμε είναι μονοκατοικία επιλέχθηκε 20° C για τη χειμερινή περίοδο και 26° C για τη θερινή περίοδο.

- Στην επιλογή “**Τυπικά Στοιχεία**” ορίσαμε τα δομικά στοιχεία τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε στη κατασκευή του κτιρίου. Η ανάλυση των δομικών στοιχείων παρουσιάζεται σε επόμενη παράγραφο, ενώ παρακάτω παρουσιάζεται μία εποπτική εικόνα των δομικών στοιχείων που ορίστηκαν.

#### Εξωτερικές τοιχοποιίες:

Στους εξωτερικούς τοίχους ορίσαμε με το σύμβολο T2, T7 και T10 τους εξωτερικούς τοίχους που θα χρησιμοποιήσουμε για το συγκεκριμένο σενάριο.

	Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Απορροφητικότητα as,c	Ικανότητα εκπομπής ε	Τύπος τοίχου	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
1	T1						
2	T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	0.450	0.40	0.80		
3	T3						
4	T4						
5	T5						
6	T6						
7	T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.432	0.40	0.80		
8	T8						
9	T9						
10	T10	"Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Φ.Ε."	0.533	0.40	0.80		
11	T11						
12	T12						
13	T13						
14	T14						

Εικόνα 5.4: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-εξωτερικοί τοίχοι

Συγκεκριμένα T2 ορίσαμε εξωτερική τοιχοποιία με μόνωση διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα στο πυρήνα.



**Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U**

Φύλλο : Φ

Δαμικό Στοιχείο: Εξωτερική τοιχοποιία 25

Τύπος Κατασκευής: Οπτοπλινθοδομή

Είδος Στοιχείου: Τοιχοποιία

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m <sup>3</sup> )	Πάχος1 (m)	Συντ. β (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Αεραποστρωματόνια	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.060	0.035	1.714
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.090	0.510	0.176
5	Αεραποστρωματόνια	1800	0.020	0.870	0.023
6					
7					
8					
9					

Ri 0.13 Ra 0.04 Συντ. Θερμ. U = 0.450

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 5.5: Επιλογή και ανάλυση εξωτερικής τοιχοποιίας T2

**Εσωτερικές τοιχοποιίες:**

**Τυπικά Στοιχεία**

Εξωτερικοί τοίχοι Εσωτερικοί τοίχοι Οροφές Δάπεδα Ανοίγματα

	Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Απορροφητικότητα as,c	Ικανότητα εκπομπής ε	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
1	E1	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.715	0.40	0.80	
2	E2					
3	E3					
4	E4					
5	E5					
6	E6					
7	E7	Δοκός/υποστώλιωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.792	0.40	0.80	
8	E8					
9	E9					
10	E10					
11	E11					
12	E12					
13	E13					
14	E14					
15	E15					

Ok Ακυρο

1: 1 Μη Προσπελάσιμο Εσ. Τοίχοι

Εικόνα 5.6: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-εσωτερικοί τοίχοι



### Οροφές:

	Οροφές	Περιγραφή	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Απορροφητικότητα as,c	Ικανότητα εκπομπής ε	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
1	O1	Δώμα βατό	0.397	0.65	0.80	
2	O2					
3	O3					
4	O4					
5	O5					
6	O6					
7	O7					
8	O8					
9	O9					
10	O10					
11	O11					
12	O12					
13	O13					
14	O14					
15	O15					

Εικόνα 5.7: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-οροφές

### Δάπεδα:

	Δάπεδα	Περιγραφή	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
1	Δ1			
2	Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.369	
3	Δ3	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.599	
4	Δ4	Δάπεδο προς πηλωτή.	0.369	
5	Δ5			
6	Δ6			
7	Δ7			
8	Δ8			
9	Δ9			
10	Δ10			
11	Δ11			
12	Δ12			
13	Δ13			
14	Δ14			
15	Δ15			

Εικόνα 5.8: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-δάπεδα

**Ανοίγματα:**

Όλα τα ανοίγματα που έχουν επιλεγθεί έχουν υπολογιστεί με δωρεάν λογισμικό της εταιρίας "Alumil" και παρουσιάζονται στο παράρτημα Β.

Τυπικά Στοιχεία														
		Εξωτερικοί τοίχοι		Εσωτερικοί τοίχοι		Οροφές		Δάπεδα		Ανοίγματα				
	Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. Θερμικών ηλιακών απολαβών	Π/π (η/π)	Συντ. Θερμοστ. υαλοπίνακα U <sub>g</sub>	Συντ. γραμμικής Θερμοστ. υαλοπίνακα	A <sub>g</sub>	E <sub>g</sub>	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Υπολ. Συντ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Τιμή αερισμού λόγω χαραμιάδων	Είδος ανοίγματος
1	A1	Διπλό διακένου	1.00	2.20	0.76		1.4	0.11		1.87	1.87	6.2		Παράθυρο
2	A2	Διπλό διακένου	0.60	1.30	0.76		1.4	0.11		2.42	2.42	6.2		Παράθυρο
3	A3	Διπλό διακένου	3.65	2.20	0.76		1.4	0.11		2.39	2.39	4.8		Πόρτα
4	A4	Διπλό διακένου	1.20	2.20	0.76		1.4	0.11		1.82	1.82	6.2		Παράθυρο
5	A5	Διπλό διακένου	0.90	2.20	0.76		1.4	0.11		1.91	1.91	6.2		Παράθυρο
6	A6	Διπλό διακένου	1.30	2.20	0.76		1.4	0.11		1.80	1.80	6.2		Παράθυρο
7	A7	Διπλό διακένου	4.65	2.20	0.76		1.4	0.11		2.44	2.44	4.8		Πόρτα
8	A8	Διπλό διακένου	1.47	2.20	0.76		1.4	0.11		1.77	1.77	6.2		Παράθυρο
9	A9	Διπλό διακένου	1.72	2.20	0.76		1.4	0.11		1.74	1.74	6.2		Παράθυρο
10	A10	Διπλό διακένου	7.00	2.20	0.76		1.4	0.11		1.78	1.78	4.8		Πόρτα
11	A11	Διπλό διακένου	2.62	2.20	0.76		1.4	0.11		2.59	2.59	4.8		Πόρτα
12	A12	Διπλό διακένου	3.13	2.20	0.76		1.4	0.11		2.48	2.48	4.8		Πόρτα
13	A13	Διπλό διακένου	2.22	1.00	0.76		1.4	0.11		2.63	2.63	6.2		Παράθυρο
14	A14	Διπλό διακένου	0.90	2.20	0.76		1.4	0.11		2.10	2.10	4.8		Πόρτα

Εικόνα 5.9: Καταχώρηση τυπικών στοιχείων-ανοίγματα

- **Μη θερμαινόμενοι Χώροι:** Μέσα από το παράθυρο αυτό εισάγαμε τους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου του καθώς και ορισμένα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν.

Μη Θερμαινόμενοι Χώροι						
	Όνομα	Εμβαδόν ΜΘΧ (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Εκτεθειμένη περιμετρική (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας
1	ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	5.98	3.20		Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξωτερικό αέρα	11.23
2	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	13.23	3.20		Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητας	26.43
3	ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE	126.8	3.20		Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητας	140.8
4	ΑΠΟΘΗΚΗ/ΚΕΛΑΡΙ/LAUNDRY	40.98	3.20		Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξωτερικό αέρα	45.03
5	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ	5.17	3.00		Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητας	16.60

Εικόνα 5.10: Καταχώρηση μη θερμαινόμενων χώρων

Πατώντας στον ολικό συντελεστή θερμότητας του παραπάνω σχήματος εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο όπου ορίζουμε τις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το φυσικό έδαφος ή με το εξωτερικό περιβάλλον σε κάθε μη θερμαινόμενο χώρο καθώς και τα στοιχεία που τις χαρακτηρίζουν.



Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

Όνομα	Εμβαδόν ΜΕΧ (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Εκτεθειμένη Περίμετρος (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας
1 ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	5.98	3.20		Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξωτερικό αέρα	11.233
2 ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	13.23	3.20		Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητας	26.43

Στοιχεία Μη Θερμαινόμενου Χώρου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός (°)	Προσανατολισμός χώρου	Γειτνιάζων χώρος	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συντελ. U (W/m <sup>2</sup> K)	Αριθ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υποδ. (m <sup>2</sup> )	Βάθος Εδρασης πλευράς 1 (m)	Βάθος Εδρασης πλευράς 2 (m)
1 T2	145	NA	ΕΠ		2.00	3.20	0.450	6.40	0.000	3.20	3.20
2 T7	145	NA	ΕΠ	A	2.00	3.20	0.432		6.400	3.20	3.20
3 T2	55	BA	ΕΠ		3.20	3.20	0.450	10.24	-0.00	3.20	3.20
4 T7	55	BA	ΕΠ	A	0.25	3.20	0.432		0.800	3.20	3.20
5 T7	55	BA	ΕΠ	A	2.15	3.20	0.432		6.880	3.20	3.20
6 T7	55	BA	ΕΠ	A	0.80	3.20	0.432		2.560	3.20	3.20
7 T2	235	NA	ΦΕ		1.50	3.20	0.450	4.80	-0.00	3.20	3.20
8 T10	235	NA	ΦΕ	A	0.25	3.20	0.533		0.800	3.20	3.20
9 T10	235	NA	ΦΕ	A	0.40	3.20	0.533		1.280	3.20	3.20
10 T10	235	NA	ΦΕ	A	0.85	3.20	0.533		2.720	3.20	3.20
11 Δ3			ΦΕ		1	5.98	0.599		5.980		

Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας ΗΗ,με (W/K) 11.233

Εικόνα 5.11: Καταχώρηση επιφανειών που έρχονται σε επαφή με φυσικό έδαφος και εξωτερικό Περιβάλλον

### 5.2.3 Στην επιλογή “Παράθυρα”

Η επιλογή “Παράθυρα” περιλαμβάνει μια σειρά από παράθυρα υπολογισμών και αποτελεσμάτων στα οποία φαίνονται οι αναλυτικοί υπολογισμοί της μελέτης.

- **Φύλλο Υπολογισμού:** Το φύλλο υπολογισμού αποτελεί την καρδιά των υπολογισμών της εφαρμογής. Στο παράθυρο αυτό αναλύονται οι θερμικές ζώνες (έχουμε μία ζώνη την οποία την έχουμε ονομάσει κατοικία) και τα συστήματα του κτιρίου αλλά και του κτιρίου αναφοράς.
- **Ζώνες:** Στο φύλλο υπολογισμού ορίζουμε τα επίπεδα που αποτελείται το κτίριο μας (υπόγειο, ισόγειο, όροφος και απολήξεις ορόφου) και σε κάθε επίπεδο συμπληρώνουμε τις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, το φυσικό έδαφος και τους μη θερμαινόμενους χώρους καθώς και τα στοιχεία που τις χαρακτηρίζουν .

Ενεργειακά - Κτίριο Αναφοράς - [C:\Users\Nikos\Desktop\Pantelis Symeonidis\_FINAL\Kenak\ΜΟΝΩΣΗ ΠΥΡΗΝΑ\Υπολογιστικό\ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ\_ΠΥΡΗΝΑΣ.BLD] - [Φύλλο Υπ]

Αρχείο Στοιχεία Εμφάνιση φύλλο Υπολογισμού Παράθυρα Βιβλιοθήκες Βοήθεια

Επιφάνειες

Υπολογισμοί

Κτίριο υπο μελέτη

Ζώνες

ΚΑΤΟΙΚΙΑ

- 1 Υπόγειο
- 2 Ισόγειο
- 3 Όροφος
- 4 Απολήξεις ορόφου

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός (°)	Προσανατολισμός χώρου	Γειτνιάζων χώρος	Αφαιρούμενη	Συντελεστής U (W/m <sup>2</sup> K)	Υπολογιζόμενο Συντελεστής U (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. Υποδ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υποδ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. ρύθμισης
1 T2	55	BA	ΕΠ		0.450	0.450	1.00	2.70	2.70	1	2.70	2.26	0.44	
2 T7	55	BA	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	
3 T7	55	BA	ΕΠ	A	0.432	0.432	1.00	0.50	0.50	1	0.50		0.50	
4 T2	325	BA	ΕΠ		0.450	0.450	1.25	2.70	3.38	1	3.38	0.68	2.69	
5 T7	325	BA	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.25	2.70	0.68	1	0.68		0.68	
6 T2	325	BA	ΕΠ		0.450	0.450	4.80	2.70	12.96	1	12.96	10.32	2.64	
7 A36	325	BA	ΕΠ	A	2.76	2.760	2.10	2.20	4.62	1	4.62		4.62	
8 A36	325	BA	ΕΠ	A	2.76	2.760	2.10	2.20	4.62	1	4.62		4.62	
9 T7	325	BA	ΕΠ	A	0.432	0.432	0.40	2.70	1.08	1	1.08		1.08	
10 T2	325	BA	ΕΠ		0.450	0.450	1.25	2.70	3.38	1	3.38	0.68	2.69	

Σκαρίφημα προσανατολισμού

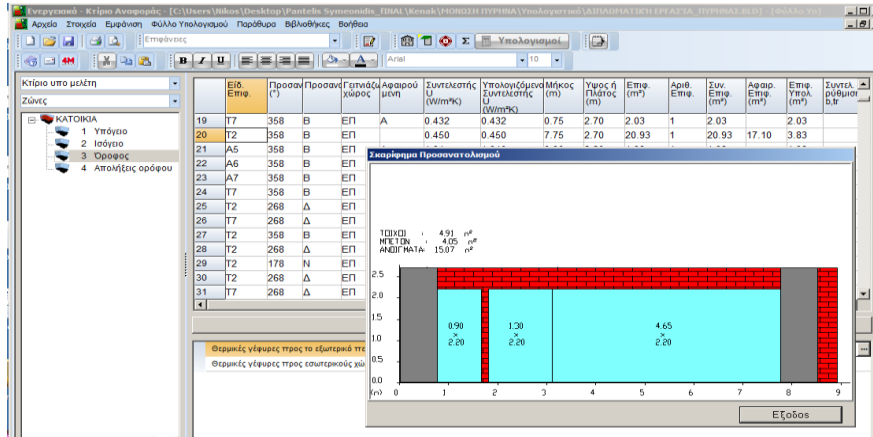
Θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον 43.554

Θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους 0.000

Εικόνα 5.12: Καταχώρηση επιπέδων και επιφανειών που έρχονται σε επαφή με φυσικό έδαφος, εξωτερικό περιβάλλον και μη θερμαινόμενους χώρους

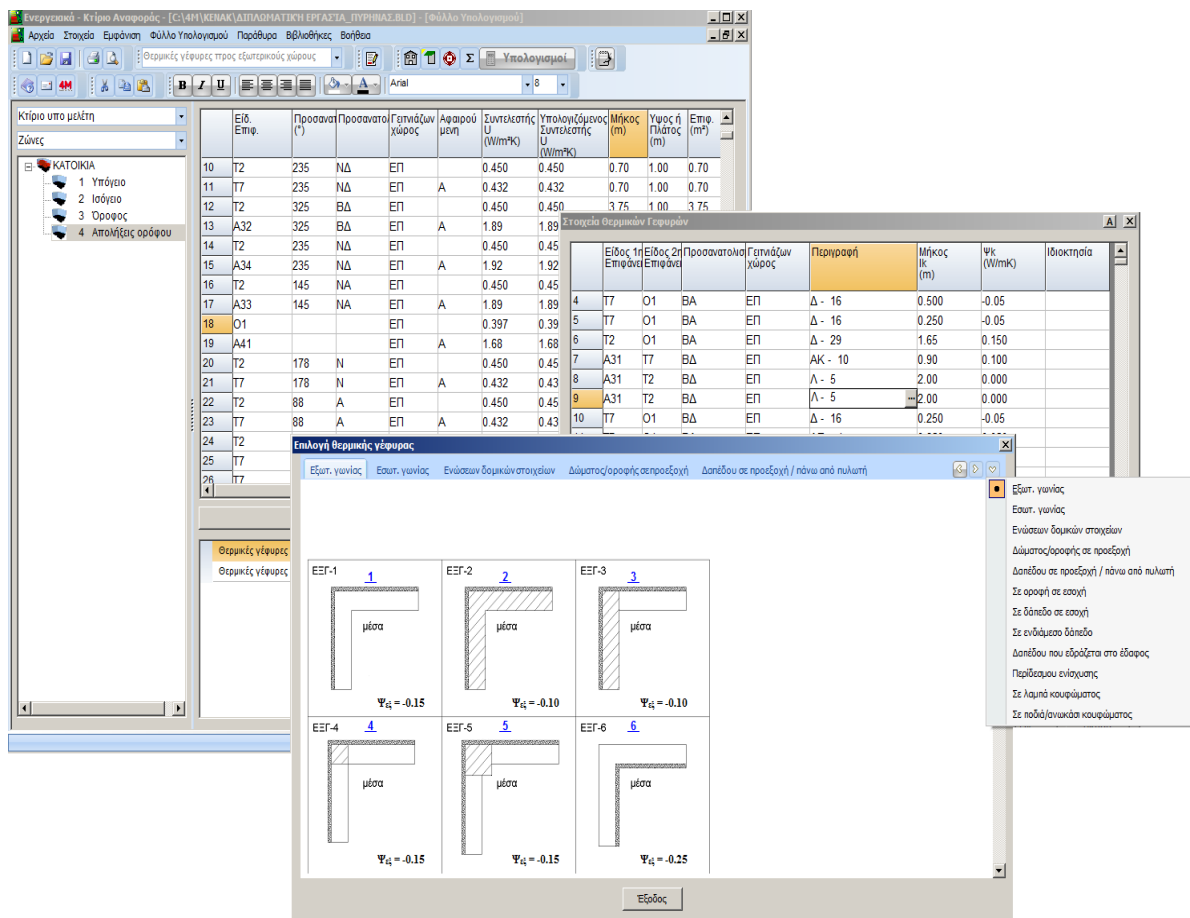


Πατώντας στο σημείο που αναγράφεται “σκαρίφημα προσανατολισμού” μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε μια εποπτική εικόνα του κτιρίου μας όσον αφορά το προσανατολισμό ο οποίος επιλέγεται αυτόματα από την επιφάνεια στην οποία βρισκόμαστε. Έτσι στη συγκεκριμένη περίπτωση εφόσον βρισκόμαστε στο στοιχείο 20 το οποίο έχει προσανατολισμό Β (βόρειος προσανατολισμός) πατώντας στο σκαρίφημα προσανατολισμού ανοίγει ένα παράθυρο το οποίο μας δείχνει τη βόρεια όψη του κτιρίου που μελετάμε για το συγκεκριμένο επίπεδο.



Εικόνα 5.13: Σκαρίφημα προσανατολισμού

**Θερμικές γέφυρες:** Στο κάτω μέρος, του φύλλου υπολογισμού όπου αναγράφεται θερμογέφυρες, πατώντας στις τρεις τελείες ανοίγει μία καρτέλα στην οποία συμπληρώσαμε τα στοιχεία για τις θερμικές γέφυρες του κτιρίου μας.



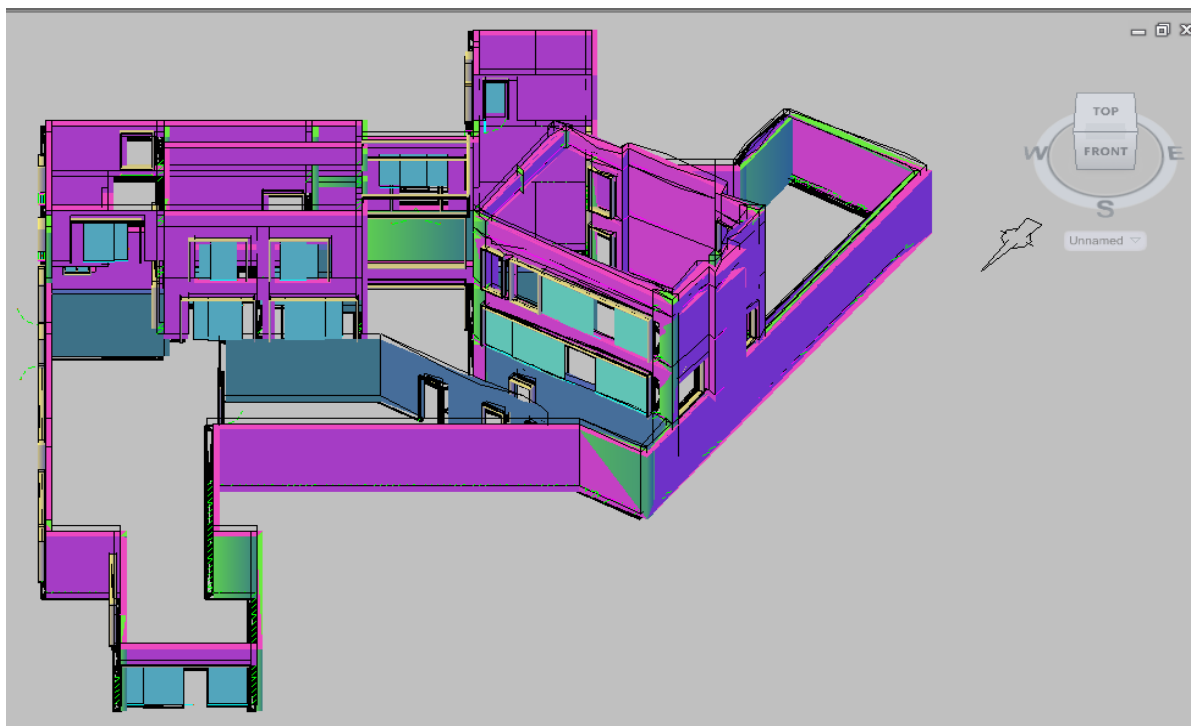
Εικόνα 5.14: Καταχώρηση θερμικών γεφυρών



Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα “ασθενή” σημεία του κτιριακού περιβλήματος και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία προσαυξάνοντας την ενεργειακή κατανάλωση του κελύφους. Διακρίνονται σε δύο τύπους α) γραμμικές και β) σημειακές. Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση ενώ οι σημειακές δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

Στο φύλλο υπολογισμού συμπληρώθηκαν τόσο οι θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον, όσο και οι θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους (αποτελούν τις θερμικές γέφυρες που βρίσκονται στα σημεία που διαχωρίζουν ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα ΜΟΧ).

**Σημείωση:** Στη συγκεκριμένη μελέτη οι επιφάνειες των μή θερμαινόμενων χώρων σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και το φυσικό έδαφος, οι επιφάνειες της ζώνης σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, το φυσικό έδαφος και τους μή θερμαινόμενους χώρους και τα στοιχεία των θερμογεφυρών καταχωρήθηκαν αυτόματα στα αντίστοιχα φύλλα υπολογισμού, αφού είχε προηγηθεί μοντελοποίηση του κτιρίου στο σχεδιαστικό πρόγραμμα GCAD-4M. Στη παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μία τρισδιάστατη όψη του κτιρίου από το σχεδιαστικό GCAD.



**Εικόνα 5.15:** Μοντελοποίηση του κτιρίου προκειμένου να συμπληρωθούν αυτόματα τα φύλλα υπολογισμού των επιφανειών και των θερμογεφυρών

- **Συστήματα:** Μετά τη συμπλήρωση της ζώνης συνεχίζουμε με τη συμπλήρωση των συστημάτων για το κτίριο το οποίο μελετάμε. Εκεί που αναγράφεται “Ζώνες” πατάμε το βελάκι και το παραθυρό μας αποκτάει την όψη της εικόνας 5.16.

### Σύστημα θέρμανσης:

Συμπληρώνουμε τα πεδία με τα στοιχεία που αφορούν το κτίριο το οποίο μελετάμε. Έχοντας υπολογίσει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου μας με τη μέθοδο DIN 77 οι συνολικές θερμικές απώλειες απώλειες για το συγκεκριμένο σενάριο προέκυψαν 44177 Watt και με τη προσθήκη του θερμαντήρα 13956 Watt, οι θερμικές ανάγκες αντιστοιχούν σε 58133 Watt. Συνεπώς πατώντας στα “στοιχεία παραγωγής θέρμανσης” συμπληρώνουμε τα πεδία της εικόνας 5.17.





Στοιχεία συστήματος θέρμανσης ζώνης	
Επιθυμητή θερμανόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	
<b>Θερμανόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>)</b>	612.702
Επιθυμητός θερμανόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	
<b>Θερμανόμενος όγκος (m<sup>3</sup>)</b>	1544.009
Παρουσία συστήματος θέρμανσης	ΝΑΙ
Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης	Είναι συμπληρωμένο
Σύστημα διανομής	
Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα
Επιθυμητός βαθμός απόδοσης	0.000
<b>Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης</b>	0.955
Επιθυμητή ισχύς δικτύου διανομής (kW)	0.00
<b>Ισχύς δικτύου διανομής (kW)</b>	58.13
Κόστος (€)	0.00
Σύστημα εκπομπής	
Θερμοκρασία θερμικού μέσου	Υψηλή (90-70°C)
Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας θερμικών μονάδων f <sub>rad</sub>	0.90
Παράγοντας διακοπτόμενης λεπυρογίας f <sub>im</sub>	0.97
Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας θερμικών μονάδων (f <sub>hydr</sub> )	1.00
Βλάβες και κακοσυντήρηση θερμικών μονάδων (σε πταλιά κτίρια)	ΟΧΙ
Τύπος θερμικής μονάδας	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο
Επιθυμητός βαθμός απόδοσης	0.000
<b>Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης</b>	1.019
Κόστος (€)	0.00
Βοηθητικά συστήματα	
Ειδική εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )	0.00

Εικόνα 5.16: Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος θέρμανσης

Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης												
	Τύπος	Πραγματική ισχύς (kW)	Τύπος λέβητα (μόνο για	Κατάσταση μόνωσης λέβητα (μόνο	Καύσιμο	Ισχύς μελέτης (kW)	Υπολογισμένος βαθμός απόδοσης παμ	Πραγματικός βαθμός απόδοσης παμ	Υπολογισμένος βαθμός απόδοσης παμ2	Συντελεστής μόνωσης (ηg2 (μόνο	Πραγματικός βαθμός απόδοσης	Υπολογισμένος βαθμός απόδοσης
1	Λέβητας	58.13	Συνήθης	Καλή	Πετρέλαιο	58.13	58.13	0.875	1.000	1.000		0.875
2												
3												

Εικόνα 5.17: Καταχώρηση στοιχείων συστήματος παραγωγής θέρμανσης

Στο τύπο επιλέγουμε το είδος του μηχανήματος που θα καλύψουμε τις θερμικές ανάγκες μας, στην ισχύ μελέτης τις θερμικές ανάγκες μας σε Kwatt, στο καύσιμο το είδος καυσίμου του λέβητα ενώ ο βαθμός απόδοσης προκύπτει αυτόματα από το “τύπο του λέβητα” και τη “κατάσταση της μόνωσης του λέβητα” που έχουμε επιλέξει, βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.



## Σύστημα κλιματισμού:

Στη καρτέλα του συστήματος κλιματισμού στο πεδίο ψυχόμενη επιφάνεια βάζουμε την επιφάνεια που έχει χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων, η οποία διαφέρει από την επιφάνεια που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών, αφού στα ψυκτικά φορτία δεν υπολογίζουμε τα φορτία χώρων οι οποίοι μπορεί να θερμαίνονται αλλά δε κλιματίζονται. Συγκεκριμένα στο κτίριο το οποίο μελετήσαμε τέτοιοι χώροι αποτελούν τα λουτρά. Αντίστοιχα στο ψυχόμενο όγκο συμπληρώνουμε τον όγκο των κλιματιζόμενων χώρων.

Στοιχεία συστήματος κλιματισμού ζώνης	
Επιθυμητή ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	585.020
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	585.020
Επιθυμητός ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	1390.200
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	1390.200
Υπαρξη συστήματος κλιματισμού	ΝΑΙ
Στοιχεία συστημάτων παραγωγής ψύξης	Είναι συμπληρωμένο
Σύστημα διανομής	
Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα
Επιθυμητός βαθμός απόδοσης	0.000
Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης	0.985
Επιθυμητή ισχύς δικτύου διανομής (kW)	0.00
Ισχύς δικτύου διανομής (kW)	53.00
Κόστος (€)	0.00
Σύστημα εκπομπής	
Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας (f <sub>im</sub> )	0.97
Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας θερματικών μονάδων (f <sub>hydr</sub> )	1.00
Βλάβες και κακοσυντήρηση θερματικών μονάδων (σε παλιά κτίρια)	ΟΧΙ
Τύπος θερματικής μονάδας	Τοπικές αντλίες θερμότητας
Επιθυμητός βαθμός απόδοσης	0.000
Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης	0.959
Κόστος (€)	0.00
Βοηθητικά συστήματα	
Ειδική εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )	0.00
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Ποσοστό θερμικής ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής (%)	
Κόστος συστήματος ανεμιστήρων (€)	0.00

Εικόνα 5.18: Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος κλιματισμού

Πατώντας στο πεδίο “στοιχεία παραγωγής ψύξης” ενεργοποιείται το παρακάτω παράθυρο, όπου στο τύπο επιλέγουμε το είδος του μηχανήματος το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε για τη ψύξη των χώρων, τον βαθμό ενεργειακής απόδοσης ERR ο οποίος έχει επιλεγεί θεωρώντας τις κλιματιστικές συσκευές του κτιρίου ενεργειακής κλάσης A, το τύπο καυσίμου και την ψυκτική ισχύ η οποία προέκυψε από τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου σύμφωνα με τη μέθοδο ASHRAE.



**Στοιχεία συστήματος κλιματισμού ζώνης**

Επιθυμητή ψυχόμενη επιφάνεια (m²)	585.020
Ψυχόμενη επιφάνεια (m²)	585.020
Επιθυμητός ψυχόμενος όγκος (m³)	1390.200

**Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου συστήματος παραγωγής ψύξης**

Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.000	0.000	0.000
2												
3												

Εικόνα 5.19: Καταχώρηση στοιχείων συστήματος παραγωγής ψύξης και μέσω μηνιαίων βαθμών κάλυψης φορτίου

Ενεργοποιώντας τους “μέσους μηνιαίους βαθμούς κάλυψης φορτίου”, για τους μήνες τους οποίους θα ψύχεται το κτίριο που μελετάμε συμπληρώνουμε τα πεδία με τη τιμή 0,5 προκειμένου να περιορίσουμε το ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου στο 50%, κάτι που επιτρέπεται για κτίρια κατοικίας βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

**Σύστημα ζεστού νερού χρήσης:**

**Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης ζώνης**

Επιθυμητή επιφάνεια για υπολογισμό ΖΝΧ (m²)	0.00
Επιφάνεια για υπολογισμό ΖΝΧ (m²)	612.70
Υπολογιζόμενη χωρητικότητα θερμοαντήρα (l)	305.51
Χωρητικότητα θερμοαντήρα (l)	300.00
Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος)	557.56
Υπαρξη συστήματος ΖΝΧ	ΝΑΙ
Στοιχεία θερμοαντικών μονάδων	Είναι συμπληρωμένο
Μήκος δικτύου διανομής	> 6m

**Στοιχεία συστημάτων παραγωγής ΖΝΧ**

Τύπος μονάδας	Πραγματική ισχύς (KW)	Τύπος λέβητα (μόνο για	Κατάσταση μόνωσης λέβητα (μόνο	Ισχύς μελέτης (KW)	Υπολογισμένη ισχύς (KW)	Προβλεπόμενος βαθμός απόδοσης	Υπολογιζόμενος βαθμός υπερδιασποράς	Συντελεστής απόδοσης	Πραγματικός βαθμός απόδοσης	Υπολογισμένος βαθμός απόδοσης	Συντελεστής COP	Τοποθέτηση	Κόστος (€)	Μέση βαρ. κά
1	58.13	Συνήθης	Καλή	58.13	58.13	0.875	1.000	1.	0.875	0.875	Πει	Σε εσωτερικό χώρο		
2														
3														
4														
5														

Εικόνα 5.20: Καταχώρηση γενικών στοιχείων συστήματος ΖΝΧ και στοιχείων συστήματος παραγωγής ΖΝΧ



Στο σύστημα ζεστού νερού χρήσης εμφανίζεται μία προτεινόμενη χωρητικότητα θερμαντήρα, ωστόσο για το κτίριο το οποίο μελετάμε επιλέχθηκε θερμαντήρας χωρητικότητας 300 lt. Ανοίγοντας τη καρτέλα “στοιχεία θερμαντικών μονάδων” επιλέγουμε τον τύπο μονάδας που στο κτίριο που μελετάμε είναι η κεντρική μονάδα λέβητα, στην ισχύ μελέτης συμπληρώνουμε την ισχύ του λέβητα που αντιστοιχεί με τις συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ενώ ο βαθμός απόδοσης προκύπτει αυτόματα βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 αφού συμπληρώσουμε τα πεδία “τύπος λέβητα” και “κατάσταση μόνωσης λέβητα”.

### Ηλιακός συλλέκτης:

Στη καρτέλα “ηλιακός συλλέκτης” συμπληρώσαμε το μήκος του συλλέκτη με τη τιμή 2m η οποία είναι μία συνηθισμένη τιμή για ηλιακούς συλλέκτες, στο τύπο επιλέξαμε επιλεκτικό, προσανατολισμό νότιο και γωνία τοποθέτησης 45°. Ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX σε κατοικίες επιλέχθηκε βάση το τύπο, τη κλίση του ηλιακού συλλέκτη, καθώς και τη πόλη απο πίνακα που προκύπτει ενεργοποιώντας το συγκεκριμένο πεδίο.

Επειδή βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 τα νέα κτίρια έχουν υποχρεωτική κάλυψη αναγκών για Ζ.Ν.Χ. απο ηλιακά συστήματα κατά 60% κάνουμε δοκιμές στο πεδίο “επιφάνεια συλλέκτη” εωσότου να πετύχουμε το επιθυμητό συντελεστή κάλυψης στο αντίστοιχο πεδίο.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15	45	65	15	45	65	15	45	65
Αλεξαν/πολη	0.318	0.325	0.329	<b>0.341</b>	<b>0.353</b>	<b>0.350</b>	0.360	0.367	0.369
Αθήνα	0.338	0.344	0.351	<b>0.359</b>	<b>0.369</b>	<b>0.369</b>	0.374	0.381	0.383
Ηράκλειο	0.333	0.339	0.343	<b>0.355</b>	<b>0.364</b>	<b>0.361</b>	0.370	0.375	0.378
Καστοριά	0.307	0.314	0.316	<b>0.333</b>	<b>0.344</b>	<b>0.340</b>	0.356	0.363	0.363
Λάρισα	0.327	0.334	0.341	<b>0.350</b>	<b>0.360</b>	<b>0.360</b>	0.369	0.376	0.378
Λήμνος	0.319	0.327	0.331	<b>0.343</b>	<b>0.354</b>	<b>0.352</b>	0.360	0.368	0.370
Νάξος	0.332	0.340	0.344	<b>0.355</b>	<b>0.365</b>	<b>0.363</b>	0.372	0.378	0.381
Πάτρα	0.335	0.342	0.348	<b>0.357</b>	<b>0.366</b>	<b>0.366</b>	0.373	0.381	0.382
Θεσσαλονίκη	0.325	0.332	0.337	<b>0.348</b>	<b>0.358</b>	<b>0.358</b>	0.368	0.375	0.376
Τρίπολη	0.317	0.324	0.327	<b>0.340</b>	<b>0.349</b>	<b>0.347</b>	0.363	0.369	0.370
<b>Μέσος όρος</b>	<b>0.325</b>	<b>0.332</b>	<b>0.337</b>	<b>0.348</b>	<b>0.358</b>	<b>0.357</b>	0.366	0.373	0.375

Εικόνα 5.21: Καταχώρηση γενικών στοιχείων ηλιακού συλλέκτη



**Ενεργειακή κατανάλωση:**

Απενεργοποιώντας απο τα “στοιχεία κτιρίου” την επιλογή “υπολογισμοί με χρήση μηχανής του ΤΕΕ” (εικόνα 5.2) μας δίνεται η δυνατότητα να δούμε στη καρτέλα της ενεργειακής κατανάλωσης τη μηνιαία αλλά και ετήσια κατανάλωση κάθε συστήματός μας.

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αύγουστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)	Δεκέμβριος (kWh/m²)	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m²)
Θέρμανση	8.82	6.89	4.40	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	6.07	27.99
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	2.11	3.00	2.88	0.74	0.00	0.00	0.00	9.16
Υγραση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZNX	2.34	1.88	1.83	1.43	1.23	0.98	0.93	0.92	1.17	1.68	2.04	2.44	18.86
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.50	1.56	1.95	2.18	2.47	2.57	2.73	2.75	2.41	2.08	1.65	1.42	25.28
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Βοηθητικά συστήματα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	11.16	8.77	6.22	1.75	1.66	3.10	3.94	3.80	1.90	1.68	3.53	8.51	56.01

Εικόνα 5.22: Μηνιαία και ετήσια κατανάλωση ενέργειας συστημάτων κτιρίου

Αντίστοιχα πλέον στη καρτέλα κάθε συστήματος που συμπληρώσαμε εμφανίζεται η μηνιαία και ετήσια κατανάλωση του συγκεκριμένου συστήματος που έχουμε επιλέξει αλλά και η αναγωγή τους σε πρωτογενή ενέργεια βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 .

	Ιανουάριος (kWh/m²)	Φεβρουάριος (kWh/m²)	Μάρτιος (kWh/m²)	Απρίλιος (kWh/m²)	Μάιος (kWh/m²)	Ιούνιος (kWh/m²)	Ιούλιος (kWh/m²)	Αύγουστος (kWh/m²)	Σεπτέμβριος (kWh/m²)	Οκτώβριος (kWh/m²)	Νοέμβριος (kWh/m²)	Δεκέμβριος (kWh/m²)	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m²)
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	2.11	3.00	2.88	0.74	0.00	0.00	0.00	9.16
Βοηθητικά συστήματα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	2.11	3.00	2.88	0.74	0.00	0.00	0.00	9.16
Σύνολο πρωτογενούς ενέργειας	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	6.12	8.70	8.35	2.13	0.00	0.00	0.00	26.55

Εικόνα 5.23: Μηνιαία, ετήσια κατανάλωση και αναγόμενη σε πρωτογενή μηνιαία και ετήσια ενέργεια κατανάλωσης ενέργειας συστήματος κλιματισμού κτιρίου



### 5.2.4 Διαδικασία ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων και κτιρίου

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 5.3:

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Πίνακας 5.3:** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 5.4:

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

**Πίνακας 5.4:** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσεως του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του

Το κτίριο το οποίο μελετάμε όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάγεται στη ζώνη Β.



Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

- Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 5.3.
- Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου  $U_m$  και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 5.4.

#### Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων :

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

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

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a}$$

όπου,

$d_j$ : το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού  $j$ ,

$\lambda_j$ : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού  $j$ ,

$R_i$  και  $R_a$ : οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

$R_s$ : η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου  $U_w$  δίνεται από τη σχέση:

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

όπου,

$U_f$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

$U_g$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

$A_f$ : το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

$A_g$ : το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

$l_g$ : το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

$\Psi_g$ : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.



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

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max}$$

όπου

U: ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου και

$U_{\delta,\sigma,\max}$ : η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο

#### Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου:

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 5.3, απαιτείται και το κτίριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτιρίου δίνεται από τη σχέση:

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

όπου:

$A_j$ : το εμβαδό δομικού στοιχείου j

$U_j$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j,

$\Psi_i$ : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i,

$l_i$ : το μήκος της θερμογέφυρας i και

B: μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,\max}$$

Όπου  $U_{m,\max}$  είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και δίνεται στον πίνακα 5.4.

Σε περίπτωση που  $U_m > U_{m,\max}$  είμαστε υποχρεωμένοι να ακολουθήσουμε μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσουμε εκ νέου τον υπολογισμό:

- να βελτιώσουμε τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- να βελτιώσουμε τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
- να μειώσουμε τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτιριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

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





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

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

### 5.2.5 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Στον πίνακα 5.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τη ζώνη που ανήκει το κτίριο το οποίο μελετάμε. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 5.3]
Εξωτερική τοιχοποιία 25	T2	0.450	0.5
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	T7	0.432	0.5
"Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Φ.Ε."	T10	0.533	1.00
Δώμα βατό	O1	0.397	0.45
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E1	0.715	1.00
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E7	0.792	1.00
Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	Δ2	0.369	0.90
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	Δ3	0.599	0.90
Δάπεδο προς πηλωτή.	Δ4	0.369	0.45

**Πίνακας 5.5:** Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου

Για τον υπολογισμό των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των δομικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω πίνακας βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

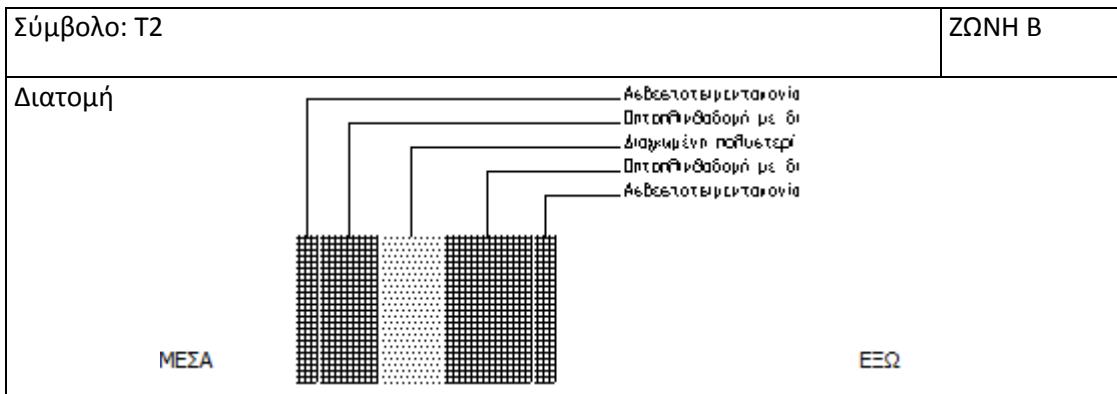
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

**Πίνακας 5.6:** Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης



**ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

**■ Εξωτερική τοιχοποιία 25 cm σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.060	0.035	1.714
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.090	0.510	0.176
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.250</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=2.054</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

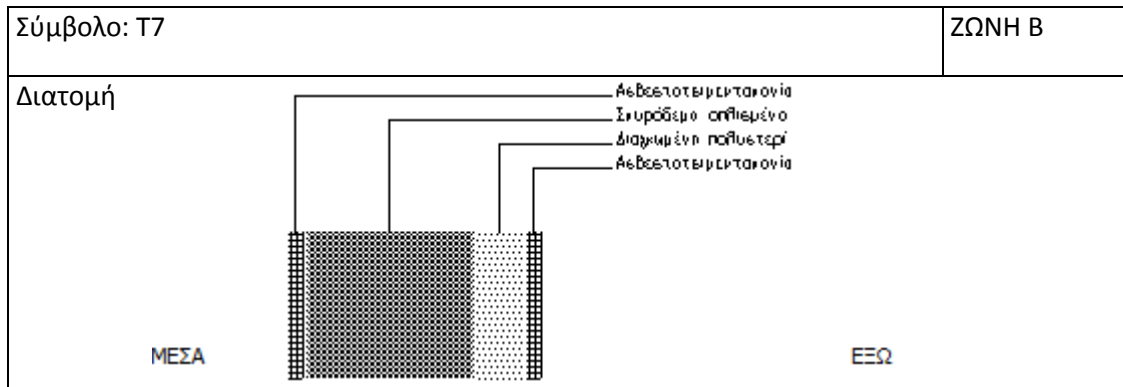
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.054
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.224

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.450
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



■ **Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b><math>\Sigma d=0.360</math></b>		<b><math>R_{\Lambda}=2.146</math></b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

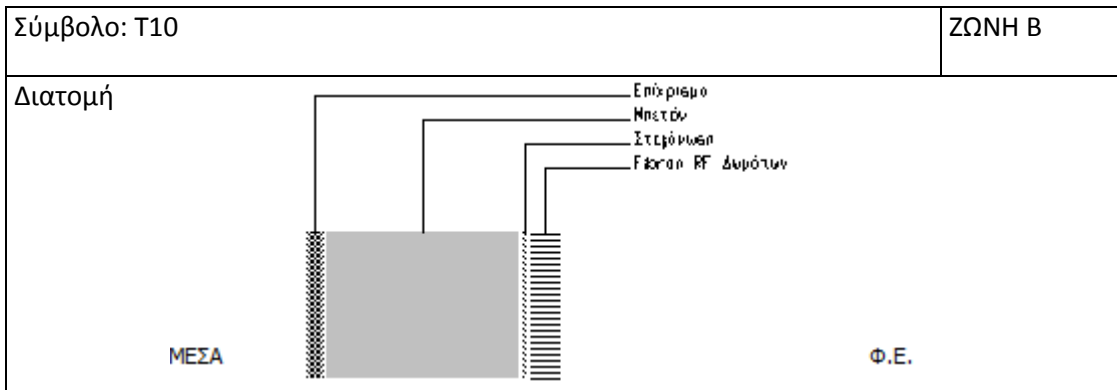
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.316

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.432
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.5

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα σε επαφή με το φυσικό έδαφος**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2	Μπετόν	2400	0.250	2.035	0.123
3	Στεγάνωση	1050	0.004	0.174	0.023
4	Fibran RF Δωμάτων	35	0.040	0.026	1.538
			$\Sigma d=0.314$		$R_{\Lambda}=1.707$

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

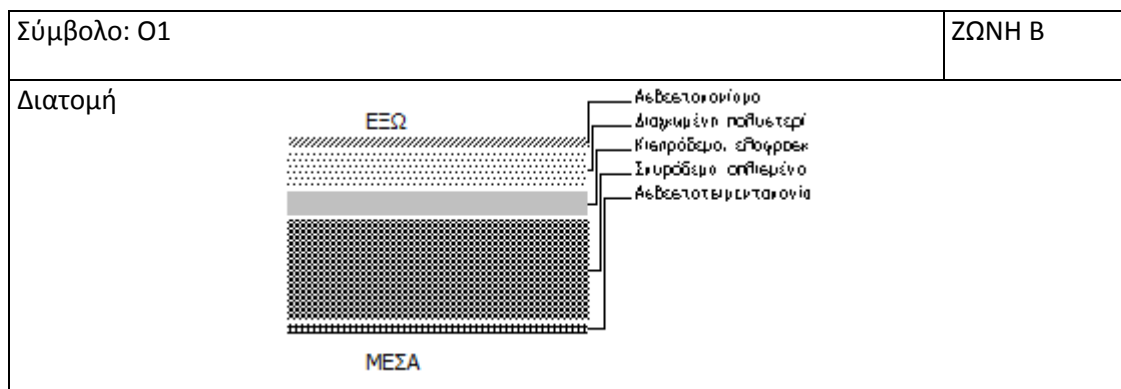
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.707
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.877

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.533
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.00

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



### ■ Οροφή προς το εξωτερικό περιβάλλον/δώμα βατό



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
5	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.020	0.870	0.023
			<b><math>\Sigma d=0.360</math></b>		<b><math>R_L=2.376</math></b>

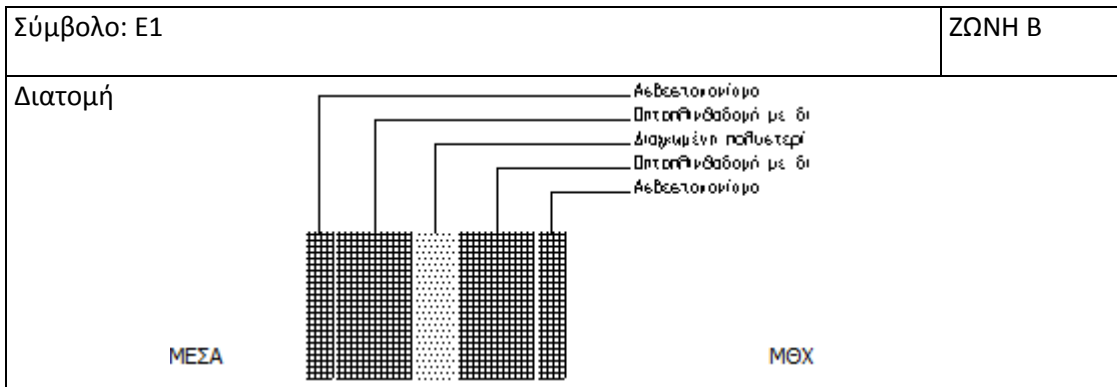
### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.376
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.516
<b>Συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0.397</b>
<b>Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U<sub>max</sub></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0.45</b>

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Αβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.030	0.035	0.857
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
5	Αβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.190</b>		<b>R<sub>λ</sub>=1.138</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

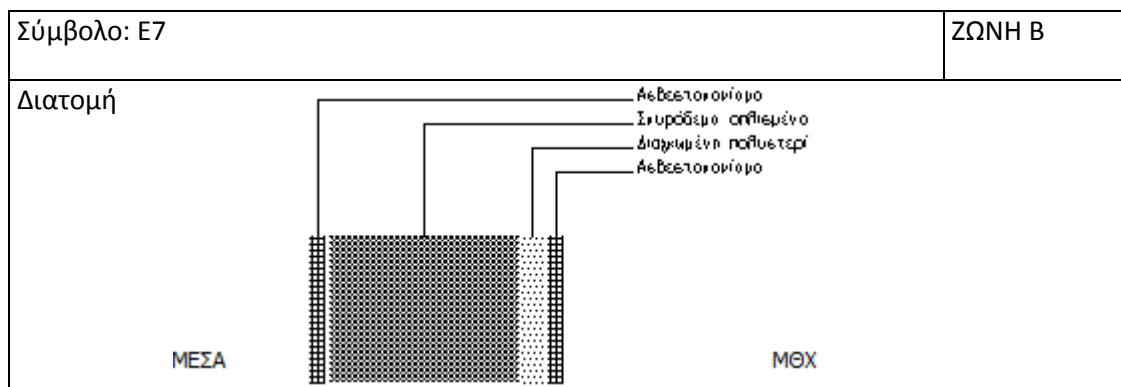
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.398

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.715
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1.00

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



■ **Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.030	0.035	0.857
4	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.320</b>		<b>R<sub>L</sub>=1.003</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

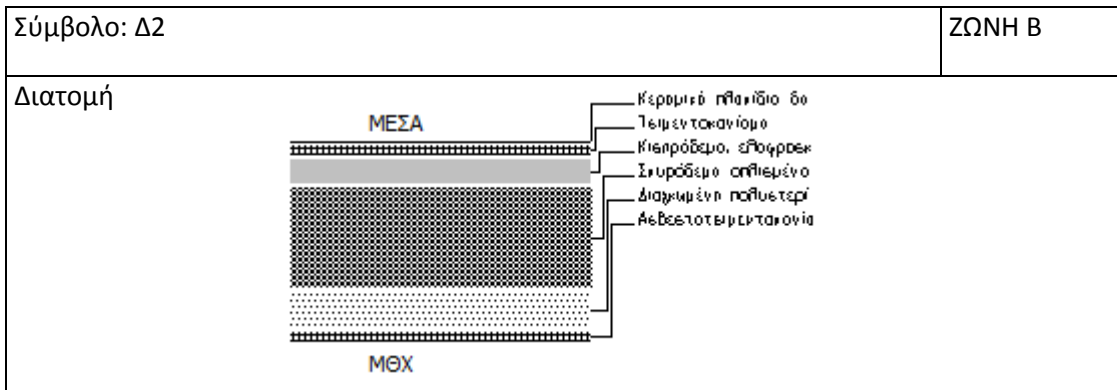
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.003
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.263

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.792
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1.00

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\Lambda$	Θερμ. Αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			<b><math>\Sigma d=0.360</math></b>		<b><math>R_L=2.373</math></b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.373
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.713

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.369
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{\max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**





### ■ Δάπεδο σε επαφή με το φυσικό έδαφος

Σύμβολο: Δ3	ΖΩΝΗ Β
<p>Διατομή</p>	

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. Λ	Θερμ. Αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.040	0.035	1.143
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
			<b>Σd=0.315</b>		<b>R<sub>L</sub>=1.499</b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

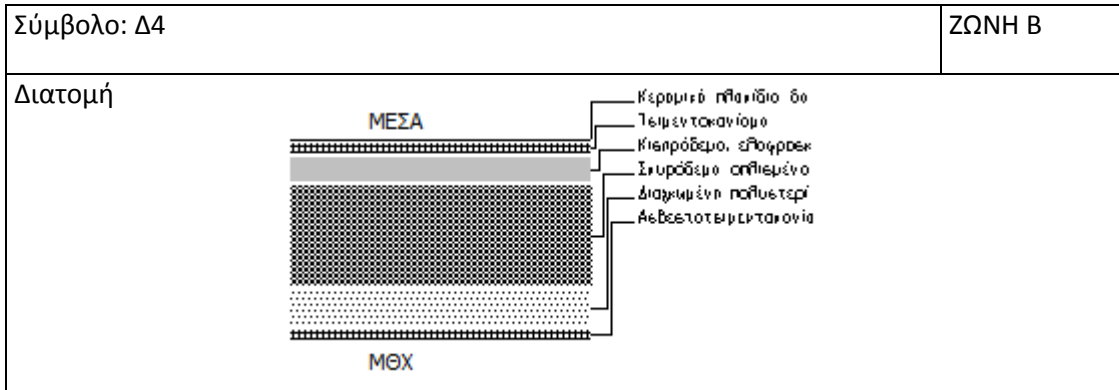
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.499
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.669

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.599
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Δάπεδο προς πιλοτή**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. Λ	Θερμ. Αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Αεριοσιμμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			<b>Σd=0.360</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=2.373</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.373
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.713

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.369
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



### 5.2.6 Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U'$  και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 5.5. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Στον πίνακα 5.7 δίνονται αναλυτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές  $U'$  των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

#### Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Μέσο βάθος Έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	19.200	3.2	0.307
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
ΝΑ τοίχωμα	T10	0.533	5.120	3.2	0.307
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	17.440	3.2	0.307
ΒΔ τοίχωμα	T10	0.533	1.280	3.2	0.307
ΒΔ τοίχωμα	T10	0.533	2.944	3.2	0.307
Β τοίχωμα	T10	0.533	9.120	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	5.120	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
ΝΑ τοίχωμα	T10	0.533	6.720	3.2	0.307
ΝΑ τοίχωμα	T10	0.533	7.520	3.2	0.307
ΒΑ τοίχωμα	T10	0.533	0.625	3.2	0.271
ΒΑ τοίχωμα	T10	0.533	2.500	3.2	0.271
ΒΑ τοίχωμα	T10	0.533	0.875	0.7	0.436
ΝΑ τοίχωμα	T10	0.533	11.680	3.2	0.307
ΝΑ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	1.280	3.2	0.307
ΝΔ τοίχωμα	T10	0.533	2.720	3.2	0.307
Ν τοίχωμα	T10	0.533	17.920	3.2	0.307
Ν τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
Α τοίχωμα	T10	0.533	10.880	3.2	0.307
ΒΑ τοίχωμα	T10	0.533	3.360	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	0.160	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	16.800	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	32.640	3.2	0.307
Δ τοίχωμα	T10	0.533	0.800	3.2	0.307
ΒΔ τοίχωμα	T10	0.533	36.320	3.2	0.307

**Πλάκες σε επαφή με έδαφος:**

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος Έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	Δ3	0.599	210.700	65.700	6.414	3.2	0.243
Δάπεδο	Δ3	0.599	0.660	65.700	0.020	0.0	0.429
Δάπεδο	Δ3	0.599	5.980	13.960	0.857	0.0	0.429
Δάπεδο	Δ3	0.599	13.230	28.460	0.930	0.0	0.429
Δάπεδο	Δ3	0.599	126.800	255.600	0.992	0.0	0.429
Δάπεδο	Δ3	0.599	40.980	83.960	0.976	0.0	0.429

**5.2.7 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων, εμβαδομετρήσεις και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας**

Ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων πραγματοποιήθηκε με δωρεάν λογισμικό της εταιρίας "Alumil". Στην εικόνα 5.24 παρουσιάζεται το φύλλο υπολογισμού ενώ στο παραρτημα Β παρέχονται τα πιστοποιητικά και για τους 2 τύπους κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Στο πρόγραμμα για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης ορίστηκαν απευθείας οι συντελεστές θερμοπερατότητας.

Τα ανοιγόμενα και σταθερά ανοίγματα παρουσιάζουν τα παρακάτω στοιχεία.

**Τύπος πλαισίου:** M1100 (Alumil)

**Περιγραφή:** Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 70 mm , διπλός υαλοπίνακας διαστάσεων 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου  $\epsilon \leq 0.05$

**Uf πλαισίου:** 2.3 - 2.9 W/m<sup>2</sup>K

**Ug υαλοπίνακα:** 1.4 W/m<sup>2</sup>K

**g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.:** 0.84

**ggi υαλοπίνακα:** 0.76

**Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου  $\Psi_g$ :** 0.11 W/mK

**Μέσο πλάτος πλαισίου:** 70 mm

Τα συρόμενα επάλληλα ανοίγματα παρουσιάζουν τα παρακάτω στοιχεία.

**Τύπος πλαισίου:** M300 (Alumil)

**Περιγραφή:** Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 62 mm , διπλός υαλοπίνακας διαστάσεων 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου  $\epsilon \leq 0.05$

**Uf πλαισίου:** 3.2 - 5.7 W/m<sup>2</sup>K

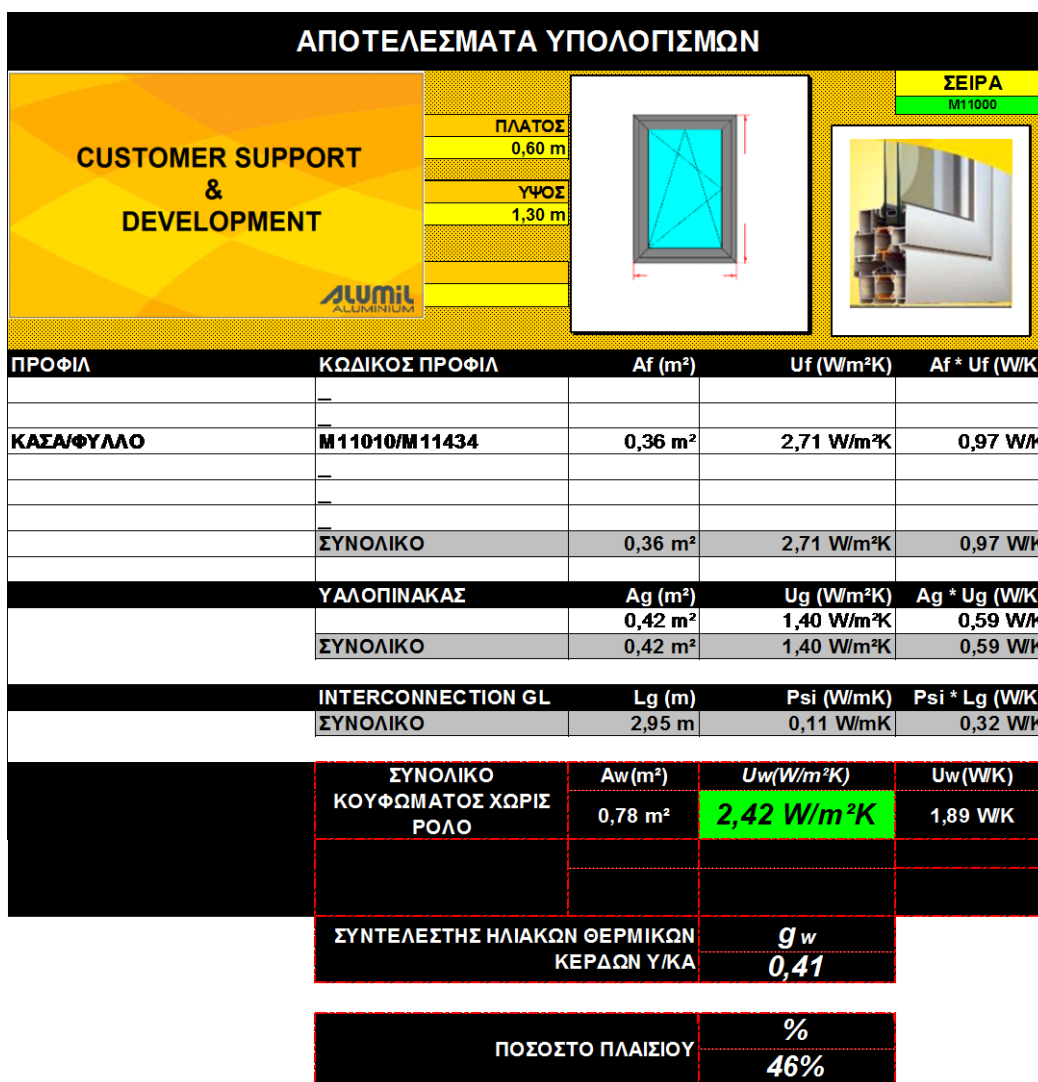
**Ug υαλοπίνακα:** 1.4 W/m<sup>2</sup>K

**g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.:** 0.84

**ggi υαλοπίνακα:** 0.76

**Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου  $\Psi_g$ :** 0.11 W/mK

**Μέσο πλάτος πλαισίου:** 62 mm



Εικόνα 5.24: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων

**Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

	A/A	Σύμβολο	Μήκος (m)	Ύψος (m)	U W/m <sup>2</sup> K	g <sub>w</sub>	ggl	Είδος
<b>Απολήξεις</b>	1	A1	0,40	1,20	2,41	0,49	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	2	A2	0,90	2,00	2,12	0,52	0,76	Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	3	A3	3,75	1,00	1,89	0,64	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	4	A4	3,12	1,00	1,92	0,63	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	5	A3	3,75	1,00	1,89	0,64	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	6	A34	3,75	3,12	1,68	0,69	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
<b>Όροφος</b>	7	A5	2,10	2,20	2,76	0,50	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	8	A5	2,10	2,20	2,76	0,50	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	9	A6	3,65	2,70	1,70	0,69	0,76	ΓΠ-2Φ-ΣΤΑΘ
	10	A7	0,90	2,20	1,91	0,63	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	11	A8	1,30	2,20	1,80	0,66	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	12	A9	4,65	2,20	2,44	0,56	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
	13	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	14	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	15	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	16	A11	0,40	2,00	2,35	0,51	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ



	17	A12	3,65	2,20	2,39	0,56	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	18	A13	1,20	2,20	1,82	0,65	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	19	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	20	A15	2,50	2,20	2,62	0,52	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	21	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
Ισόγειο	22	A17	2,62	2,20	2,59	0,53	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	23	A18	3,12	2,20	2,48	0,55	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	24	A19	3,65	2,20	1,98	0,60	0,76	ΣΠΑΣΤΗ
	25	A20	7,00	2,20	1,78	0,66	0,76	Θ-2Φ-ΣΤΑΘ+2Φ-ΑΝΟΙΓ
	26	A21	1,72	2,20	1,74	0,67	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	27	A21	1,72	2,20	1,74	0,67	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	28	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	29	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	30	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	31	A22	0,40	2,10	2,35	0,51	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	32	A23	1,80	2,20	2,19	0,50	0,76	ΚΘ-2Φ-ΑΝΟΙΓ
	33	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	34	A24	1,47	2,20	1,77	0,66	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	35	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	36	A26	2,22	1,00	2,63	0,42	0,76	Π-2Φ-ΣΥΡ
	37	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	38	A27	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	39	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
Υπόγειο	40	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	41	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	42	A28	4,08	2,20	2,52	0,55	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
	43	A29	2,90	2,20	2,77	0,51	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
	44	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	45	A30	2,80	2,20	2,54	0,54	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	46	A31	4,60	2,20	2,45	0,56	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
	47	A32	4,10	2,20	3,00	-	-	ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΑ
	48	A33	5,05	2,20	1,87	0,63	0,76	Θ-2Φ-ΣΤΑΘ+2Φ-ΑΝΟΙΓ
	49	A34	1,00	1,00	2,57	0,37	0,76	Π-2Φ-ΑΝΟΙΓ
	50	A16	1,00	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	51	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	52	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	53	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	54	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	55	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	56	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
57	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ	
58	A16	1,00	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ	
59	A16	0,85	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ	

Π: ΠΑΡΑΘΥΡΟ  
Θ: ΘΥΡΑ  
Ε.Θ.: ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΥΡΑ  
Κ.Θ.: ΚΥΡΙΑ ΘΥΡΑ  
1Φ: 1 ΦΥΛΛΟ  
Π: ΠΑΡΑΘΥΡΟ

2Φ: 2 ΦΥΛΛΑ  
3Φ: 3 ΦΥΛΛΑ  
ΣΤΑΘ: ΣΤΑΘΕΡΟ ΦΥΛΛΟ (ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ)  
ΑΝΟΙΓ: ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ  
ΣΥΡ: ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ  
2Φ: 2 ΦΥΛΛΑ



### 5.2.8 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.80	2.50	7.00
2	-2.80	2.20	-6.16
3	1.60	2.50	4.00
4	1.60	3.20	5.12
5	-1.60	3.20	-5.12
6	13.00	2.50	32.50
7	-2.90	2.20	-6.38
8	-0.90	2.20	-1.98
9	-4.08	2.20	-8.98
10	-0.90	2.20	-1.98
11	-0.60	2.50	-1.50
12	-0.70	2.50	-1.75
13	-1.55	2.50	-3.88
		<b>ΣΑ =</b>	10.90

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.80	0.70	1.96
2	1.60	0.70	1.12
3	1.60	3.20	5.12
4	0.60	2.50	1.50
5	0.70	2.50	1.75
6	1.55	2.50	3.88
7	13.00	0.70	9.10
		<b>ΣΑ =</b>	24.42

Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	5.30	2.80	14.84
2	-5.05	2.20	-11.11
3	-0.25	2.80	-0.70
		<b>ΣΑ =</b>	3.03

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.80	0.70
2	5.30	0.40	2.12
		<b>ΣΑ =</b>	2.82



**Ζώνη: 1**

**Όροφος: Υπόγειο**

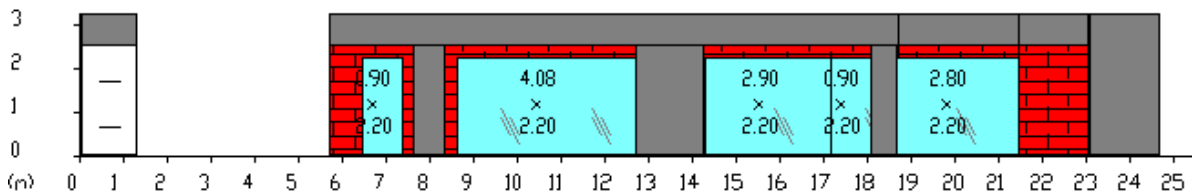
**Προσανατολισμός: ΒΔ**

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	5.10	2.50	12.75
2	-4.60	2.20	-10.12
3	-0.25	2.50	-0.63
4	-0.25	2.50	-0.63
5	2.50	2.50	6.25
6	-2.50	2.50	-6.25
		ΣΑ =	1.38

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.50	0.63
2	0.25	2.50	0.63
3	5.10	0.70	3.57
4	2.50	2.50	6.25
5	2.50	0.70	1.75
		ΣΑ =	12.82

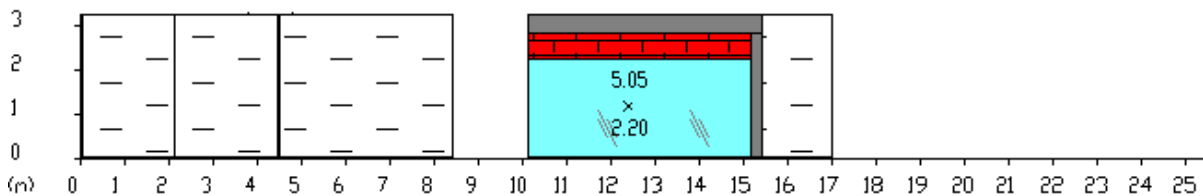
ΤΟΙΧΟΙ : 10.90 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 28.43 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 25.48 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΑ**



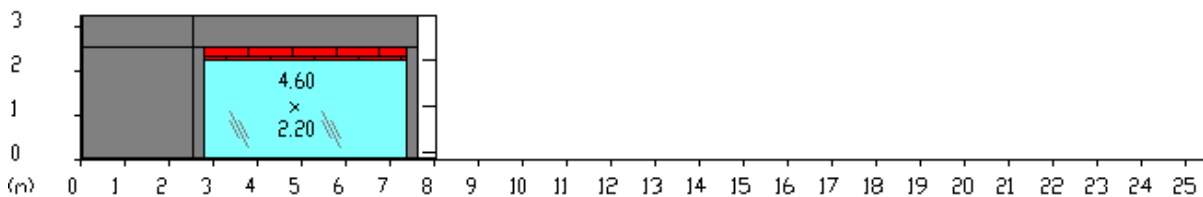
ΤΟΙΧΟΙ : 3.03 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 34.66 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 11.11 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΝΑ**



ΤΟΙΧΟΙ : 1.38 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 17.04 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 10.12 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΔ**







Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προς ΜΘΧ ΑΠΟΘΗΚΗ/ΚΕΛΑΡΙ/LAUNDRY/STORE

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	E1	U=	0.715
		b=	0.43
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.63	3.20	14.82
2	-4.63	0.40	-1.85
3	-0.25	2.80	-0.70
4	-0.90	2.20	-1.98
5	5.43	3.20	17.38
6	-5.43	0.80	4.34
7	-0.25	2.40	0.60
8	-0.40	2.40	0.96
9	7.11	3.20	22.75
10	-7.11	0.40	2.84
11	-0.90	2.20	1.98
12	-0.90	2.20	1.98
13	-0.90	2.20	1.98
14	0.72	3.20	2.30
15	-0.72	0.40	0.29
16	-0.25	2.80	0.70
		<b>ΣΑ =</b>	37.05

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	E7	U=	0.792
		b=	0.43
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.63	0.40	1.85
2	0.25	2.80	0.70
3	5.43	0.80	4.34
4	0.25	2.40	0.60
5	0.40	2.40	0.96
6	7.11	0.40	2.84
7	0.72	0.40	0.29
8	0.25	2.80	0.70
		<b>ΣΑ =</b>	12.29



Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προς ΜΟΧ ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	E1	U=	0.715
		b=	0.71
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	6.70	3.20	21.44
2	-6.70	0.70	-4.69
3	-0.75	2.50	-1.88
4	-0.90	2.20	-1.98
5	1.05	3.20	3.36
6	-1.05	0.70	0.73
7	0.61	3.20	1.95
8	-0.61	3.20	1.95
9	0.56	3.20	1.79
10	-0.56	3.20	1.79
11	2.85	3.20	9.12
12	-2.85	0.70	1.99
13	4.19	3.20	13.41
14	-4.19	0.70	2.93
15	-0.35	2.50	0.88
16	-1.00	2.20	2.20
17	4.75	3.20	15.20
18	-4.75	0.70	3.33
19	-2.00	2.50	5.00
20	-1.20	2.50	3.00
21	-0.25	2.50	0.63
		ΣΑ =	33.31

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	E7	U=	0.792
		b=	0.71
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	6.70	0.70	4.69
2	0.75	2.50	1.88
3	1.05	0.70	0.73
4	0.61	3.20	1.95
5	0.56	3.20	1.79
6	2.85	0.70	1.99
7	4.19	0.70	2.93
8	0.35	2.50	0.88
9	4.75	0.70	3.33
10	2.00	2.50	5.00
11	1.20	2.50	3.00
12	0.25	2.50	0.63
		ΣΑ =	28.80



Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προς ΜΟΧ ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	E1	U=	0.715
		b=	0.43
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.70	3.20	5.44
2	-1.70	0.40	-0.68
3	-0.80	2.80	-2.24
4	-0.25	2.80	-0.70
5	-0.85	2.20	-1.87
6	1.75	3.20	5.60
7	-1.75	0.40	0.70
8	-0.25	2.80	0.70
		ΣΑ =	4.20

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	E7	U=	0.792
		b=	0.43
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.70	0.40	0.68
2	0.80	2.80	2.24
3	0.25	2.80	0.70
4	1.75	0.40	0.70
5	0.25	2.80	0.70
		ΣΑ =	5.02

Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προς ΜΟΧ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	E1	U=	0.715
		b=	0.68
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	3.20	7.52
2	-2.35	0.70	-1.64
3	-0.80	2.50	-2.00
4	-0.10	2.50	-0.25
5	4.00	3.20	12.80
6	-4.00	0.40	1.60
		ΣΑ =	14.82

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	E7	U=	0.792
		b=	0.68
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	0.70	1.64
2	0.80	2.50	2.00
3	0.10	2.50	0.25
4	4.00	0.40	1.60
		ΣΑ =	5.49



Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
Σύμβολο:	T2	U=		0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	6.25	3.20	20.00	0.000
2	-6.00	3.20	-19.20	
3	-0.25	3.20	-0.80	
4	1.60	3.20	5.12	0.000
5	-1.60	3.20	-5.12	
6	5.45	3.20	17.44	0.000
7	-5.45	3.20	-17.44	
8	0.40	3.20	1.28	0.000
9	-0.40	3.20	-1.28	
10	2.85	3.20	9.12	0.000
11	-2.85	3.20	-9.12	
12	2.10	3.20	6.72	0.000
13	-0.25	3.20	-0.80	
14	-1.60	3.20	-5.12	
15	-0.25	3.20	-0.80	
16	2.10	3.20	6.72	0.000
17	-2.10	3.20	-6.72	
18	2.35	3.20	7.52	0.000
19	-2.35	3.20	-7.52	
20	1.25	2.50	3.13	0.247
21	-0.25	2.50	-0.63	
22	-1.00	2.50	-2.50	
23	3.90	3.20	12.48	0.000
24	-3.65	3.20	-11.68	
25	-0.25	3.20	-0.80	
		<b>ΣA =</b>	0.00	

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
Σύμβολο:	T10	U=		0.533
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	6.00	3.20	19.20	0.307
2	0.25	3.20	0.80	0.307
3	1.60	3.20	5.12	0.307
4	5.45	3.20	17.44	0.307
5	0.40	3.20	1.28	0.307
6	0.92	3.20	2.94	0.307
7	2.85	3.20	9.12	0.307
8	0.25	3.20	0.80	0.307
9	1.60	3.20	5.12	0.307
10	0.25	3.20	0.80	0.307
11	2.10	3.20	6.72	0.307
12	2.35	3.20	7.52	0.307
13	0.25	2.50	0.63	0.271
14	1.00	2.50	2.50	0.271
15	1.25	0.70	0.88	0.436
16	3.65	3.20	11.68	0.307
17	0.25	3.20	0.80	0.307
		<b>ΣA =</b>	93.34	



**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.450	10.90	1	4.90
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	24.42	1	10.55
BA	Πόρτα	2.540	6.16	1	15.65
BA	Πόρτα	2.770	6.38	1	17.67
BA	Πόρτα	2.100	1.98	1	4.16
BA	Πόρτα	2.520	8.98	1	22.62
BA	Πόρτα	2.100	1.98	1	4.16
NA	Τοιχοποιία	0.450	3.03	1	1.36
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	2.82	1	1.22
NA	Πόρτα	1.870	11.11	1	20.78
BΔ	Τοιχοποιία	0.450	1.38	1	0.62
BΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	12.82	1	5.54
BΔ	Πόρτα	2.450	10.12	1	24.79
MΘX	Τοιχοποιία	0.715	37.05	0.428	11.33
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.792	12.29	0.428	4.16
MΘX	Τοιχοποιία	0.715	33.31	0.709	16.88
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.792	28.80	0.709	16.17
MΘX	Τοιχοποιία	0.715	4.20	0.434	1.30
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.792	5.02	0.434	1.72
MΘX	Τοιχοποιία	0.715	14.82	0.678	7.19
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.792	5.50	0.678	2.95
MΘX	Πόρτα	2.800	1.98	0.428	2.37
MΘX	Πόρτα	2.800	1.98	0.428	2.37
MΘX	Πόρτα	2.800	1.98	0.428	2.37
MΘX	Πόρτα	2.800	1.98	0.428	2.37
MΘX	Πόρτα	2.800	1.98	0.709	3.93
MΘX	Πόρτα	2.800	2.20	0.709	4.37
MΘX	Πόρτα	2.800	1.87	0.434	2.27
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.000	0.00	1	0.00
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.307	93.34	1	28.66
			350.38		244.45



Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	3	2.10
2	-0.70	3	-2.10
3	1.25	3	3.75
4	-0.40	2.10	-0.84
5	-0.25	2.45	-0.61
6	-0.25	2.45	-0.61
7	-1.25	0.55	-0.69
8	2.40	3	7.20
9	-0.60	1.30	-0.78
10	-0.25	2.50	-0.63
11	-2.40	0.50	-1.20
12	5.90	3	17.70
13	-2.22	1.00	-2.22
14	-0.90	2.20	-1.98
15	-0.80	2.50	-2.00
16	-0.80	2.50	-2.00
17	-0.90	2.50	-2.25
18	-5.90	0.50	-2.95
		<b>ΣΑ =</b>	9.89

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	3	2.10
2	0.25	2.45	0.61
3	0.25	2.45	0.61
4	1.25	0.55	0.69
5	0.25	2.50	0.63
6	2.40	0.50	1.20
7	0.80	2.50	2.00
8	0.80	2.50	2.00
9	0.90	2.50	2.25
10	5.90	0.50	2.95
		<b>ΣΑ =</b>	15.04

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	3	1.20
2	-0.40	0.20	-0.08
		<b>ΣΑ =</b>	1.12

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	0.20	0.08
		<b>ΣΑ =</b>	0.08



Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.45	3	13.35
2	-4.45	3	-13.35
3	3.65	3	10.95
4	-1.80	2.20	-3.96
5	-3.65	0.50	-1.83
6	2.00	3	6.00
7	-2.00	3	-6.00
8	5.30	3	15.90
9	-1.47	2.20	-3.23
10	-0.25	2.50	-0.63
11	-5.30	0.50	-2.65
		<b>ΣΑ =</b>	14.55

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.45	3	13.35
2	3.65	0.50	1.83
3	2.00	3	6.00
4	0.25	2.50	0.63
5	5.30	0.50	2.65
		<b>ΣΑ =</b>	24.45

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	3	2.10
2	-0.70	3	-2.10
3	1.05	3	3.15
4	-1.05	3	-3.15
5	1.00	3	3.00
6	-1.00	2.20	-2.20
7	-1.00	0.50	-0.50
8	2.25	3	6.75
9	-2.25	3	-6.75
10	1.25	3	3.75
11	-0.25	2.50	-0.63
12	-0.15	2.50	-0.38
13	-1.25	0.50	-0.63
		<b>ΣΑ =</b>	2.42

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	3	2.10
2	1.05	3	3.15
3	1.00	0.50	0.50
4	2.25	3	6.75
5	0.25	2.50	0.63
6	0.15	2.50	0.38
7	1.25	0.50	0.63
		<b>ΣΑ =</b>	14.12



Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	3	1.20
2	-0.40	0.20	-0.08
3	1.75	3	5.25
4	-1.00	2.20	-2.20
5	-0.75	2.50	-1.88
6	-1.75	0.50	-0.88
7	4.20	3	12.60
8	-4.20	0.20	-0.84
9	1.00	3	3.00
10	-1.00	2.20	-2.20
11	-1.00	0.50	-0.50
		<b>ΣΑ =</b>	<b>13.48</b>

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	0.20	0.08
2	0.75	2.50	1.88
3	1.75	0.50	0.88
4	4.20	0.20	0.84
5	1.00	0.50	0.50
		<b>ΣΑ =</b>	<b>4.17</b>

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.10	3	6.30
2	-1.72	2.20	-3.78
3	-0.30	2.50	-0.75
4	-2.10	0.50	-1.05
5	1.65	3	4.95
6	-1.65	0.20	-0.33
7	2.05	3	6.15
8	-1.72	2.20	-3.78
9	-0.25	2.50	-0.63
10	-2.05	0.50	-1.02
11	0.40	3	1.20
12	-0.40	0.20	-0.08
		<b>ΣΑ =</b>	<b>7.18</b>

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.30	2.50	0.75
2	2.10	0.50	1.05
3	1.65	0.20	0.33
4	0.25	2.50	0.63
5	2.05	0.50	1.02
6	0.40	0.20	0.08
7	0.30	2.50	0.75
		<b>ΣΑ =</b>	<b>3.86</b>





Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.65	3	10.95
2	-3.65	2.20	-8.03
3	-3.65	0.50	-1.83
4	7.30	3	21.90
5	-2.62	2.20	-5.76
6	-3.13	2.20	-6.89
7	-0.40	2.40	-0.96
8	-0.25	2.40	-0.60
9	-0.25	2.40	-0.60
10	-7.30	0.60	-4.38
		ΣΑ =	3.81

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.65	0.50	1.83
2	0.40	2.40	0.96
3	0.25	2.40	0.60
4	0.25	2.40	0.60
5	7.30	0.60	4.38
		ΣΑ =	8.37

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Προσανατολισμός: Β

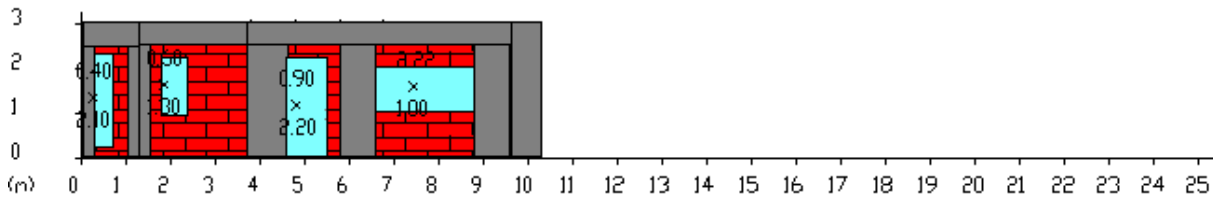
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.75	3	2.25
2	-0.75	3	-2.25
3	7.75	3	23.25
4	-7.00	2.20	-15.40
5	-0.75	2.50	-1.88
6	-7.75	0.50	-3.88
7	0.40	3	1.20
8	-0.40	0.20	-0.08
		ΣΑ =	3.22

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3	2.25	3
2	2.50	1.88	2.50
3	0.50	3.88	0.50
4	0.20	0.08	0.20
	7.30	ΣΑ =	8.08



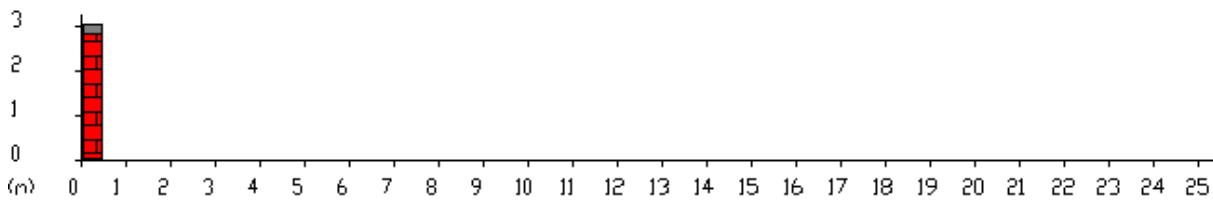
ΤΟΙΧΟΙ : 9.89 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 15.04 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.82 m<sup>2</sup>

### Προσανατολισμός: ΒΑ



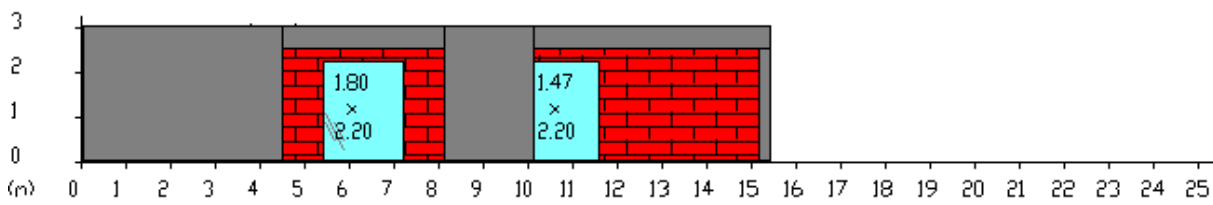
ΤΟΙΧΟΙ : 1.12 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 0.08 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

### Προσανατολισμός: Α



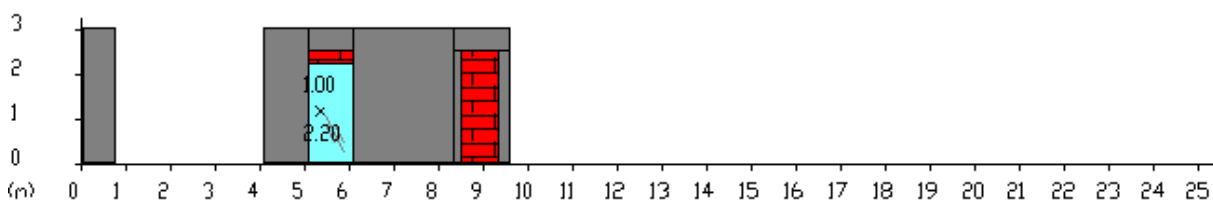
ΤΟΙΧΟΙ : 14.55 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 24.45 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.19 m<sup>2</sup>

### Προσανατολισμός: ΝΑ



ΤΟΙΧΟΙ : 2.42 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 14.13 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.20 m<sup>2</sup>

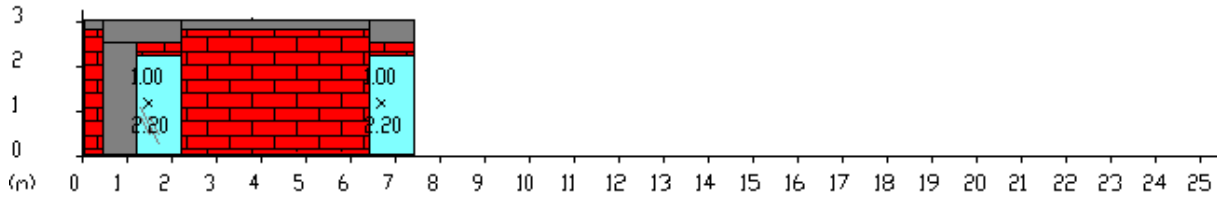
### Προσανατολισμός: ΝΔ





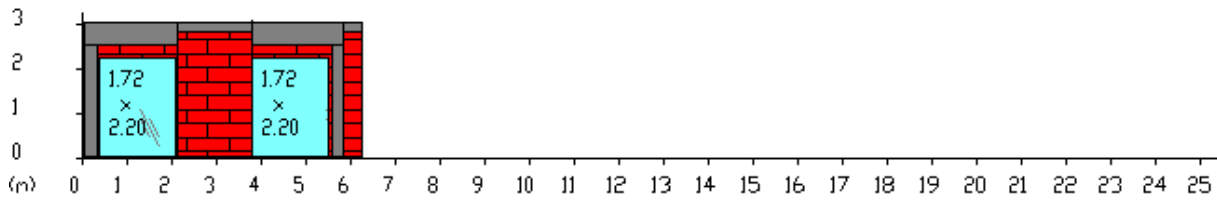
ΤΟΙΧΟΙ : 13.48 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.17 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.40 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Ν**



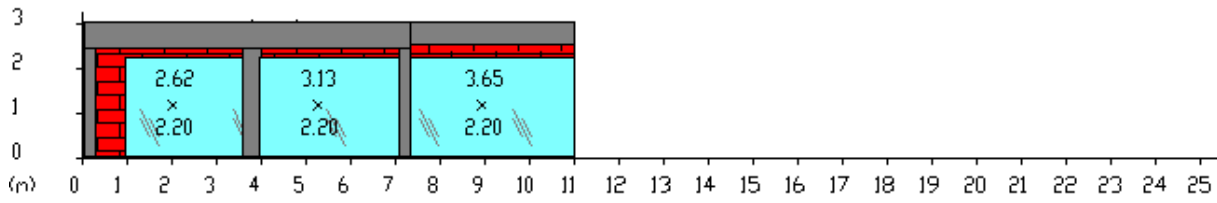
ΤΟΙΧΟΙ : 7.18 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 3.86 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.57 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Δ**



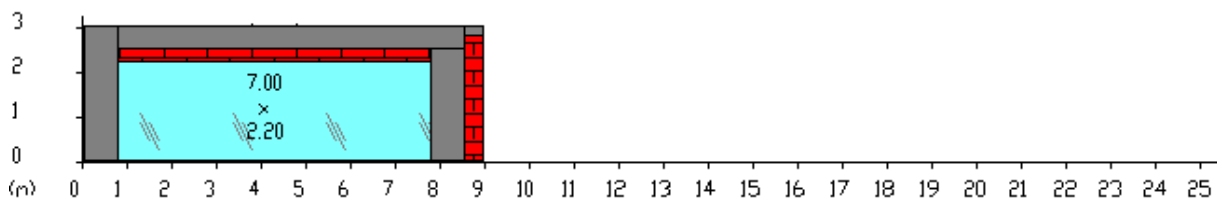
ΤΟΙΧΟΙ : 3.81 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 8.37 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 20.68 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΔ**



ΤΟΙΧΟΙ : 3.22 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 8.08 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 15.40 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Β**





**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.450	9.89	1	4.45
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	15.04	1	6.50
BA	Πόρτα	2.100	1.98	1	4.16
A	Τοιχοποιία	0.450	1.12	1	0.50
A	Φέρων οργανισμός	0.432	0.08	1	0.03
NA	Τοιχοποιία	0.450	14.55	1	6.55
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	24.45	1	10.56
NA	Πόρτα	2.190	3.96	1	8.67
N	Τοιχοποιία	0.450	13.48	1	6.07
N	Φέρων οργανισμός	0.432	4.17	1	1.80
NΔ	Τοιχοποιία	0.450	2.42	1	1.09
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	14.13	1	6.10
Δ	Τοιχοποιία	0.450	7.18	1	3.23
Δ	Φέρων οργανισμός	0.432	3.86	1	1.67
BΔ	Τοιχοποιία	0.450	3.81	1	1.71
BΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	8.37	1	3.61
BΔ	Πόρτα	2.590	5.76	1	14.93
BΔ	Πόρτα	2.480	6.89	1	17.08
B	Τοιχοποιία	0.450	3.22	1	1.45
B	Φέρων οργανισμός	0.432	8.08	1	3.49
B	Πόρτα	1.780	15.40	1	27.41
			167.83		131.07



## Ζώνη: 1

## Όροφος: Όροφος

## Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.00	2.70	2.70
2	-0.80	2.20	-1.76
3	-1.00	0.50	-0.50
4	0.70	2.70	1.89
5	-0.70	2.70	-1.89
6	3.20	2.70	8.64
7	-0.40	2.00	-0.80
8	-0.80	2.70	-2.16
9	-0.50	2.70	-1.35
10	-0.25	2.70	-0.68
11	4.90	2.70	13.23
12	-0.60	1.30	-0.78
13	-0.80	2.20	-1.76
14	-4.90	0.50	-2.45
		<b>ΣΑ =</b>	12.33

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.80	2.20	1.76
2	1.00	0.50	0.50
3	0.70	2.70	1.89
4	0.80	2.70	2.16
5	0.50	2.70	1.35
6	0.25	2.70	0.68
7	0.80	2.20	1.76
8	4.90	0.50	2.45
		<b>ΣΑ =</b>	12.55

## Ζώνη: 1

## Όροφος: Όροφος

## Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	2.70	1.89
2	-0.70	2.70	-1.89
3	4.25	2.70	11.48
4	-1.00	2.20	-2.20
5	-2.25	2.20	-4.95
6	-1.05	2.20	-2.31
7	-4.25	0.50	-2.13
8	0.80	2.70	2.16
9	-0.80	2.70	-2.16
		<b>ΣΑ =</b>	0.00

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	2.70	1.89
2	2.25	2.20	4.95
3	1.05	2.20	2.31
4	4.25	0.50	2.13
5	0.80	2.70	2.16
		<b>ΣΑ =</b>	13.44



Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	2.70	1.08
2	1.75	2.70	4.72
3	-1.00	2.20	-2.20
4	-0.75	2.70	-2.03
5	4.20	2.70	11.34
6	1.00	2.70	2.70
7	-1.00	2.20	-2.20
		ΣΑ =	13.41

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.75	2.70	2.03
		ΣΑ =	2.03

Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.10	2.70	5.67
2	-0.30	2.70	-0.81
3	1.65	2.70	4.46
4	2.10	2.70	5.67
5	-0.25	2.70	-0.68
6	0.40	2.70	1.08
7	2.10	2.70	5.67
		ΣΑ =	15.39

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.30	2.70	0.81
2	0.25	2.70	0.68
		ΣΑ =	1.49



Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	2.70	1.08
		ΣΑ =	1.08

Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.25	2.70	3.38
2	-0.25	2.70	-0.68
3	4.80	2.70	12.96
4	-2.10	2.20	-4.62
5	-2.10	2.20	-4.62
6	-0.40	2.70	-1.08
7	1.25	2.70	3.38
8	-0.25	2.70	-0.68
9	3.65	2.70	9.86
10	-3.65	2.70	-9.86
11	4.00	2.70	10.80
12	-2.50	2.20	-5.50
13	-4.00	0.20	-0.80
		ΣΑ =	12.53

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.70	0.68
2	0.40	2.70	1.08
3	0.25	2.70	0.68
4	4.00	0.20	0.80
		ΣΑ =	3.23



Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.75	2.70	2.03
2	-0.75	2.70	-2.03
3	7.75	2.70	20.93
4	-0.90	2.20	-1.98
5	-1.30	2.20	-2.86
6	-4.65	2.20	-10.23
7	-0.75	2.70	-2.03
8	0.40	2.70	1.08
		<b>ΣΑ =</b>	<b>4.91</b>

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.75	2.70	2.03
2	0.75	2.70	2.03
		<b>ΣΑ =</b>	<b>4.05</b>

Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.45	2.70	12.01
2	-2.35	2.70	-6.35
3	-2.10	2.70	-5.67
4	3.65	2.70	9.86
5	-3.65	2.20	-8.03
6	-3.65	0.50	-1.83
7	11.30	2.70	30.51
8	-1.20	2.20	-2.64
9	-0.25	2.20	-0.55
10	-0.25	2.20	-0.55
11	-0.25	2.20	-0.55
12	-0.25	2.20	-0.55
13	-11.30	0.50	-5.65
		<b>ΣΑ =</b>	<b>20.03</b>

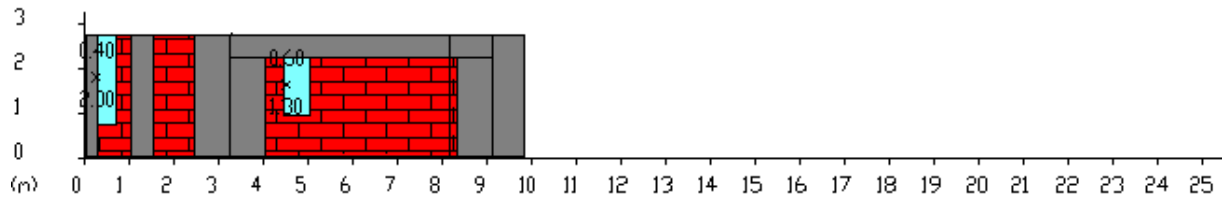
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	2.70	6.35
2	2.10	2.70	5.67
3	3.65	0.50	1.83
4	0.25	2.20	0.55
5	0.25	2.20	0.55
6	0.25	2.20	0.55
7	0.25	2.20	0.55
8	11.30	0.50	5.65
		<b>ΣΑ =</b>	<b>21.69</b>





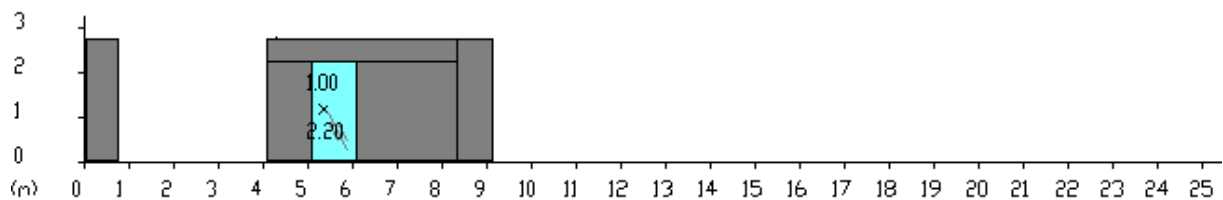
ΤΟΙΧΟΙ : 12.33 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 12.54 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.58 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΑ**



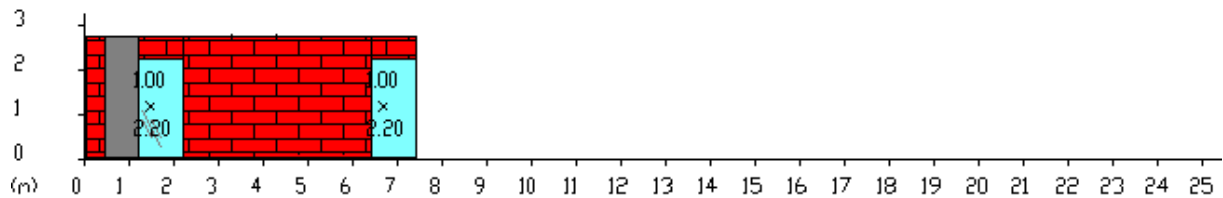
ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 13.44 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.20 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΝΔ**



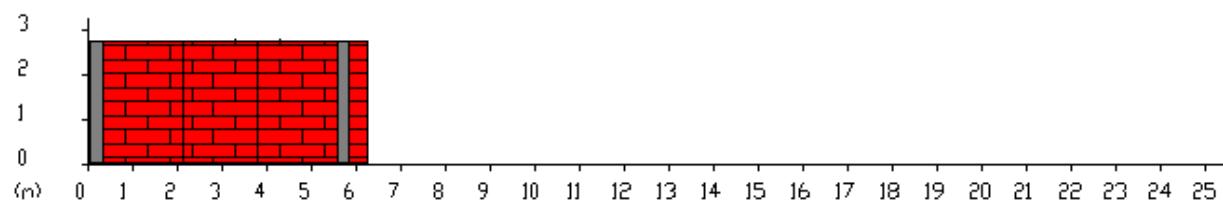
ΤΟΙΧΟΙ : 13.41 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 2.03 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.40 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Ν**



ΤΟΙΧΟΙ : 15.39 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 1.49 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

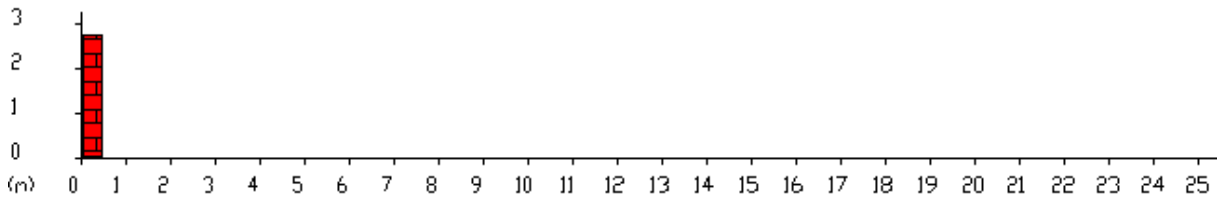
**Προσανατολισμός: Δ**





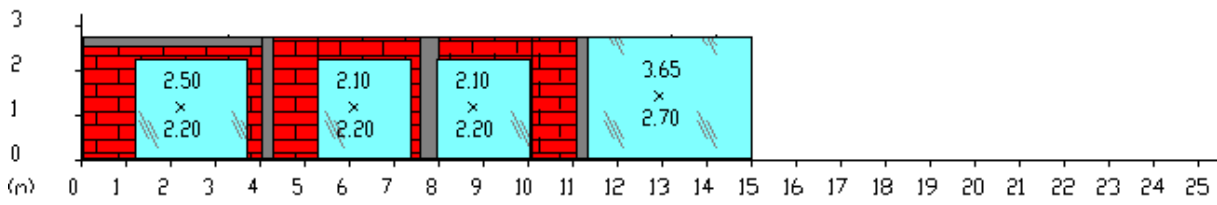
ΤΟΙΧΟΙ : 1.08 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Α**



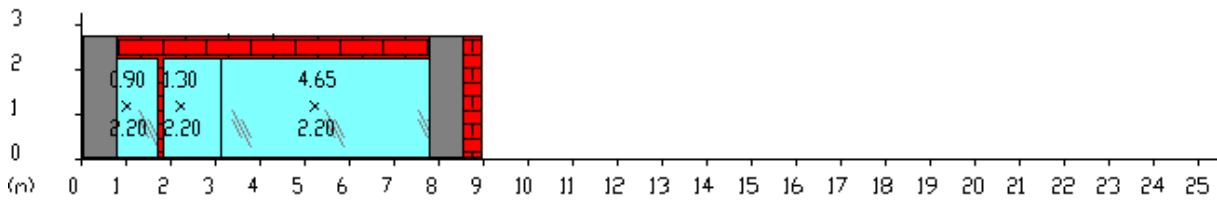
ΤΟΙΧΟΙ : 12.53 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 3.23 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 24.60 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΔ**



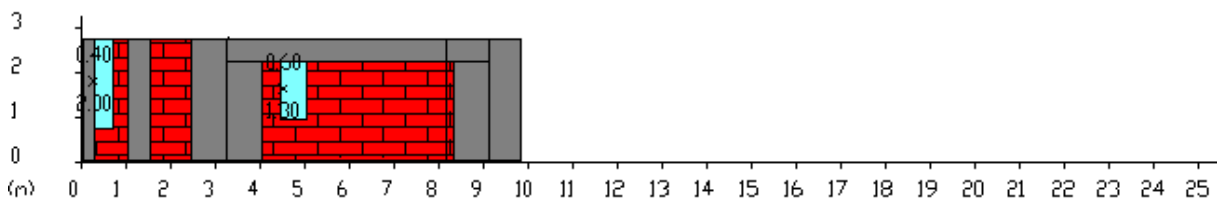
ΤΟΙΧΟΙ : 4.91 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 4.05 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 15.07 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Β**



ΤΟΙΧΟΙ : 12.33 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.54 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.58 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΝΑ**





**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.450	12.33	1	5.55
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	12.54	1	5.42
A	Τοιχοποιία	0.450	1.08	1	0.49
NA	Τοιχοποιία	0.450	20.03	1	9.01
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	21.69	1	9.37
NA	Πόρτα	2.390	8.03	1	19.19
N	Τοιχοποιία	0.450	13.41	1	6.04
N	Φέρων οργανισμός	0.432	2.03	1	0.87
NΔ	Τοιχοποιία	0.450	0.00	1	0.00
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	13.43	1	5.80
Δ	Τοιχοποιία	0.450	15.38	1	6.92
Δ	Φέρων οργανισμός	0.432	1.49	1	0.64
BΔ	Τοιχοποιία	0.450	12.53	1	5.64
BΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	3.23	1	1.40
BΔ	Πόρτα	2.760	4.62	1	12.75
BΔ	Πόρτα	2.760	4.62	1	12.75
BΔ	Πόρτα	2.620	5.50	1	14.41
B	Τοιχοποιία	0.450	4.91	1	2.21
B	Φέρων οργανισμός	0.432	4.05	1	1.75
B	Πόρτα	2.440	10.23	1	24.96
			171.14		145.17



**Ζώνη: 1**

**Όροφος: Απολήξεις ορόφου**

**Προσανατολισμός: ΒΑ**

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.80	1.00	3.80
2	-0.25	0.50	-0.13
3	-0.80	0.50	-0.40
4	-0.80	0.50	-0.40
5	-3.80	0.50	-1.90
6	2.40	2.50	6.00
7	-0.40	1.20	-0.48
8	-0.50	2.00	-1.00
9	-0.25	2.00	-0.50
10	-2.40	0.50	-1.20
		<b>ΣΑ =</b>	3.79

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	0.50	0.13
2	0.80	0.50	0.40
3	0.80	0.50	0.40
4	3.80	0.50	1.90
5	0.50	2.00	1.00
6	0.25	2.00	0.50
7	2.40	0.50	1.20
		<b>ΣΑ =</b>	5.53

**Ζώνη: 1**

**Όροφος: Απολήξεις ορόφου**

**Προσανατολισμός: Α**

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	1.00	0.40
2	-0.40	0.20	-0.08
3	5.80	1.00	5.80
4	-0.25	0.50	-0.13
5	-0.35	0.50	-0.17
6	-0.40	0.50	-0.20
7	-5.80	0.50	-2.90
		<b>ΣΑ =</b>	2.72

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	0.20	0.08
2	0.25	0.50	0.13
3	0.35	0.50	0.17
4	0.40	0.50	0.20
5	5.80	0.50	2.90
		<b>ΣΑ =</b>	3.48



## Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.30	1.00	7.30
2	-0.25	0.50	-0.13
3	-0.25	0.50	-0.13
4	-7.30	0.50	-3.65
5	3.75	1.00	3.75
6	-3.75	1.00	-3.75
7	4.45	2.50	11.13
8	-2.35	2.50	-5.88
9	-2.10	2.50	-5.25
		ΣΑ =	3.40

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	0.50	0.13
2	0.25	0.50	0.13
3	7.30	0.50	3.65
4	2.35	2.50	5.88
5	2.10	2.50	5.25
		ΣΑ =	15.03

## Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.20	1.00	4.20
2	-4.20	0.20	-0.84
3	2.55	1.00	2.55
4	-0.40	0.50	-0.20
5	-2.55	0.50	-1.27
6	0.40	1.00	0.40
7	-0.40	0.20	-0.08
8	1.75	1.00	1.75
9	-0.75	0.50	-0.38
10	-1.75	0.50	-0.88
		ΣΑ =	5.25

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.20	0.20	0.84
2	0.40	0.50	0.20
3	2.55	0.50	1.27
4	0.40	0.20	0.08
5	0.75	0.50	0.38
6	1.75	0.50	0.88
		ΣΑ =	3.64



Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	1.00	0.70
2	-0.70	0.50	-0.35
3	-0.70	0.50	-0.35
4	3.10	1.00	3.10
5	-3.12	1.00	-3.12
6	2.40	2.50	6.00
7	-2.40	2.50	-6.00
		<b>ΣΑ =</b>	0.00

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.70	0.50	0.35
2	0.70	0.50	0.35
3	2.40	2.50	6.00
		<b>ΣΑ =</b>	6.70

Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.05	1.00	2.05
2	-0.30	0.50	-0.15
3	-2.05	0.50	-1.02
4	1.65	1.00	1.65
5	-1.65	0.20	-0.33
6	2.05	1.00	2.05
7	-0.25	0.50	-0.13
8	-2.05	0.50	-1.02
9	0.40	1.00	0.40
10	-0.40	0.20	-0.08
		<b>ΣΑ =</b>	3.42

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.30	0.50	0.15
2	2.05	0.50	1.02
3	1.65	0.20	0.33
4	0.25	0.50	0.13
5	2.05	0.50	1.02
6	0.40	0.20	0.08
		<b>ΣΑ =</b>	2.73



## Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.30	1.00	7.30
2	-0.25	0.50	-0.13
3	-0.25	0.50	-0.13
4	-7.30	0.50	-3.65
5	3.75	1.00	3.75
6	-3.75	1.00	-3.75
7	4.45	2.50	11.13
8	-0.90	2.00	-1.80
9	-0.25	2.00	-0.50
10	-0.25	2.00	-0.50
11	-4.45	0.50	-2.22
		<b>ΣΑ =</b>	9.50

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	0.50	0.13
2	0.25	0.50	0.13
3	7.30	0.50	3.65
4	0.25	2.00	0.50
5	0.25	2.00	0.50
6	4.45	0.50	2.22
		<b>ΣΑ =</b>	7.13

## Ζώνη: 1

Όροφος: Απολήξεις ορόφου

Προσανατολισμός: Β

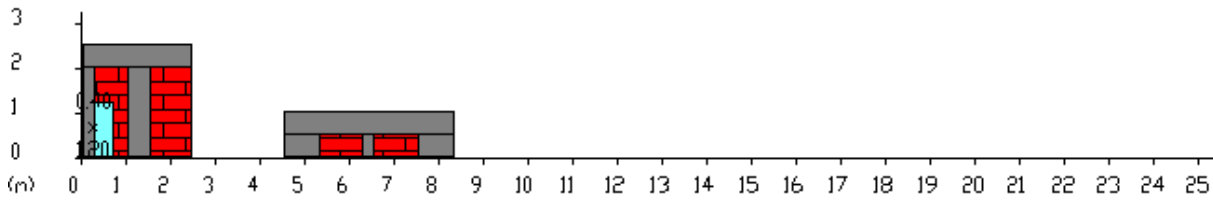
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	8.50	1.00	8.50
2	-0.75	0.45	-0.34
3	-0.75	0.45	-0.34
4	-8.50	0.55	-4.68
5	0.40	1.00	0.40
6	-0.40	0.20	-0.08
		<b>ΣΑ =</b>	3.47

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.75	0.45	0.34
2	0.75	0.45	0.34
3	8.50	0.55	4.68
4	0.40	0.20	0.08
		<b>ΣΑ =</b>	5.43



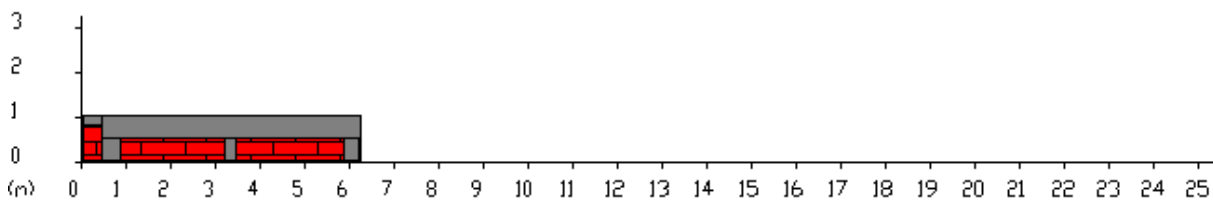
ΤΟΙΧΟΙ : 3.79 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 5.53 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.48 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΑ**



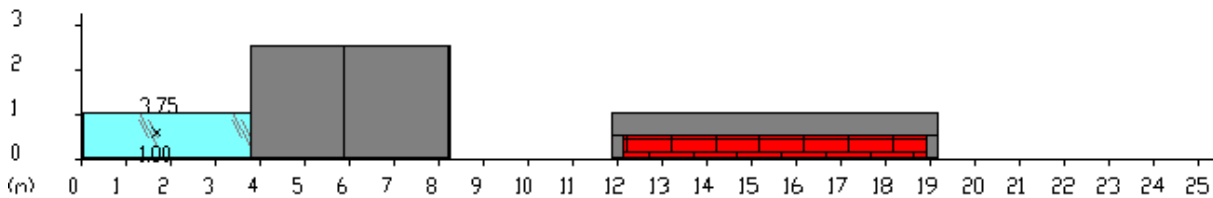
ΤΟΙΧΟΙ : 2.72 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 3.48 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Α**



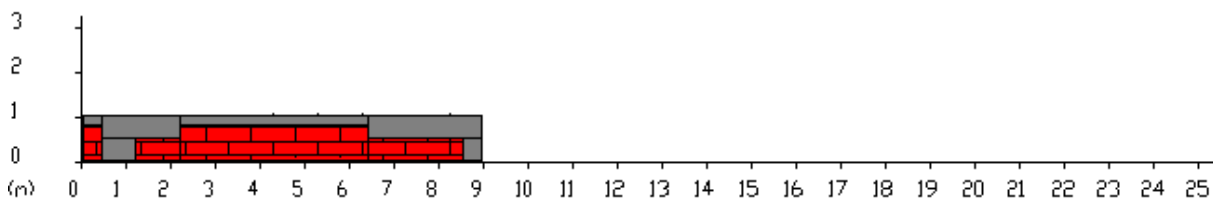
ΤΟΙΧΟΙ : 3.40 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 15.03 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.75 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΝΑ**



ΤΟΙΧΟΙ : 5.25 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 3.65 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Ν**

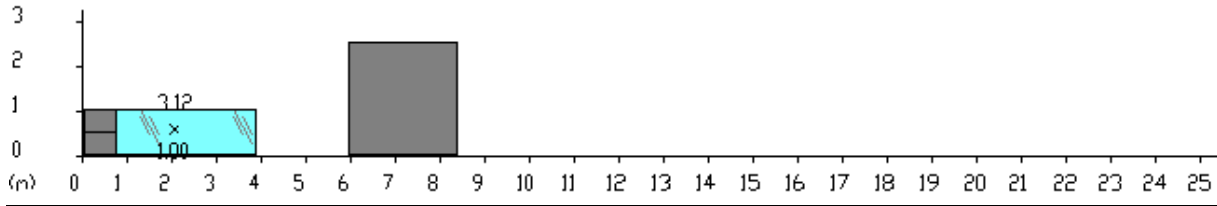






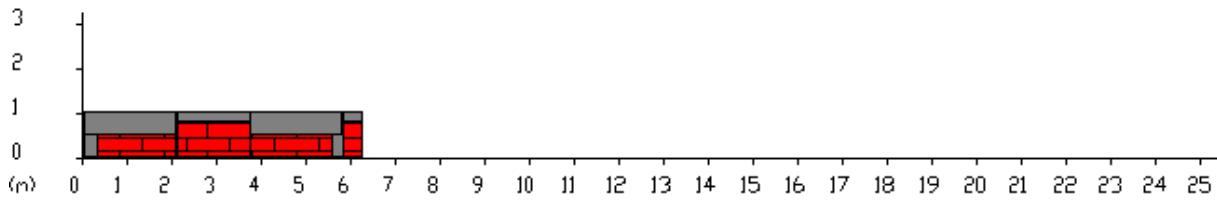
ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 6.70 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.12 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΝΔ**



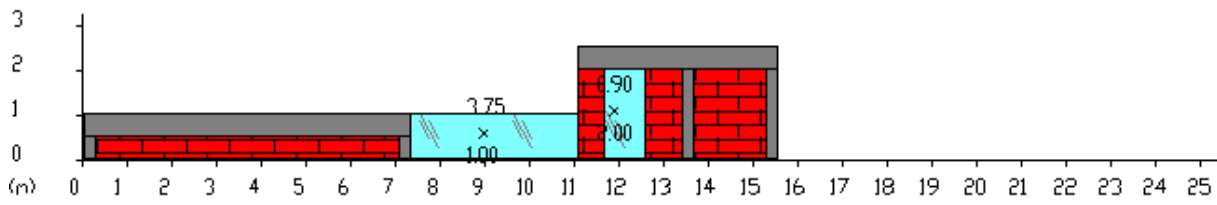
ΤΟΙΧΟΙ : 3.42 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 2.74 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Δ**



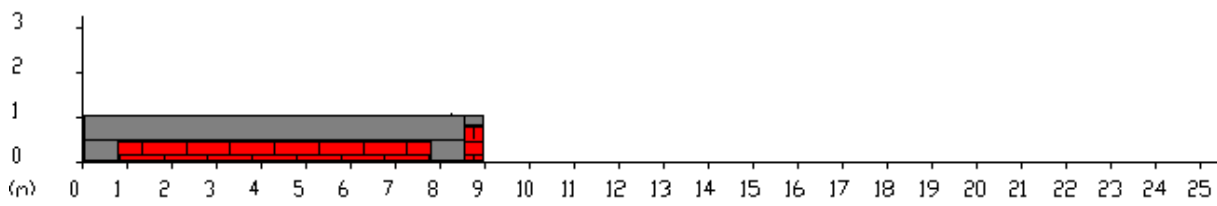
ΤΟΙΧΟΙ : 9.50 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 7.13 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.55 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: ΒΔ**



ΤΟΙΧΟΙ : 3.47 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.43 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>

**Προσανατολισμός: Β**





**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.450	3.79	1	1.71
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	5.53	1	2.39
A	Τοιχοποιία	0.450	2.72	1	1.22
A	Φέρων οργανισμός	0.432	3.48	1	1.50
NA	Τοιχοποιία	0.450	3.40	1	1.53
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	15.03	1	6.49
N	Τοιχοποιία	0.450	5.25	1	2.36
N	Φέρων οργανισμός	0.432	3.65	1	1.57
NΔ	Τοιχοποιία	0.450	0.00	1	0.00
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	6.70	1	2.89
Δ	Τοιχοποιία	0.450	3.42	1	1.54
Δ	Φέρων οργανισμός	0.432	2.74	1	1.18
BΔ	Τοιχοποιία	0.450	9.50	1	4.27
BΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	7.13	1	3.08
BΔ	Πόρτα	2.120	1.80	1	3.82
B	Τοιχοποιία	0.450	3.47	1	1.56
B	Φέρων οργανισμός	0.432	5.43	1	2.35
			83.01		39.47

**5.2.9 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία**

Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο  
Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
Σύμβολο:	Δ3	U' =	0.243
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	210.7	210.70
			210.70

Ζώνη: 1

Όροφος: Υπόγειο  
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	O1	U' =	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	125.7	125.70
			125.70



Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
Σύμβολο:	Δ3	U' =	0.429
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	0.66	0.66
			0.66

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ  
GARAGE

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
Σύμβολο:	Δ2	U' =	0.369
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	54.54	54.54
			54.54

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Δάπεδο προς ΜΘΧ ΜΗΧ/ΣΙΟ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
Σύμβολο:	Δ2	U' =	0.369
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	6.90	6.90
			6.90

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)	
Σύμβολο:	Δ4	U' =	0.369
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	4.04	4.04
			4.04

Ζώνη: 1

Όροφος: Ισόγειο

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	Ο1	U' =	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	11.91	11.91
			11.91

Ζώνη: 1

Όροφος: Όροφος

Δάπεδο προς ΜΘΧ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ  
ΑΠΟΘΗΚΗ

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
Σύμβολο:	Δ2	U' =	0.369
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	5.17	5.17
			5.17



Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Δάπεδο προς ΕΠ (πilotή)

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΕΠ (πilotή)	
Σύμβολο:	Δ4	U' =	0.369
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	14.44	14.44
			14.44

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	Ο1	U' =	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	51.97	51.97
			51.97

Ζώνη: 1  
Όροφος: Απολήξεις ορόφου  
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	Ο1	U' =	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	27.90	27.90
2	1	51.65	51.65
3	1	10.66	10.66
			90.21

**Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:**

Επίπεδο	Δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	210.70	0.243	51.20	1.000	51.20
	Οροφή	125.70	0.397	49.90	1.000	49.90
2	δάπεδο	0.66	0.429	0.28	1.000	0.28
	δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE	54.54	0.369	20.13	0.709	14.27
	δάπεδο προς ΜΘΧ ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	6.90	0.369	2.55	0.43	1.10
	δάπεδο προς ΕΠ (πilotή)	4.04	0.369	1.49	1.000	1.49
	Οροφή	11.91	0.397	4.73	1.000	4.73
3	δάπεδο προς ΜΘΧ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ	5.17	0.369	1.91	0.910	1.74
	δάπεδο προς ΕΠ (πilotή)	14.44	0.369	5.33	1.000	5.33
	Οροφή	51.97	0.397	20.63	1.000	20.63
4	Οροφή	90.21	0.397	35.81	1.000	35.81
		576.24				186.49



### 5.2.10 Μη θερμαινόμενοι χώροι

#### Μηχανοστάσιο ανελκυστήρα:

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Μη/σιο ανελκυστήρα

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.20	3.20	10.240
2	-0.25	3.20	-0.800
3	-2.15	3.20	-6.880
4	-0.80	3.20	-2.560
		ΣΑ =	0.00
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	3.20	0.800
2	-2.15	3.20	-6.880
3	-0.80	3.20	-2.560
		ΣΑ =	10.24

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.00	3.20	6.400
2	-2.00	3.20	-6.400
		ΣΑ =	0.00
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.00	3.20	6.400
		ΣΑ =	6.40



Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
Σύμβολο:	T2	U=	0.450	
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	1.50	3.20	-0.800	0.000
2	-0.25	3.20	-0.800	
3	-0.40	3.20	-1.280	
4	-0.85	3.20	-2.720	
		ΣΑ =	0.00	
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
Σύμβολο:	T10	U=	0.533	
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	0.25	3.20	0.800	0.307
2	0.40	3.20	-1.280	0.307
3	0.85	3.20	-2.720	0.307
		ΣΑ =	4.80	

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Μηχ/σιο ανελκυστήρα

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
Σύμβολο:	Δ3	U'=	0.429
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	5.98	5.980
			5.98

**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.450	0.00	0.00
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	10.24	4.42
NA	Τοιχοποιία	0.450	0.00	0.00
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	6.40	2.76
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.000	0.00	0.00
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.307	4.80	1.48
			21.44	8.66

**Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	5.98	0.429	2.57
	5.98		2.57

**Λεβητοστάσιο:**

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΟΧ: Λεβητοστάσιο

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.25	2.50	8.125
2	-1.00	2.20	-2.200
3	-0.80	2.50	-2.000
		ΣΑ =	3.92
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.80	2.50	2.000
2	3.25	0.70	2.275
		ΣΑ =	4.28

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.25	2.50	10.625
2	-1.00	1.00	-1.000
3	-0.25	2.50	-0.625
4	-0.25	2.50	-0.625
		ΣΑ =	8.38
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.50	0.625
2	-0.25	2.50	-0.625
3	4.25	0.70	2.975
		ΣΑ =	4.22



Προσανατολισμός: ΝΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.90	2.50	2.250
2	-0.90	2.50	-2.250
		ΣΑ =	0.00
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.90	2.50	2.250
2	0.90	0.70	0.630
		ΣΑ =	2.88

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Λεβητοστάσιο

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
Σύμβολο:	Δ3	U'=	0.429
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	13.23	13.230
			13.23

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	O1	U'=	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	7.84	7.840
			7.84





**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: Λεβητοστάσιο για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	ΣβxΑxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.450	3.92	1.77
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	4.28	1.85
ΒΑ	Άνοιγμα	2.100	2.20	4.62
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.450	8.38	3.77
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	4.22	1.83
ΝΑ	Άνοιγμα	2.570	1.00	2.57
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.450	0.00	0.00
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	2.88	1.24
			26.88	17.64

**Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: Λεβητοστάσιο για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	13.23	0.429	5.68
Οροφή	7.84	0.397	3.11
	21.07		8.79

**Υπόγειο Garage:**

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Υπόγειο Garage

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.45	3.20	1.440
2	-0.45	3.20	-1.440
3	4.60	2.50	1.230
4	-4.10	2.20	-9.020
5	-0.25	2.50	-0.625
6	-0.25	2.50	-0.625
		ΣΑ =	1.23
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.45	3.20	1.440
2	-0.25	2.50	-0.625
3	-0.25	2.50	-0.625
4	4.60	0.70	3.220
		ΣΑ =	5.91



Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
Σύμβολο:	T2	U=		0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	5.85	3.20	-0.000	0.000
2	-5.60	3.20	-17.920	
3	-0.25	3.20	-0.800	
4	3.40	3.20	0.000	0.000
5	-3.40	3.20	-10.880	
6	1.05	3.20	-0.000	0.000
7	-1.05	3.20	-3.360	
8	16.00	3.20	0.000	0.000
9	-0.05	3.20	-0.160	
10	-5.25	3.20	-16.800	
11	-0.25	3.20	-0.800	
12	-10.20	3.20	-32.640	
13	-0.25	3.20	-0.800	
		<b>ΣΑ =</b>	0.00	
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
Σύμβολο:	T10	U=		0.533
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	5.60	3.20	17.920	0.307
2	0.25	3.20	-0.800	0.307
3	3.40	3.20	-10.880	0.307
4	1.05	3.20	-3.360	0.307
5	0.05	3.20	-0.160	0.307
6	5.25	3.20	-16.800	0.307
7	0.25	3.20	-0.800	0.307
8	10.20	3.20	-32.640	0.307
9	0.25	3.20	-0.800	0.307
		<b>ΣΑ =</b>	84.16	

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΟΧ: Υπόγειο Garage

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος		
Σύμβολο:	Δ3	U'=		0.429
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	
1	1	126.8	126.800	
			126.80	



Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	O1	U'=	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	76.40	76.400
			76.40

**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	ΣbxAxU [W/K]
NA	Τοιχοποιία	0.450	1.23	0.55
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	5.91	2.55
NA	Άνοιγμα	3.000	9.02	27.06
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.000	0.00	0.00
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.307	84.16	25.87
			100.32	56.04

**Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ GARAGE για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	126.80	0.429	54.46
Οροφή	76.40	0.397	30.33
	203.20		84.79

**Αποθήκη/Κελάρι/Laundry/Store:**

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Αποθήκη/Κελάρι/Laundry/Store

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
Σύμβολο:	T2	U=	0.450	
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	11.35	3.20	0.000	0.000
2	-11.35	3.20	-36.320	
		ΣΑ =	0.00	
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
Σύμβολο:	T10	U=	0.533	
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	11.35	3.20	36.320	0.307
		ΣΑ =	36.32	



Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Αποθήκη/Κελάρι/Laundry/Store

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
Σύμβολο:	Δ3	U' =	0.429
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	40.98	40.980
			40.98

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
Σύμβολο:	Ο1	U' =	0.397
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	40.98	40.980
			40.98

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: Αποθήκη/Κελάρι/Laundry/Store για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	ΣbxAxU [W/K]
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.000	0.00	0.00
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.307	36.32	11.17
			36.32	11.17

Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: Αποθήκη/Κελάρι/Laundry/Store για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣAxU' [W/K]
δάπεδο	40.98	0.429	17.60
Οροφή	40.98	0.397	16.27
	81.96		33.87

**Εξωτερική αποθήκη:**

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΟΧ: Εξωτερική αποθήκη

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.20	3.00	6.600
2	-0.60	1.30	-0.780
3	-0.80	2.50	-2.000
4	-2.20	0.50	-1.100
		ΣΑ =	2.72
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.80	2.50	2.000
2	-2.20	0.50	-1.100
		ΣΑ =	3.10

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	3.00	7.050
2	-0.25	2.50	-0.625
3	-2.35	0.50	-1.175
		ΣΑ =	5.25
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.50	0.625
2	-2.35	0.50	-1.175
		ΣΑ =	1.80



Προσανατολισμός: ΝΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.15	3.00	3.450
2	-0.90	2.20	-1.980
3	-1.15	0.20	-0.230
4	1.05	3.00	2.940
5	-1.05	0.20	-0.210
		ΣΑ =	4.18
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.15	0.20	0.230
2	-1.05	0.20	-0.210
		ΣΑ =	0.44

Προσανατολισμός: ΒΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
Σύμβολο:	T2	U=	0.450
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	3.00	7.050
2	-2.35	0.20	-0.470
		ΣΑ =	6.58
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
Σύμβολο:	T7	U=	0.432
α/α	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	2.35	0.20	0.470
		ΣΑ =	0.47



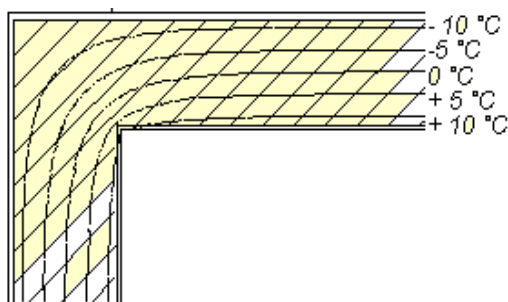
**Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: Εξωτερική αποθήκη για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.450	2.72	1.22
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	3.10	1.34
ΒΑ	Άνοιγμα	2.420	0.78	1.89
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.450	5.25	2.36
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	1.80	0.78
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.450	4.18	1.88
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	0.44	0.19
ΝΔ	Άνοιγμα	1.910	1.98	3.78
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.450	6.58	2.96
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	0.47	0.20
			27.30	16.61

### 5.2.11 Θερμογέφυρες

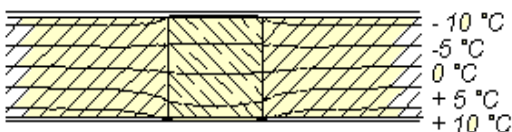
Οι θερμογέφυρες είναι περιοχές του κελύφους με αυξημένη θερμική μετάδοση. Διακρίνονται σε γεωμετρικές και κατασκευαστικές (σχήμα 1).

Τύπος	Κατασκευαστικές θερμογέφυρες	Γεωμετρικές θερμογέφυρες
Επιπτώσεις	Αύξηση της ροής θερμότητας μέσω στοιχείων με αυξημένη θερμική μετάδοση	Αύξηση της ροής θερμότητας λόγω αύξησης της εξωτερικής επιφάνειας
Παραδείγματα	Πλάκες μπαλκονιών, στερεώσεις πρόσοψης, στοιχεία φέροντος οργανισμού, κουφώματα	Εξωτερικές γωνίες και ακμές, προεξοχές στέγης



Η μέθοδος που ακολουθήσαμε για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών είναι η αναλυτική μέθοδος με χρήση των πινάκων 16<sup>α</sup> έως 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίστηκε με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.



Εικόνα 5.25: Γεωμετρική και κατασκευαστική θερμογέφυρα



**Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας και για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:**

α/α	Επίπεδο	Κατηγορία	$\psi$ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(\text{b}\times\text{l}\times\psi)$ [W/K]	α/α	Επίπεδο	Κατηγορία	$\psi$ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(\text{b}\times\text{l}\times\psi)$ [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	2.80	1	1.5	225	2	ΑΚ - 5	0.550	0.60	1	0.3
2	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	226	2	ΑΚ - 5	0.550	0.60	1	0.3
3	1	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	227	2	Λ - 5	0.000	1.30	1	0.0
4	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.80	1	0.6	228	2	Λ - 5	0.000	1.30	1	0.0
5	1	ΕΔ - 13	0.050	2.80	1	0.1	229	2	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0
6	1	Δ - 29	0.150	1.60	1	0.2	230	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
7	1	ΕΔ - 13	0.050	1.60	1	0.1	231	2	Δ - 29	0.150	2.15	1	0.3
8	1	Δ - 16	-0.05	1.600	1	-0.1	232	2	ΕΔΠ - 9 (50%)	0.125	2.15	1	0.3
9	1	ΕΔ - 11	0.250	1.600	1	0.4	233	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.50	1	0.1
10	1	Δ - 29	0.150	0.00	1	0.0	234	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.50	1	0.6
11	1	ΕΔ - 13	0.050	0.00	1	0.0	235	2	ΑΚ - 5	0.550	1.47	1	0.8
12	1	ΑΚ - 5	0.550	4.60	1	2.5	236	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
13	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	237	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
14	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	238	2	ΟΕ - 1	0.050	0.250	1	0.0
15	1	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0	239	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	5.05	1	1.1
16	1	ΕΔ - 11	0.250	0.250	1	0.1	240	2	ΟΕ - 5	0.250	5.05	1	1.3
17	1	Δ - 29	0.150	4.60	1	0.7	241	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.50	1	0.1
18	1	ΕΔ - 13	0.050	4.60	1	0.2	242	2	ΑΚ - 5	0.550	2.22	1	1.2
19	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	243	2	ΑΚ - 5	0.550	2.22	1	1.2
20	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	244	2	Λ - 10	0.050	1.00	1	0.1
21	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	245	2	Λ - 10	0.050	1.00	1	0.1
22	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	246	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
23	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	247	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
24	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	248	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
25	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	249	2	ΟΕ - 1	0.050	0.800	1	0.0
26	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	250	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.800	1	0.0
27	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	251	2	ΟΕ - 1	0.050	0.800	1	0.0
28	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	252	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.800	1	0.0
29	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	253	2	ΟΕ - 1	0.050	0.900	1	0.0
30	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	254	2	ΟΕ - 4	0.300	3.40	1	1.0
31	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	255	2	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	3.40	1	0.7
32	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	256	2	ΑΚ - 5	0.550	2.62	1	1.4
33	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	257	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
34	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	258	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
35	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	259	2	ΑΚ - 5	0.550	3.13	1	1.7
36	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	260	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
37	1	ΕΔΠ - 1(50%)	0.225	0.00	1	0.0	261	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
38	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	262	2	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.400	1	0.3
39	1	ΑΚ - 5	0.550	5.05	1	2.8	263	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.400	1	0.0
40	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	264	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
41	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	265	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.250	1	0.0
42	1	ΟΕ - 2	0.050	5.05	1	0.3	266	2	ΟΕ - 1	0.050	0.250	1	0.0





43	1	ΕΔ - 13	0.050	5.05	1	0.3	267	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.250	1	0.0
44	1	ΑΚ - 5	0.550	2.90	1	1.6	268	2	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	6.40	1	4.0
45	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	269	2	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	6.40	1	1.3
46	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5	270	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.40	1	0.1
47	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	271	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1	0.6
48	1	ΑΚ - 5	0.550	4.08	1	2.2	272	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
49	1	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	273	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
50	1	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	274	3	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.800	1	0.5
51	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5	275	3	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	0.20	1	0.1
52	1	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	276	3	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.250	1	0.2
53	1	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	277	3	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	0.99	1	0.6
54	1	Δ - 16	-0.05	0.600	1	-0.0	278	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.70	1	0.1
55	1	ΕΔ - 11	0.250	0.600	1	0.2	279	3	ΑΚ - 11	0.300	2.10	1	0.6
56	1	Δ - 16	-0.05	0.700	1	-0.0	280	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
57	1	ΕΔ - 11	0.250	0.700	1	0.2	281	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
58	1	Δ - 16	-0.05	1.550	1	-0.1	282	3	ΑΚ - 11	0.300	2.10	1	0.6
59	1	Δ - 29	0.150	10.13	1	1.5	283	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
60	1	ΕΔ - 13	0.050	10.13	1	0.5	284	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
61	1	Δ - 16	-0.05	2.500	1	-0.1	285	3	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.400	1	0.3
62	1	ΕΔ - 11	0.250	2.500	1	0.6	286	3	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	4.38	1	2.7
63	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	287	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
64	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	288	3	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	1.02	1	0.6
65	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8	289	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.70	1	0.1
66	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8	290	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.700	1	0.0
67	1	ΕΞΓ - 2	-0.10	2.500	1	-0.3	291	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
68	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6	292	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
69	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6	293	3	Λ - 11	0.150	2.70	1	0.4
70	1	ΕΞΓ - 25	0.500	2.800	0.428	0.6	294	3	Λ - 11	0.150	2.70	1	0.4
71	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	0.428	0.2	295	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8
72	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	296	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.700	1	0.0
73	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	297	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
74	1	ΕΣΓ - 9	0.100	2.800	0.428	0.1	298	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.750	1	0.0
75	1	ΕΣΓ - 9	0.100	2.800	0.428	0.1	299	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
76	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	0.428	0.2	300	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
77	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	301	3	ΑΚ - 11	0.300	0.90	1	0.3
78	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	302	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
79	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	0.428	0.2	303	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
80	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	304	3	ΑΚ - 11	0.300	1.30	1	0.4
81	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	305	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
82	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	0.428	0.2	306	3	ΑΚ - 11	0.300	4.65	1	1.4
83	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	307	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
84	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.428	0.0	308	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.750	1	0.0
85	1	ΕΞΓ - 25	0.500	2.800	0.428	0.6	309	3	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	7.00	1	4.4
86	1	ΑΚ - 5	0.550	0.90	0.709	0.4	310	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.300	1	0.0
87	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.709	0.0	311	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.78	1	0.4
88	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.709	0.0	312	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.70	1	0.1
89	1	ΕΣΓ - 10	0.100	2.500	0.709	0.2	313	3	ΕΣΓ - 9	0.100	2.70	1	0.3
90	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	0.709	0.4	314	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1
91	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.709	0.0	315	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.70	1	-0.5



92	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.709	0.0	316	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	1.65	1	0.4
93	1	ΑΚ - 5	0.550	0.85	0.439	0.2	317	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.70	1	-0.5
94	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.439	0.0	318	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1
95	1	Λ - 5	0.000	2.20	0.439	0.0	319	3	ΕΣΓ - 9	0.100	2.70	1	0.3
96	1	ΕΣΓ - 10	0.100	2.800	0.439	0.1	320	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
97	1	ΕΣΓ - 9	0.100	2.800	0.678	0.2	321	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.82	1	0.4
98	1	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.800	0.678	-0.4	322	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.70	1	0.1
99	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	0.428	0.3	323	3	ΑΚ - 11	0.300	1.00	1	0.3
100	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	0.428	0.3	324	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
101	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	0.428	0.3	325	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
102	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	0.428	0.3	326	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.750	1	0.0
103	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	0.709	0.6	327	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2
104	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	0.709	0.6	328	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1
105	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.709	0.4	329	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.70	1	-0.5
106	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.709	0.4	330	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	4.22	1	0.9
107	1	ΕΞΓ - 22	0.800	2.500	0.709	1.4	331	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.70	1	-0.5
108	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.709	0.4	332	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1
109	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.709	0.4	333	3	ΑΚ - 11	0.300	1.00	1	0.3
110	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.678	0.4	334	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
111	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	0.678	0.4	335	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
112	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.700	1	0.0	336	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2
113	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.700	1	0.0	337	3	ΑΚ - 10	0.100	1.00	1	0.1
114	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	338	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
115	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	339	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
116	2	ΑΚ - 5	0.550	3.65	1	2.0	340	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	2.250	1	0.0
117	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	341	3	Δ - 19	0.250	1.050	1	0.3
118	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	342	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	1.050	1	0.0
119	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8	343	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2
120	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8	344	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	2.350	1	0.0
121	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.700	1	0.0	345	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	2.100	1	0.0
122	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.700	1	0.0	346	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
123	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	347	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
124	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	348	3	ΑΚ - 11	0.300	0.40	1	0.1
125	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.750	1	0.0	349	3	Λ - 10	0.050	2.00	1	0.1
126	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.750	1	0.0	350	3	Λ - 5	0.000	2.00	1	0.0
127	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	351	3	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.800	1	0.0
128	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	352	3	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.500	1	0.0
129	2	ΑΚ - 5	0.550	7.00	1	3.9	353	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
130	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	354	3	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	1.65	1	0.3
131	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	355	3	ΑΚ - 10	0.100	3.65	1	0.4
132	2	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.750	1	0.5	356	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
133	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.750	1	0.0	357	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
134	2	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	7.00	1	4.4	358	3	Δ - 19	0.250	3.65	1	0.9
135	2	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	7.00	1	1.4	359	3	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	3.65	1	0.7
136	2	ΑΚ - 5	0.550	1.73	1	1.0	360	3	Δ - 19	0.250	0.800	1	0.2
137	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	361	3	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.800	1	0.0
138	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	362	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
139	2	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.300	1	0.2	363	3	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
140	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.300	1	0.0	364	3	ΑΚ - 10	0.100	1.20	1	0.1



141	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.78	1	0.4	365	3	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1
142	2	ΕΔΠ - 9	0.250	1.78	1	0.4	366	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
143	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.50	1	0.1	367	3	Δ - 19	0.250	0.250	1	0.1
144	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1	368	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.250	1	0.1
145	2	ΕΔ - 13	0.050	0.40	1	0.0	369	3	Δ - 19	0.250	0.250	1	0.1
146	2	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.80	1	-0.6	370	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
147	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	1.65	1	0.4	371	3	Δ - 19	0.250	0.250	1	0.1
148	2	ΕΔ - 13	0.050	1.65	1	0.1	372	3	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.250	1	0.0
149	2	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.80	1	-0.6	373	3	Δ - 19	0.250	0.250	1	0.1
150	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1	374	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0
151	2	ΕΔ - 13	0.050	0.40	1	0.0	375	3	Δ - 31	0.450	10.30	1	4.6
152	2	ΑΚ - 5	0.550	1.72	1	0.9	376	3	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	10.30	1	2.3
153	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	377	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.20	1	0.1
154	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	378	3	ΕΞΓ - 12	0.050	2.20	1	0.1
155	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0	379	3	ΑΚ - 10	0.100	0.60	1	0.1
156	2	ΔΕ - 1	0.050	0.250	1	0.0	380	3	ΑΚ - 5	0.550	0.60	1	0.3
157	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.82	1	0.4	381	3	Λ - 5	0.000	1.30	1	0.0
158	2	ΕΔΠ - 9	0.250	1.82	1	0.5	382	3	Λ - 5	0.000	1.30	1	0.0
159	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.50	1	0.1	383	3	Δ - 19	0.250	0.800	1	0.2
160	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6	384	3	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.800	1	0.0
161	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	385	3	Δ - 31	0.450	4.10	1	1.8
162	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	386	3	ΔΠ - 11	0.650	4.10	1	2.7
163	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.750	1	0.0	387	3	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.20	1	-0.4
164	2	ΔΕ - 1	0.050	0.750	1	0.0	388	3	ΑΚ - 10	0.100	2.50	1	0.3
165	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2	389	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
166	2	ΔΕ - 3	0.400	1.00	1	0.4	390	3	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
167	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1	391	3	Δ - 31	0.450	4.00	1	1.8
168	2	ΔΕ - 3	0.400	0.40	1	0.2	392	3	ΔΠ - 14	0.500	4.00	1	2.0
169	2	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.80	1	-0.6	393	3	ΕΣΓ - 9	0.100	2.50	1	0.3
170	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	4.22	1	0.9	394	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.200	1	0.6
171	2	ΔΕ - 3	0.400	4.22	1	1.7	395	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.700	1	0.7
172	2	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.80	1	-0.6	396	3	ΕΞΓ - 2	-0.10	2.200	1	-0.2
173	2	ΕΔΠ - 11 (50%)	0.225	0.40	1	0.1	397	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.700	1	0.7
174	2	ΔΕ - 3	0.400	0.40	1	0.2	398	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.700	1	0.7
175	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6	399	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.700	1	0.7
176	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	400	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.700	1	0.7
177	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	401	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.200	1	0.6
178	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2	402	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.200	1	0.6
179	2	ΔΕ - 3	0.400	1.00	1	0.4	403	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.200	1	0.6
180	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	1.050	1	0.0	404	3	ΕΔΣ - 3	0.250	2.200	1	0.6
181	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	1.050	1	0.0	405	4	ΑΚ - 11	0.300	0.40	1	0.1
182	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	406	4	Λ - 10	0.050	1.20	1	0.1
183	2	ΔΕ - 3 (50%)	0.200	0.00	1	0.0	407	4	Λ - 5	0.000	1.20	1	0.0
184	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6	408	4	Δ - 16	-0.05	0.500	1	-0.0
185	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	409	4	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0
186	2	Λ - 10	0.050	2.20	1	0.1	410	4	Δ - 29	0.150	1.65	1	0.2
187	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2	411	4	ΑΚ - 10	0.100	0.90	1	0.1
188	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.00	1	0.2	412	4	Λ - 5	0.000	2.00	1	0.0
189	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	2.250	1	0.0	413	4	Λ - 5	0.000	2.00	1	0.0



190	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	2.250	1	0.1	414	4	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0		
191	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	415	4	ΔΕ - 1	0.050	0.250	1	0.0		
192	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	416	4	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0		
193	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	4.450	1	0.0	417	4	Δ - 29	0.150	3.94	1	0.6		
194	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	4.450	1	0.1	418	4	ΔΕ - 3	0.400	3.94	1	1.6		
195	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	419	4	ΕΞΓ - 11	-0.20	2.00	1	-0.4		
196	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	420	4	ΕΞΓ - 12	0.050	2.00	1	0.1		
197	2	ΑΚ - 5	0.550	0.40	1	0.2	421	4	Δ - 16	-0.05	2.400	1	-0.1		
198	2	ΑΚ - 5	0.550	0.40	1	0.2	422	4	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0		
199	2	Λ - 10	0.050	2.10	1	0.1	423	4	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0		
200	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0	424	4	Δ - 16	-0.05	2.350	1	-0.1		
201	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0	425	4	Δ - 16	-0.05	2.100	1	-0.1		
202	2	ΔΕ - 1 (50%)	0.025	0.250	1	0.0	426	4	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0		
203	2	ΕΔΠ - 15 (50%)	0.625	0.250	1	0.2	427	4	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0		
204	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0	428	4	ΕΔΣ - 3	0.250	2.000	1	0.5		
205	2	ΕΔΠ - 24 (50%)	0.625	0.75	1	0.5	429	4	ΕΔΣ - 3	0.250	2.000	1	0.5		
206	2	ΕΔΠ - 9 (50%)	0.125	0.75	1	0.1	430	4	ΕΔΣ - 3	0.250	2.000	1	0.5		
207	2	ΑΚ - 5	0.550	1.80	1	1.0	431	4	ΕΔΣ - 3	0.250	2.000	1	0.5		
208	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	432	4	ΕΞΓ - 11	-0.20	0.80	1	-0.2		
209	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0	433	4	Δ - 28	0.100	0.40	1	0.0		
210	2	Δ - 35	0.950	3.65	1	3.5	434	4	ΕΣΓ - 9	0.100	0.80	1	0.1		
211	2	ΕΔΠ - 9 (50%)	0.125	3.65	1	0.5	435	4	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0		
212	2	ΕΣΓ - 10	0.100	2.50	1	0.3	436	4	Δ - 29	0.150	1.83	1	0.3		
213	2	ΕΣΓ - 10	0.100	2.50	1	0.3	437	4	ΕΞΓ - 12	0.050	0.50	1	0.0		
214	2	Δ - 16	-0.05	0.250	1	-0.0	438	4	Δ - 16	-0.05	0.750	1	-0.0		
215	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.250	1	0.0	439	4	Δ - 29	0.150	1.00	1	0.2		
216	2	Δ - 25	0.800	0.150	1	0.1	440	4	ΕΣΓ - 9	0.100	0.50	1	0.1		
217	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	0.150	1	0.0	441	4	Δ - 28	0.100	0.40	1	0.0		
218	2	Δ - 35	0.950	0.85	1	0.8	442	4	ΕΞΓ - 11	-0.20	0.80	1	-0.2		
219	2	ΕΔΠ - 9 (50%)	0.125	0.85	1	0.1	443	4	ΕΔΣ - 3	0.250	0.500	1	0.1		
220	2	ΕΞΓ - 12	0.050	2.50	1	0.1	444	4	ΕΔΣ - 3	0.250	0.500	1	0.1		
221	2	Δ - 16	-0.05	2.000	1	-0.1	445	4	ΕΔΣ - 3	0.250	0.500	1	0.1		
222	2	ΕΔΠ - 1 (50%)	0.000	2.000	1	0.0	446	4	ΕΔΣ - 3	0.250	0.450	1	0.1		
223	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0	447	4	ΕΔΣ - 3	0.250	0.500	1	0.1		
224	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0									
225	2	ΑΚ - 5	0.550	0.60	1	0.3									
226	2	ΑΚ - 5	0.550	0.60	1	0.3									
				<b>Σ I [m]=</b>	770.26								<b>Σ(bxIxΨ)=</b>	131.9	



### 5.2.12 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

#### Στο υπό μελέτη κτίριο:

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου προς τον όγκο τους.

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	612.70	2.52	1544
Συνολικά			1544

$$\Sigma A/V=1426.17(\text{m}^2)/1544.01(\text{m}^3)=0.924$$

Όπως προέκυψε  $A/V = 0.924 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 5.4 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}=0.768 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 5.9 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $U_{xA}$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi_{xI}$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m=1022.9(\text{W}/\text{K})/1426.17(\text{m}^2)=0.717<0.768[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$U_m=0.717 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < U_{m,\max}=0.768 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$ , το κτίριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

	$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma[bxU_{xA}]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi_{xI}]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	772.3	560.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	576.2	186.5
διαφανή δομικά στοιχεία	77.6	144.4
θερμογέφυρες	-	131.9
Συνολικά	1426.2	1022.9
$[\Sigma(bxU_{xA})+\Sigma(bx\Psi_{xI})]/\Sigma A$		0.717

Πίνακας 5.7: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου



### 5.2.13 Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

**Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού:**

Όροφος	Τύπος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]	Όροφος	Τύπος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]	
Υπόγειο	Θ	A35	2.80	2.20	6.16	4.80	30	Όροφος	Θ	A36	2.10	2.20	9.24	4.80	44	
	Θ	A16	4.60	2.20	10.12	4.80	49		Π	A27	3.65	2.70	9.86	6.20	61	
	Θ	A17	5.05	2.20	11.11	4.80	53		Π	A5	0.90	2.20	1.98	6.20	12	
	Θ	A18	2.90	2.20	6.38	4.80	31		Π	A6	1.30	2.20	2.86	6.20	18	
	Θ	A19	0.90	2.20	1.98	4.80	10		Θ	A7	4.65	2.20	10.23	4.80	49	
	Θ	A20	4.08	2.20	8.98	4.80	43		Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14	
	Θ	A14	0.90	2.20	1.98	4.80	10		Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14	
Ισόγειο	Π	A37	3.65	2.20	8.03	6.20	50	Απολήξεις ορόφου	Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14	
	Θ	A10	7.00	2.20	15.40	4.80	74		Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14	
	Π	A9	1.72	2.20	3.78	6.20	23		Π	A28	0.40	2.00	0.80	6.20	5	
	Π	A9	1.72	2.20	3.78	6.20	23		Π	A3	3.65	2.20	8.03	4.80	39	
	Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14		Π	A4	1.20	2.20	2.64	6.20	16	
	Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14		Π	A2	0.60	1.30	0.78	6.20	5	
	Π	A1	1.00	2.20	2.20	6.20	14		Θ	A26	2.50	2.20	5.50	4.80	26	
	Π	A29	0.40	2.10	0.84	6.20	5		Π	A32	3.75	1.00	3.75	6.20	23	
	Θ	A15	1.80	2.20	3.96	4.80	19		Π	A34	3.12	1.00	3.12	6.20	19	
	Π	A2	0.60	1.30	0.78	6.20	5		Π	A33	3.75	1.00	3.75	6.20	23	
	Π	A8	1.47	2.20	3.23	6.20	20		Π	A41	3.75	3.12	11.70	6.20	73	
	Π	A13	2.22	1.00	2.22	6.20	14		Π	A30	0.40	1.20	0.48	6.20	3	
	Θ	A14	0.90	2.20	1.98	4.80	10		Π	A31	0.90	2.00	1.80	4.80	9	
	Θ	A11	2.62	2.20	5.76	4.80	28									
	Θ	A12	3.13	2.20	6.89	4.80	33									
<b>Συνολικά:</b>														1035		

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.26 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2010.



### 5.2.14 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου

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

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

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, στο λογισμικό.

#### Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων :

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου.

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτιρίου, έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτιρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας.

Η μελέτη θερμικών απωλειών έγινε με τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με τη μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 και 2427/86 ΤΟΤΕΕ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συνολικές απώλειες του κτιρίου καθώς και των χώρων προσαυξημένες κατά 20% όπως προέκυψαν, ενώ στο Παράρτημα Γ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των θερμικών απωλειών μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι θερμαινόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε.

	α/α	Χώρος	Απώλειες (Watt)
Υπόγειο	1	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ/ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	8085
	2	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1798
	3	HOME CINEMA/BAR/ΜΠΙΛΙΑΡΔΟ	6011
	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1091
	5	ΚΙΧΕΝΕΤΤΕ/WC	1227
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	18212
Ισόγειο	1	ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	3542
	2	ΑΙΘΡΙΟ	923
	3	ΣΑΛΟΝΙ	3857
	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1029
	5	ΕΙΣΟΔΟΣ/ΙΜΑΤΙΟΘΗΚΗ	816
	6	WC	605
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	10772



	α/α	Χώρος	Απώλειες (Watt)
Όροφος	1	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	4088
	2	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	2115
	3	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1105
	4	ΑΙΘΡΙΟ	920
	5	ΓΡΑΦΕΙΟ/ΛΙΝΟΘΗΚΗ/ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	3095
	6	WC	882
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	12205
Απολήξεις	1	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	623
	2	ΑΙΘΡΙΟ	1247
	3	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	409
	4	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	710
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	2988
<b>Συνολικές Θερμικές Απώλειες Κτηρίου</b>			<b>44177</b>

Πίνακας 5.8: Θερμικές απώλειες κτιρίου συνολικές και ανά χώρο – Σενάριο 1

Προσθέτοντας την ισχύ του θερμαντήρα 12000 Kcal, ητοι  $12000 \cdot 1,163 = 13956$  Watt, η ισχύς του λέβητα υπολογίζεται ίση με 58133 Watt ή 58,13 Kwatt.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Μονοκατοικία".

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 58.1 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.875											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $\eta_{g1}$ : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης $\eta_{g2}$ : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $\eta_{gm}$ : 0.875											
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	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 58.130											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%											
<b>Τερματικές μονάδες</b>											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.97 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											

Πίνακας 5.9: Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος "Μονοκατοικία" – Σενάριο 1





### Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων :

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτιρίου, σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας. Η μελέτη ψυκτικών φορτίων του κτιρίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με την μεθοδολογία Ashrae, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE.

Στο Παράρτημα Δ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι ψυχόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε. Το μέγιστο ψυκτικό φορτίο, βάσει της μελέτης ψύξης για τη κατοικία ανέρχεται στα 180843.51 Btu/h.

Η συνολική ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας για το υπό μελέτη κτίριο είναι 180843.51 Btu/h (53 kW) με δυνατότητα κάλυψης 50% ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα συστήματος ψύξης που εισήχθησαν στο λογισμικό.

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
<b>Μονάδα παραγωγής ψύξης:</b> Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 53.0 kW											
<b>Βαθμός απόδοσης EER:</b> 3.200											
<b>Είδος καυσίμου:</b> Ηλεκτρισμός											
<b>Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)</b>											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
<b>Δίκτυο διανομής ψύξης:</b> Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
<b>Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW):</b> 53.000											
<b>Χώρος διέλευσης:</b> Εσωτερικοί χώροι											
<b>Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής:</b> 98.5%											
<b>Τερματικές μονάδες</b>											
<b>Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων:</b> Τοπικές αντλίες θερμότητας											
<b>Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων:</b> 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											

**Πίνακας 5.10:** Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος “Μονοκατοικία” – Σενάριο 1

Τάξη ενεργειακής απόδοσης	Διαιρούμενες και πολυδιαιρούμενες συσκευές
A	3,20
B	3,20 ≥ EER > 3,00
C	3,00 ≥ EER > 2,80
D	2,80 ≥ EER > 2,60
E	2,60 ≥ EER > 2,40
F	2,40 ≥ EER > 2,20
G	2,20 ≥ EER

**Σχήμα 5.1:** Ενεργειακή κλάση αερόψυκτων κλιματιστικών σε λειτουργία ψύξης, σε συνάρτηση με το βαθμό απόδοσής τους, σύμφωνα με την οδηγία 2002/31/EK



### Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτιρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία:  $0.75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ .

### Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης:

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτίριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 5.13 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

<b>Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)</b>											
<b>Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:</b> Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 58.1 kW											
<b>Θερμική απόδοση μονάδας ή COP:</b> 0.875											
<b>Είδος καυσίμου:</b> Πετρέλαιο θέρμανσης											
<b>Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)</b>											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
<b>Δίκτυο διανομής θερμότητας</b>											
<b>Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ:</b> ΝΑΙ											
<b>Χώρος διέλευσης δικτύου:</b> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%											
<b>Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%):</b> 86.7%											
<b>Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας</b>											
<b>Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ:</b> 93%											

Πίνακας 5.11: Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης – Σενάριο 1

### Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών:

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών  $f$  (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτίριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για τον Ωρωπό είναι  $38.32^\circ$ . Στο υπό μελέτη κτίριο ο προσανατολισμός



των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	45

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτιρίου. Στον πίνακα 5.14 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m<sup>2</sup>), για την περιοχή του Ωρωπού, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45°.

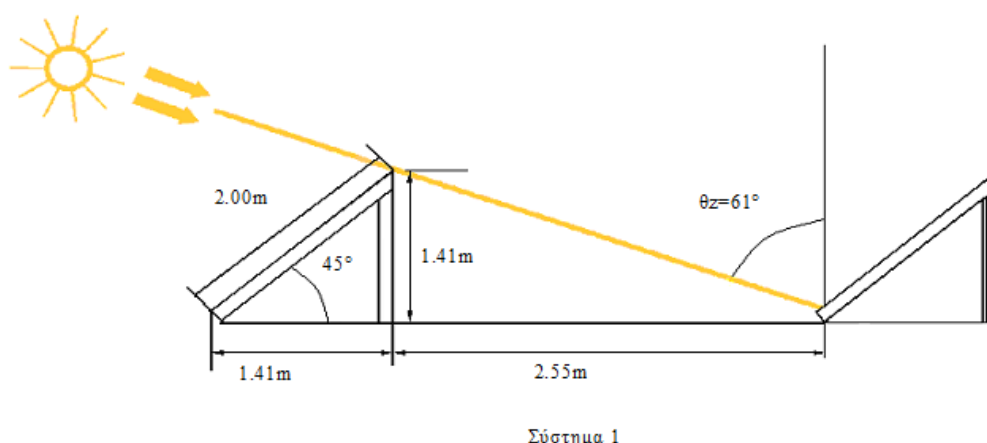
<b>Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>I</b>	<b>Φ</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>I</b>
	63.0	79.0	117.7	154.3	195.4	214.0
	<b>I</b>	<b>A</b>	<b>Σ</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>Δ</b>
	222.4	202.7	152.6	109.0	70.7	55.7
<b>Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45.0° (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>I</b>	<b>Φ</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>I</b>
	104.0	108.0	135.0	151.0	171.0	178.0
	<b>I</b>	<b>A</b>	<b>Σ</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>Δ</b>
	189.0	190.0	167.0	144.0	114.0	98.0

**Πίνακας 5.12:** Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m<sup>2</sup>) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια. – Σενάριο 1

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή του Ωρωπού (γεωγραφικό πλάτος  $\phi = 38.32^\circ$ ), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι  $\delta = -23.45^\circ$ .

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία ( $\theta_z$ ) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου  $61^\circ$ . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτίριο.



**Σχήμα 5.2:** Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.



Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 60.49%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 39.9% έως και 77.4%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Αύγουστο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου δίνονται στον πίνακα 5.15 που ακολουθεί:

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη:	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για:	ZNX
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	37
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> ):	24.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

Πίνακας 5.13: Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών – Σενάριο 1

#### 5.2.15 Αποτελέσματα υπολογισμών

Στη συνέχεια δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)
- Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /KWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Βιομάζα	1,00	----

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 5.16.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.



Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	6.90	5.4	3.4	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	1.1	4.7
Ψύξη	0.00	0.0	0.0	0.0	2.6	12.4	17.5	16.8	4.4	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.90	2.6	2.9	2.	2.9	2.80	2.90	2.90	2.8	2.9	2.8	2.9
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	21.70											
Ψύξη	53.70											
ZNX	33.70											

Πίνακας 5.14: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 1

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

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	8.10	6.3	3.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.6
Ψύξη	0.00	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	2.9	2.8	0.7	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.30	1.9	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.7	2.0	2.4
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.50	1.6	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.4	2.1	1.6	1.4
Σύνολο	10.5	8.2	5.8	1.7	1.7	3.0	3.8	3.7	1.9	1.7	3.3	8.0
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	25.50											
Ψύξη	8.90											
ZNX	18.90											
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	25.00											
Σύνολο	53.30											

Πίνακας 5.15: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 1

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 5.16:

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	9.8
Πετρέλαιο θέρμανσης	43.5
Ηλιακή ενέργεια	24.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	53.3

Πίνακας 5.16: Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 1



Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα 5.19 που ακολουθεί.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	34.9	28.3
Ψύξη	27.6	29.1
ZNX	41.2	20.8
Σύνολο	103.7	78.2

Πίνακας 5.17: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 1

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 5.20.

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	9.8	9.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	43.5	11.0
Ηλιακή ενέργεια	24.0	0.0

Πίνακας 5.18: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 1

#### Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτιρίου:

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 5.19) του τμήματος του υπο μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β. (σχήμα 5.2)

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.



Σχήμα 5.3: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 1



## 5.3 Σενάριο 2

### 5.3.1 Γενικά

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρεία τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρεία τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρεία του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρεία του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν στην ίδια ευθεία με τη θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας (κεντρικά).

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε.

### 5.3.2 Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Στον πίνακα 5.21 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων, των μη θερμαινόμενων χώρων και των ανοιγμάτων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν οριακά τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τη ζώνη που ανήκει το κτίριο το οποίο μελετάμε.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 5.3]
Εξωτερική τοιχοποιία 25	T2	0.5	0.5
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	T7	0.5	0.5
"Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Φ.Ε."	T10	1.00	1.00
Δώμα βατό	O1	0.45	0.45
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E1	1.00	1.00
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E7	1.00	1.00
Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	Δ2	0.90	0.90
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	Δ3	0.90	0.90
Δάπεδο προς πηλωτή.	Δ4	0.45	0.45
Ανοίγματα	A1-A34	3.00	3.00

**Πίνακας 5.19:** Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου - Σενάριο 2



### 5.3.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

#### Στο υπό μελέτη κτίριο:

Και σε αυτό το σενάριο όπως και στα επόμενα δύο ο λόγος της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου προς τον όγκο τους θα είναι σταθερός και ίσος με αυτόν που προέκυψε στο σενάριο 1.

Συνεπώς,

$$\Sigma A/V=1426.17(\text{m}^2)/1544.01(\text{m}^3)=0.924$$

Όπως προέκυψε  $A/V = 0.924 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 5.4 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}=0.768 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 5.22 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $Ux A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x I$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m=1290.4(\text{W}/\text{K})/1426.17(\text{m}^2)=0.905 > 0.768[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$U_m=0.905 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,\max}=0.769 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$ , το κτίριο είναι δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο, ανεξάρτητα το γεγονός ότι οι συντελεστές των δομικών στοιχείων πληρούν οριακά τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. αφού αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β.

	$\Sigma A [\text{m}^2]$	$\Sigma[\text{bx}Ux A] [\text{W}/\text{K}]$ ή $\Sigma[\text{bx}\Psi x I] [\text{W}/\text{K}]$
<b>κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία</b>	772.3	692.2
<b>οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία</b>	576.2	234.0
<b>διαφανή δομικά στοιχεία</b>	77.6	232.8
<b>θερμογέφυρες</b>	-	131.4
<b>Συνολικά</b>	1426.2	1290.4
<b><math>[\Sigma(\text{bx}Ux A)+\Sigma(\text{bx}\Psi x I)]/\Sigma A</math></b>		0.905

*Πίνακας 5.20: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 2*

Θεωρητικά δεν έχει νόημα να συνεχίσουμε τη μελέτη του σεναρίου αυτού, όσον αφορά την ενεργειακή του κατάσταση αφού σε πραγματικές συνθήκες δεν θα ήταν εφικτή η έγκριση της παραπάνω μελέτης ακόμα και αν η ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου ήταν αποδεκτή. Ωστόσο θα παρουσίαζε ενδιαφέρον να προσκομίσουμε ενεργειακά στοιχεία απο το ανωτέρω σενάριο, προκειμένου να έχουμε μία σφαιρική άποψη κατά τη διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων.





### 5.3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου

#### Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων :

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου.

Η μελέτη θερμικών απωλειών έγινε με τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με τη μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 και 2427/86 ΤΟΤΕΕ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συνολικές απώλειες του κτιρίου καθώς και των χώρων προσαυξημένες κατά 20% λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας, ενώ στο Παράρτημα Γ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των θερμικών απωλειών μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι θερμαινόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε.

	α/α	Χώρος	Απώλειες (Watt)
Υπόγειο	1	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ/ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	8926
	2	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1984
	3	HOME CINEMA/BAR/ΜΠΙΛΙΑΡΔΟ	7322
	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1381
	5	ΚΙΧΕΝΕΤΤΕ/WC	1457
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	21070
Ισόγειο	1	ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	3949
	2	ΑΙΘΡΙΟ	1149
	3	ΣΑΛΟΝΙ	5088
	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1160
	5	ΕΙΣΟΔΟΣ/ΙΜΑΤΙΟΘΗΚΗ	955
	6	WC	675
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	12976
Όροφος	1	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	4588
	2	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	2199
	3	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1210
	4	ΑΙΘΡΙΟ	1266
	5	ΓΡΑΦΕΙΟ/ΛΙΝΟΘΗΚΗ/ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	3542
	6	WC	1021
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	13827
Απολήξεις	1	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	716
	2	ΑΙΘΡΙΟ	1817
	3	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	464
	4	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	805
		Συνολικές Απώλειες Χώρου	3802
<b>Συνολικές Θερμικές Απώλειες Κτηρίου</b>			<b>51674</b>

*Πίνακας 5.21: Θερμικές απώλειες κτιρίου συνολικές και ανά χώρο – Σενάριο 2*

Προσθέτοντας την ισχύ του θερμαντήρα 12000 Kcal, ητοι  $12000 \cdot 1.163 = 13956$  Watt, η ισχύς του λέβητα υπολογίζεται ίση με 65630 Watt ή 65.63 Kwatt.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Μονοκατοικία".



Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 65.6 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.876											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ : 0.876											
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	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 65.630											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.97 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											

Πίνακας 5.22: Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία – Σενάριο 2

### Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτιρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία: 0.75 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

### Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων :

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτιρίου, σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας. Η μελέτη ψυκτικών φορτίων του κτιρίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση λογισμικού **4M - ADAPT-FCALC** σύμφωνα με την μεθοδολογία Ashrae, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE.

Στο Παράρτημα Δ παρουσιάζεται αναλυτικός υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων μαζί με τις παραδοχές και τα απαραίτητα σχέδια όπου φαίνονται οι ορισμένοι ψυχόμενοι χώροι κάθε επιπέδου του κτιρίου το οποίο μελετάμε. Το μέγιστο ψυκτικό φορτίο, βάσει της μελέτης ψύξης για τη κατοικία ανέρχεται στα 184255.65 Btu/h.

Η συνολική ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας για το υπό μελέτη κτίριο είναι 184255.65 Btu/h (54 kW) με δυνατότητα κάλυψης 50% ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα συστήματος ψύξης που εισήχθησαν στο λογισμικό.



Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 54.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.200											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 54.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											

Πίνακας 5.23: Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Μονοκατοικία" – Σενάριο 2

#### Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης:

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτίριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 5.13 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 65.6 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.876											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 86.7%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 93%											

Πίνακας 5.24: Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης – Σενάριο 2



**Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών:**

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη:	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για:	ZNX
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	37
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> ):	24.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

Πίνακας 5.25: Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών – Σενάριο 2

**5.3.5 Αποτελέσματα υπολογισμών**

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θέρμανση	9.2	7.3	4.8	0.4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	1.8	6.5
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	12.5	18.4	17.7	4.2	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.9	2.6	2.9	2.8	2.9	2.80	2.90	2.90	2.8	2.9	2.8	2.9
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	30.00											
Ψύξη	55.20											
ZNX	33.70											

Πίνακας 5.26: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 2

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θέρμανση	10.7	8.5	5.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.6
Ψύξη	0.00	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	3.1	2.9	0.7	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.30	1.9	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.7	2.0	2.4
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.50	1.6	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.4	2.1	1.6	1.4
Σύνολο	13.1	10.4	7.5	1.9	1.6	3.1	4.0	3.8	1.9	1.7	4.1	10.0
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	35.10											
Ψύξη	9.10											
ZNX	18.90											
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	25.00											
Σύνολο	63.10											

Πίνακας 5.27: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 2



Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 5.28:

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	10.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	53.1
Ηλιακή ενέργεια	24.0
Γεωθερμία	0.0
<b>Σύνολο</b>	<b>63.1</b>

Πίνακας 5.28: Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 2

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα 5.29 που ακολουθεί.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	35.4	39.2
Ψύξη	28.0	29.6
ΖΝΧ	41.2	20.8
<b>Σύνολο</b>	<b>104.6</b>	<b>89.5</b>

Πίνακας 5.29: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 2

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 5.31.

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	10.0	9.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	53.1	14.0
Ηλιακή ενέργεια	24.0	0.0

Πίνακας 5.30: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 2

#### Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτιρίου:

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 5.30) του τμήματος του υπο μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β. (σχήμα 5.4)

ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.50 R <sub>R</sub>	
B+ 0.50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.75 R <sub>R</sub>	
B 0.75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.00 R <sub>R</sub>	<b>B</b>
Γ 1.00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.41 R <sub>R</sub>	89.50 kWh/m <sup>2</sup>
Δ 1.41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.82 R <sub>R</sub>	
E 1.82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.27 R <sub>R</sub>	
Z 2.27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.73 R <sub>R</sub>	
H 2.73 R <sub>R</sub> < EP	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	

Σχήμα 5.4: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 2



## 5.4 Σενάριο 3

### 5.4.1 Γενικά

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου αλλά και οι τοιχοποιίες πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρεία τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπνοδωματίων και του κυρίου υπνοδωματίου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρεία τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρεία του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρεία του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν κεντρικά. Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low\_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρεία εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1.4W/(m^2K)$ .

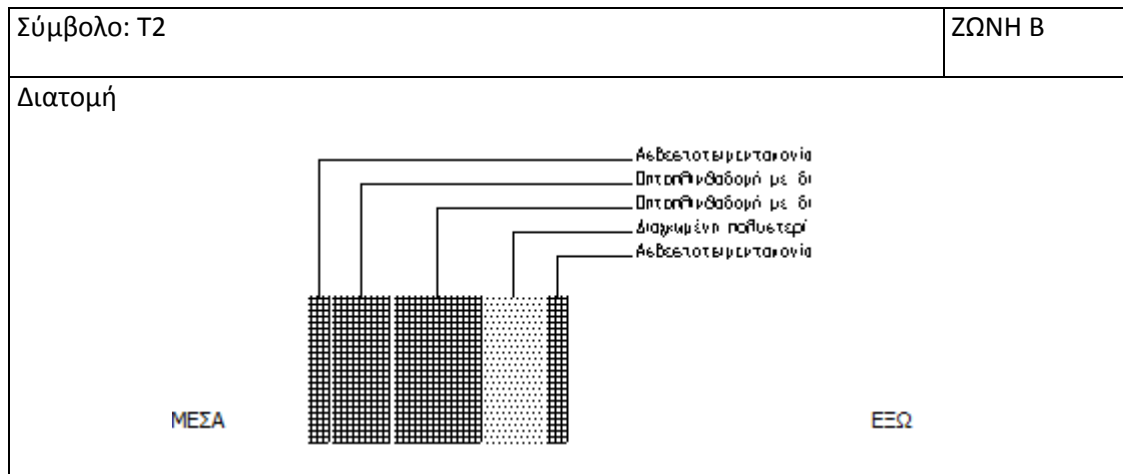
### 5.4.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Στον πίνακα 5.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τη ζώνη που ανήκει το κτίριο το οποίο μελετάμε. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία 25	T2	0.450	0.5
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	T7	0.432	0.5
"Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Φ.Ε."	T10	0.533	1.00
Δώμα βατό	O1	0.397	0.45
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E1	0.715	1.00
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E7	0.792	1.00
Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	Δ2	0.369	0.90
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	Δ3	0.599	0.90
Δάπεδο προς πηλωτή.	Δ4	0.369	0.45

**Πίνακας 5.31:** Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου – Σενάριο 3

Για τον υπολογισμό των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των δομικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας 5.6 βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

**ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:****■ Εξωτερική τοιχοποιία 25 cm σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον****ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
3	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.090	0.510	0.176
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.060	0.035	1.714
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b><math>\Sigma d=0.250</math></b>		<b><math>R_L=2.054</math></b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

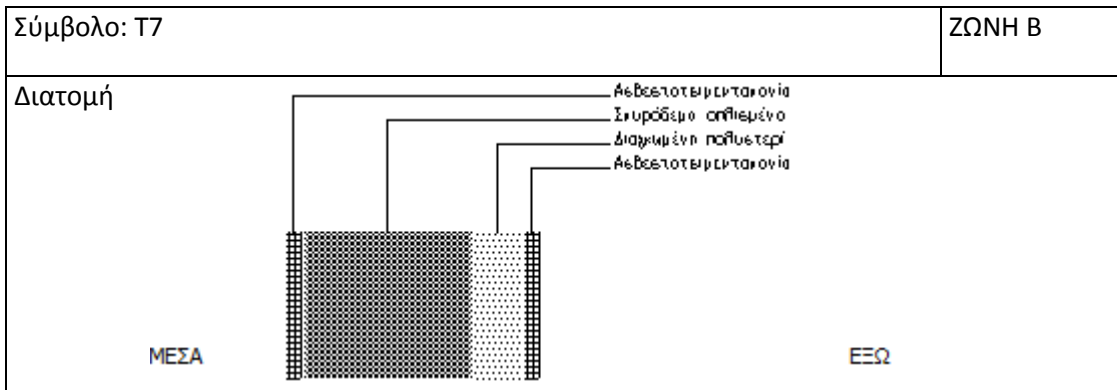
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.054
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.224

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.450
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

Πρέπει  $U \leq U_{max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.360</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=2.146</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.316

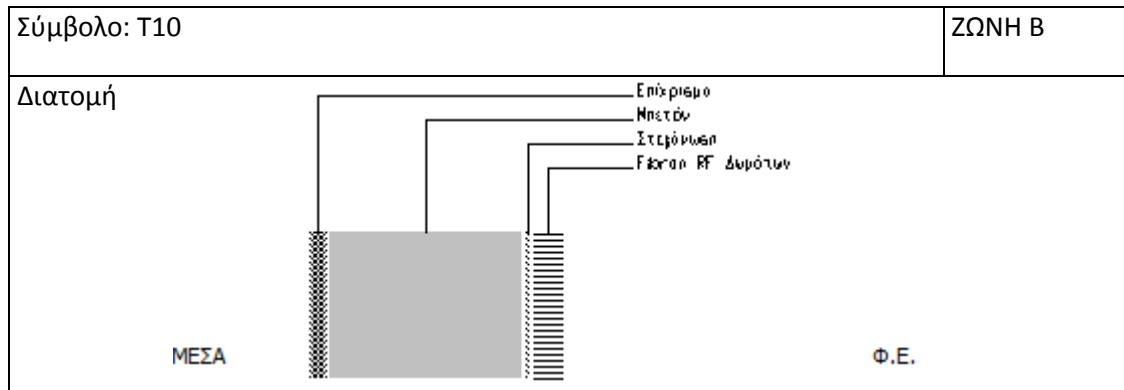
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.432
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**





**■ Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με το φυσικό έδαφος**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2	Μπετόν	2400	0.250	2.035	0.123
3	Στεγάνωση	1050	0.004	0.174	0.023
4	Fibran RF Δωμάτων	35	0.040	0.026	1.538
			Σd=0.314		R <sub>Λ</sub> =1.707

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

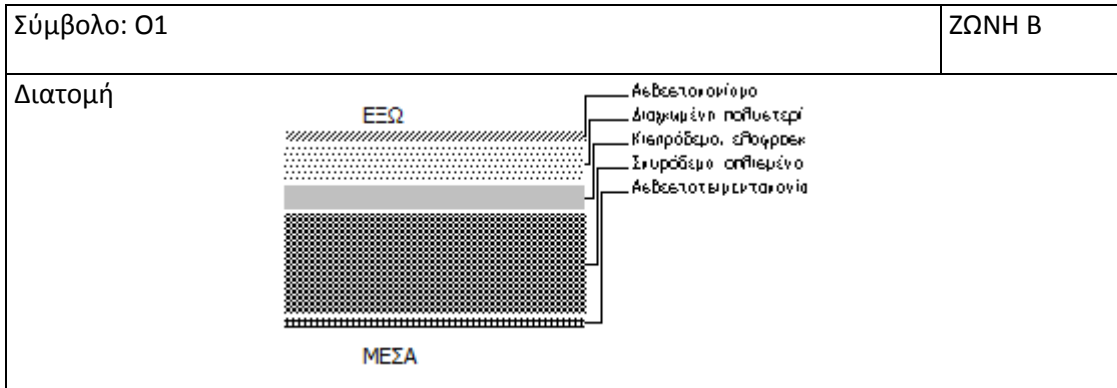
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.707
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.877

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.533
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1.00

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Οροφή προς το εξωτερικό περιβάλλον/δύμα βατό**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Αβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκεύα	500	0.050	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
5	Αβεστοκονίαμα	1900	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.360</b>		<b>R<sub>λ</sub>=2.376</b>

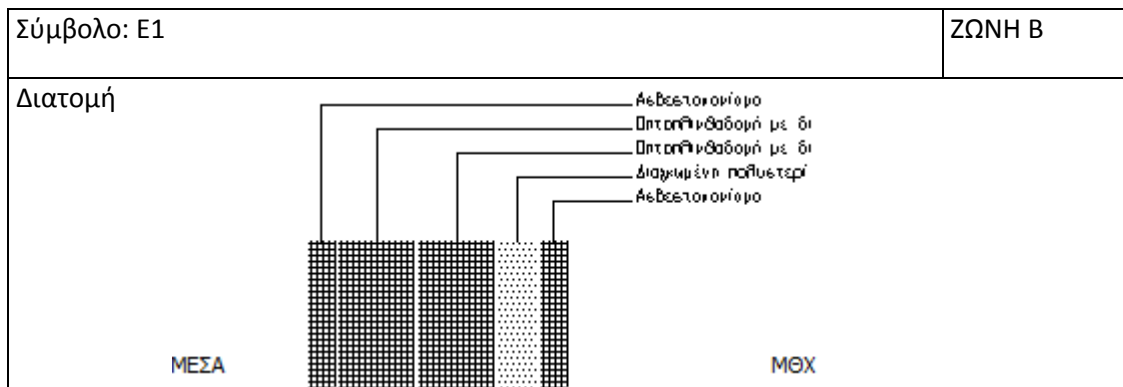
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.376
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.516
<b>Συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0.397</b>
<b>Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U<sub>max</sub></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0.45</b>

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



### ■ Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. $d$	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. $d/\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	$\text{m}$	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
3	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπές	1500	0.060	0.510	0.118
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.030	0.035	0.857
5	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b><math>\Sigma d=0.190</math></b>		<b><math>R_L=1.138</math></b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

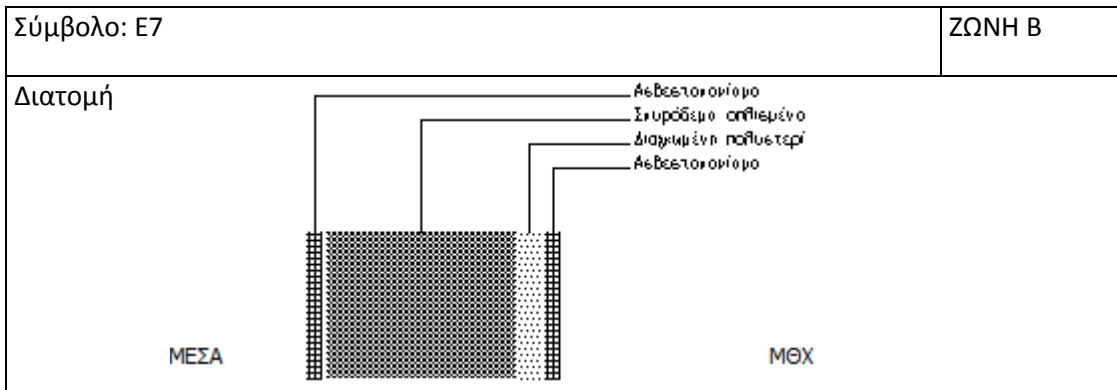
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.398

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.715
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.00

Πρέπει  $U \leq U_{max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Δοκός/υποσύλωμα/τοιχώμα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.030	0.035	0.857
4	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			<b>Σd=0.320</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=1.003</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.003
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.263

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.792
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1.00

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



### ■ Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Σύμβολο: Δ2	ΖΩΝΗ Β
<p>Διατομή</p>	

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\Lambda$	Θερμ. Αντίστ. d/ $\Lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			<b><math>\Sigma d=0.360</math></b>		<b><math>R_L=2.373</math></b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

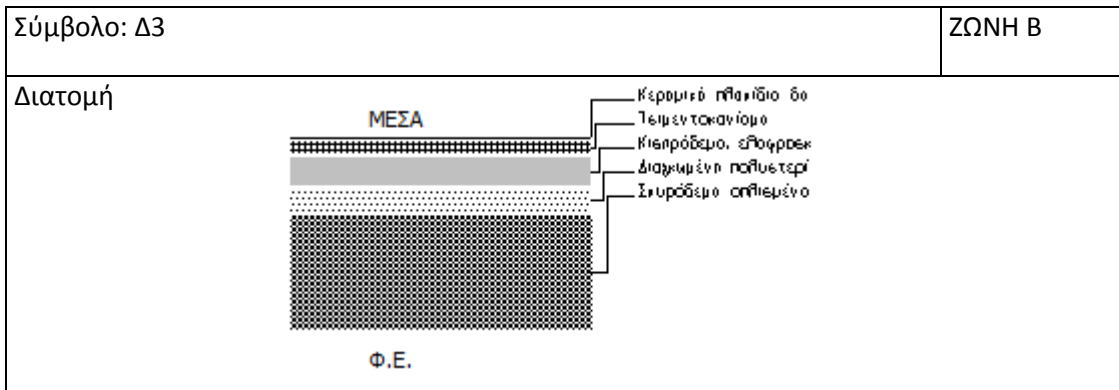
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.373
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.713

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.369
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



**■ Δάπεδο σε επαφή με το φυσικό έδαφος**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. Λ	Θερμ. Αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.040	0.035	1.143
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
			<b>Σd=0.315</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=1.499</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.499
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.669

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.599
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub> **ΙΣΧΥΕΙ**



### ■ Δάπεδο προς πιλοτή

Σύμβολο: Δ4	ΖΩΝΗ Β
<p>Διατομή</p>	

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\Lambda$	Θερμ. Αντίστ. d/ $\Lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			<b><math>\Sigma d=0.360</math></b>		<b><math>R_L=2.373</math></b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.373
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.713

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.369
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

Πρέπει  $U \leq U_{max}$  **ΙΣΧΥΕΙ**



### **ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των διαφανών δομικών στοιχείων παραμένουν ίδιοι με τους αντίστοιχους του σεναρίου 1.

#### **5.4.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου**

##### **Στο υπό μελέτη κτίριο:**

Όπως προέκυψε  $A/V = 0.924 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 5.4 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.768 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 5.33 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $Ux_A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi_{xI}$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 939.4(\text{W/K})/1426.17(\text{m}^2) = 0.659 < 0.768[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$U_m = 0.659 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < U_{m,max} = 0.768 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$ , το κτίριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

	$\Sigma A [\text{m}^2]$	$\Sigma [bxU_{xA}] [\text{W/K}]$ ή $\Sigma [bx\Psi_{xI}] [\text{W/K}]$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	772.3	561.8
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	576.2	186.7
διαφανή δομικά στοιχεία	77.6	144.4
θερμογέφυρες	-	46.4
Συνολικά	1426.2	939.4
$[\Sigma (bxU_{xA}) + \Sigma (bx\Psi_{xI})] / \Sigma A$		0.659

Πίνακας 5.32: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 3

#### **5.4.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου**

Όλα τα δεδομένα των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων παραμένουν ίδια με αυτά του σεναρίου 1, αφού τα διαφανή δομικά στοιχεία μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετική σύσταση, ωστόσο έχουν ίσες τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας. Συνεπώς οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία δε μεταβάλλονται και κατ'επέκταση δε μεταβάλλεται η ισχύς του λέβητα και η ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας.





### 5.4.5 Αποτελέσματα υπολογισμών

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	6.10	4.7	2.9	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.9	4.1
Ψύξη	0.00	0.0	0.	0.0	2.7	12.5	17.3	16.6	4.4	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.90	2.6	2.9	2.8	2.9	2.80	2.90	2.90	2.8	2.9	2.8	2.9
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	18.90											
Ψύξη	53.50											
ZNX	33.70											

Πίνακας 5.33: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 3

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	7.20	5.60	3.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.80
Ψύξη	0.00	0.00	0.0	0.0	0.4	2.1	2.9	2.7	0.7	0.0	0.0	0.00
ZNX	2.30	1.90	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.7	2.0	2.40
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.50	1.60	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.4	2.1	1.6	1.40
Σύνολο	9.50	7.40	5.2	1.6	1.7	3.0	3.8	3.7	1.9	1.7	3.1	7.30
	<b>Ετήσια</b>											
Θέρμανση	22.20											
Ψύξη	8.90											
ZNX	18.90											
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	25.00											
Σύνολο	49.90											

Πίνακας 5.34: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 3

Κατανάλωση κα υσίων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	9.8
Πετρέλαιο θέρμανσης	40.1
Ηλιακή ενέργεια	24.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	49.9

Πίνακας 5.35: Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 3

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	31.5	24.6
Ψύξη	27.5	29.1
ZNX	41.2	20.8
Σύνολο	100.2	74.5

Πίνακας 5.36: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 3



Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 5.20.

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	9.8	9.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	40.1	10.0
Ηλιακή ενέργεια	24.0	0.0

Πίνακας 5.37: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο – Σενάριο 3

#### Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου:

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 5.37) του τμήματος του υπο μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β. (σχήμα 5.5)

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.



Σχήμα 5.5: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 3



## 5.5 Σενάριο 4

### 5.5.1 Γενικά

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου αλλά και οι τοιχοποιίες πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα του ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρεία τους. Η θερμομόνωση των στεγών των απολήξεων των παιδικών υπονοδωμάτων και του κυρίου υπονοδωμάτιου θα πραγματοποιηθεί στη πλάκα στην άνω παρεία τους ενώ το δάπεδο του ορόφου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρεία του. Το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί στην άνω παρεία του.

Τα κουφώματα θα τοποθετηθούν κεντρικά.

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β που υπάγεται το κτίριο που μελετάμε.

### 5.5.2 Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Στον πίνακα 5.39 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων, των μη θερμαινόμενων χώρων και των ανοιγμάτων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν οριακά τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τη ζώνη που ανήκει το κτίριο το οποίο μελετάμε.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 5.3]
Εξωτερική τοιχοποιία 25	T2	0.5	0.5
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	T7	0.5	0.5
"Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Φ.Ε."	T10	1.00	1.00
Δώμα βατό	O1	0.45	0.45
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E1	1.00	1.00
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	E7	1.00	1.00
Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	Δ2	0.90	0.90
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	Δ3	0.90	0.90
Δάπεδο προς πηλωτή.	Δ4	0.45	0.45
Ανοίγματα	A1-A34	3.00	3.00

**Πίνακας 5.38:** Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου - Σενάριο 4



### 5.5.3 Αποτελέσματα ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

#### Στο υπό μελέτη κτίριο:

Ο λόγος της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου προς τον όγκο τους θα είναι σταθερός και ίσος με αυτόν που προέκυψε στο σενάριο 1.

Συνεπώς,

$$\Sigma A/V=1426.2(\text{m}^2)/1544.01(\text{m}^3)=0.924$$

Όπως προέκυψε  $A/V = 0.924 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 5.4 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}=0.768 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 5.40 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $Ux A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x I$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m=1207.2(\text{W/K})/1426.2(\text{m}^2)=0.846>0.768[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$U_m=0.846 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,\max}=0.768 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Όπως στο σενάριο 2, έτσι και στο εν λόγω σενάριο σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$ , το κτίριο είναι δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο, ανεξάρτητα το γεγονός ότι οι συντελεστές των δομικών στοιχείων πληρούν οριακά τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. αφού αποτελούν τις οριακές τιμές που ορίζει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για τη ζώνη Β.

	$\Sigma A [\text{m}^2]$	$\Sigma[\text{bx}Ux A] [\text{W/K}]$ ή $\Sigma[\text{bx}\Psi x I] [\text{W/K}]$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	772.3	693.9
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	576.2	234.4
διαφανή δομικά στοιχεία	77.6	232.8
θερμογέφυρες	-	46.2
Συνολικά	1426.2	1207.2
$[\Sigma(\text{bx}Ux A)+\Sigma(\text{bx}\Psi x I)]/\Sigma A$		0.846

Πίνακας 5.39: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου – Σενάριο 4

Και στο σενάριο αυτό θα συνεχίσουμε τη μελέτη προκειμένου να προσκομίσουμε ενεργειακά στοιχεία.

### 5.5.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου

Όλα τα δεδομένα των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων παραμένουν ίδια με αυτά του σεναρίου 2, αφού τα διαφανή δομικά στοιχεία μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετική σύσταση, ωστόσο έχουν ίσες τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας. Συνεπώς οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία δε μεταβάλλονται και κατ'επέκταση δε μεταβάλλεται η ισχύς του λέβητα και η ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας.



### 5.5.5 Αποτελέσματα υπολογισμών

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	8.4	6.6	4.3	0.3	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	1.5	5.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	12.6	18.2	17.5	4.3	0.0	0.0	0.0
ZNX	2.9	2.6	2.9	2.8	2.9	2.80	2.90	2.90	2.8	2.9	2.8	2.9
	Ετήσια											
Θέρμανση	27.00											
Ψύξη	55.00											
ZNX	33.70											

Πίνακας 5.40: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου – Σενάριο 4

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )												
Μήνες	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θέρμανση	9.80	7.70	5.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	6.90
Ψύξη	0.00	0.00	0.0	0.0	0.4	2.1	3.0	2.9	0.7	0.0	0.0	0.00
ZNX	2.30	1.90	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.7	2.0	2.40
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.50	1.60	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.4	2.1	1.6	1.40
Σύνολο	12.2	9.60	6.9	1.8	1.6	3.1	3.9	3.8	1.9	1.7	3.8	9.30
	Ετήσια											
	Θέρμανση		31.70									
	Ψύξη		9.10									
	ZNX		18.90									
	Ηλιακή ενέργεια για ZNX		25.00									
	Σύνολο		59.60									

Πίνακας 5.41: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 4

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	10.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	49.7
Ηλιακή ενέργεια	24.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	59.6

Πίνακας 5.42: Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο 4

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	31.9	35.3
Ψύξη	27.9	29.6
ZNX	41.2	20.8
Σύνολο	101.1	85.6

Πίνακας 5.43: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση – Σενάριο 4



Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	10.0	9.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	49.7	13.0
Ηλιακή ενέργεια	24.0	0.0

Πίνακας 5.44: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο– Σενάριο 4

**Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτιρίου:**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 5.44) του τμήματος του υπο μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β. (σχήμα 5.5)



Σχήμα 5.6: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου – Σενάριο 4



## 5.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κατά την εκπόνηση των τεσσάρων σεναρίων προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα όσο αφορά τη θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου και την ενεργειακή του κατάσταση.

	$U_{m,max}$	$U_m$	Ενεργειακή κατάσταση	Περιγραφή
Σενάριο 1	0.768	>0.717	B	Μόνωση στο πυρήνα (τιμές U συμβατικής οικοδομής)
Σενάριο 2		<0.905	B	Μόνωση στο πυρήνα (τιμές U μέγιστες απο TOTTE)
Σενάριο 3		>0.659	B <sup>+</sup>	Θερμοπρόσοψη (τιμές U συμβατικής οικοδομής)
Σενάριο 4		<0.846	B	Θερμοπρόσοψη (τιμές U μέγιστες απο TOTTE)

Πίνακας 5.45: Αποτελέσματα θερμομονωτικής επάρκειας και ενεργειακής κατάταξης σεναρίων

Βάσει τον ανωτέρω πίνακα είναι σαφές ότι τα σενάρια 2 και 4, παρόλο που έχουν θετική ενεργειακή κατάσταση σε καμία περίπτωση δε θα μπορούσαν να είναι αποδεκτές οι μελέτες τους, διότι όσο αφορά τη θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου δεν ικανοποιούν τη συνθήκη  $U_m \leq U_{m,max}$ . Ωστόσο παρατηρούμε ότι ενώ έχουν την ίδια ενεργειακή κατάσταση, το σενάριο 4 υπερτερεί σε σχέση με το σενάριο 2 ως προς το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου.

Αντίστοιχο φαινόμενο παρατηρείται και στο σενάριο 3 σε σχέση με το σενάριο 1, με τη διαφορά ότι και τα δύο σενάρια αυτά πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, όχι μόνο για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς αλλά και όσο αφορά τη θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου. Στο σενάριο 3 με τη θερμοπρόσοψη, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου παρουσιάζεται αρκετά βελτιωμένος σε σχέση με τον αντίστοιχο του σεναρίου 1 όπου η θερμομόνωση είναι στο πυρήνα. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα και τη βελτίωση της κατηγορίας του κτιρίου από B σε B<sup>+</sup>.

Συνεπώς συμπεραίνουμε ότι η ύπαρξη θερμοπρόσοψης αντί τη χρήση μόνωσης στο πυρήνα σε ένα κτίριο, μπορεί να μας οδηγήσει σε καλύτερη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου εξαιτίας της χαμηλότερης τιμής του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας που προκύπτει.

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

Παρατηρώντας τη σχέση που υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμικής θερμοπερατότητας, είναι σαφές ότι για να μειωθεί το κλάσμα θα πρέπει να μειωθεί ο αριθμητής, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί, είτε βελτιώνοντας το συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, είτε με τη χρήση θερμοπρόσοψης όπως πραγματοποιήθηκε στο σενάριο 3. Η χρήση θερμοπρόσοψης έχει σαν άμεση συνέπεια τη μείωση των θερμογεφυρών και κατ' επέκταση τη μείωση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας.

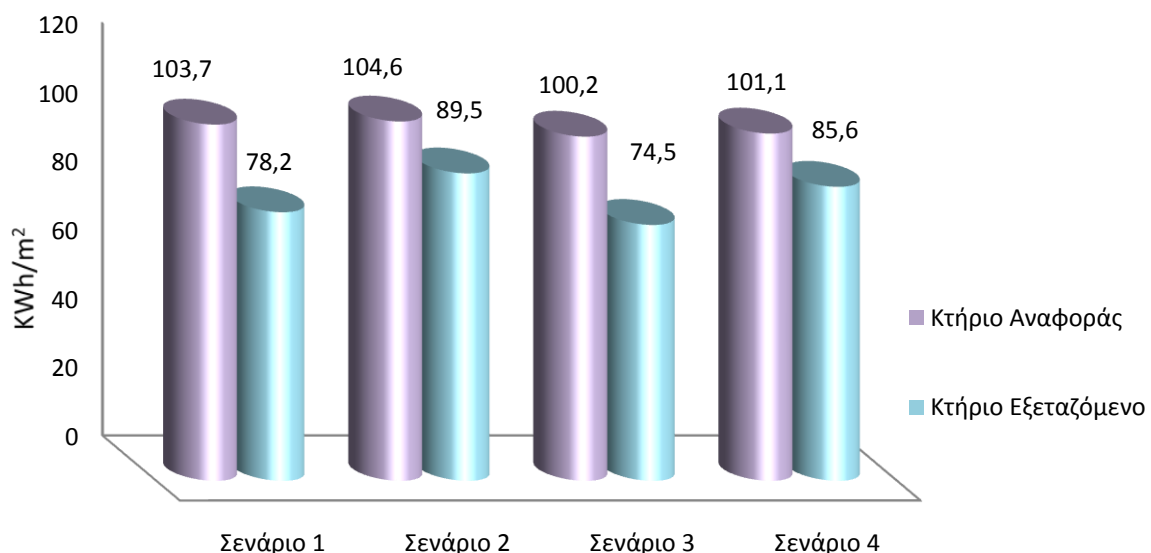


Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεντρωτικά αποτελέσματα και διαγράμματα ως προς τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αλλά και τη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση, για τα τέσσερα σενάρια.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			
	Σενάριο 1		Σενάριο 2	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	34.9	28.3	35.4	39.2
Ψύξη	27.6	29.1	28.0	29.6
ZNX	41.2	20.8	41.2	20.8
<b>Σύνολο</b>	<b>103.7</b>	<b>78.2</b>	<b>104.6</b>	<b>89.5</b>
Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			
	Σενάριο 3		Σενάριο 4	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	31.5	24.6	31.9	35.3
Ψύξη	27.5	29.1	27.9	29.6
ZNX	41.2	20.8	41.2	20.8
<b>Σύνολο</b>	<b>100.2</b>	<b>74.5</b>	<b>101.1</b>	<b>85.6</b>

**Πίνακας 5.46:** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση σεναρίων

Απο τον πίνακα 5.47, παρατηρούμε στα σενάρια 2 και 4 όπου έγινε χρήση των μέγιστων επιτρεπόμενων συντελεστών θερμοπερατότητας η κατανάλωση για θέρμανση στα εξεταζόμενα κτίρια είναι αυξημένη σε σχέση με τα αντίστοιχα κτίρια αναφοράς. Αυτό γίνεται ευκολότερα αντιληπτό και στο διάγραμμα 5.2.



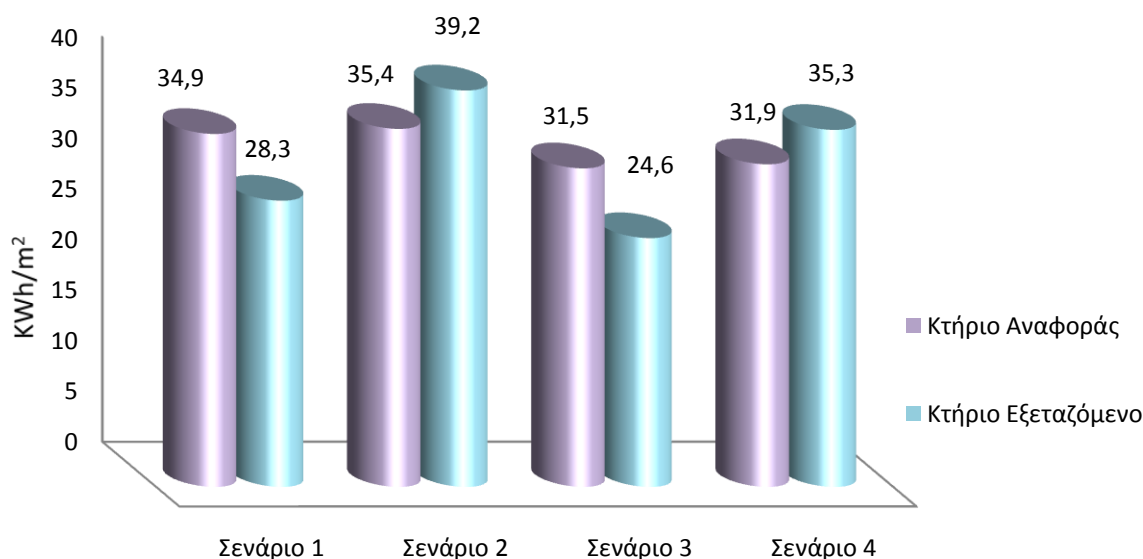
**Διάγραμμα 5.1:** Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

Αντιθέτως στα σενάρια 1 και 3 παρατηρείται μείωση στη κατανάλωση για χρήση θέρμανσης των εξεταζόμενων κτιρίων σε σχέση με τα αντίστοιχα κτίρια αναφοράς. Γεγονός που μπορεί να οφείλεται στους χαμηλότερους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων που έχουμε



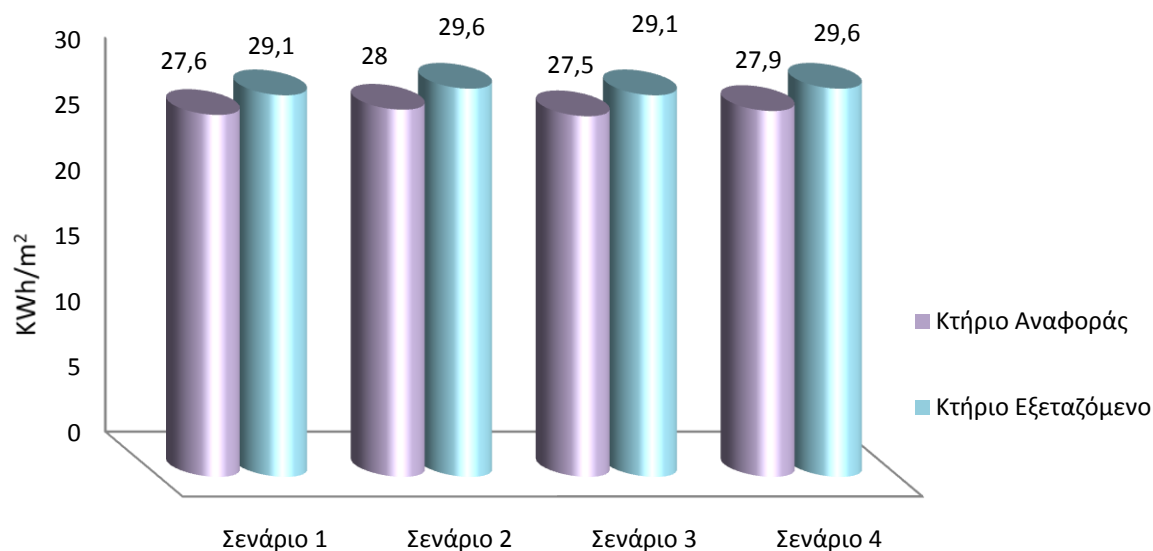


χρησιμοποιήσει, που οδήγησαν στις μειωμένες θερμικές απώλειες, και ταυτόχρονα στην επιλογή μικρότερης ισχύος λέβητα.



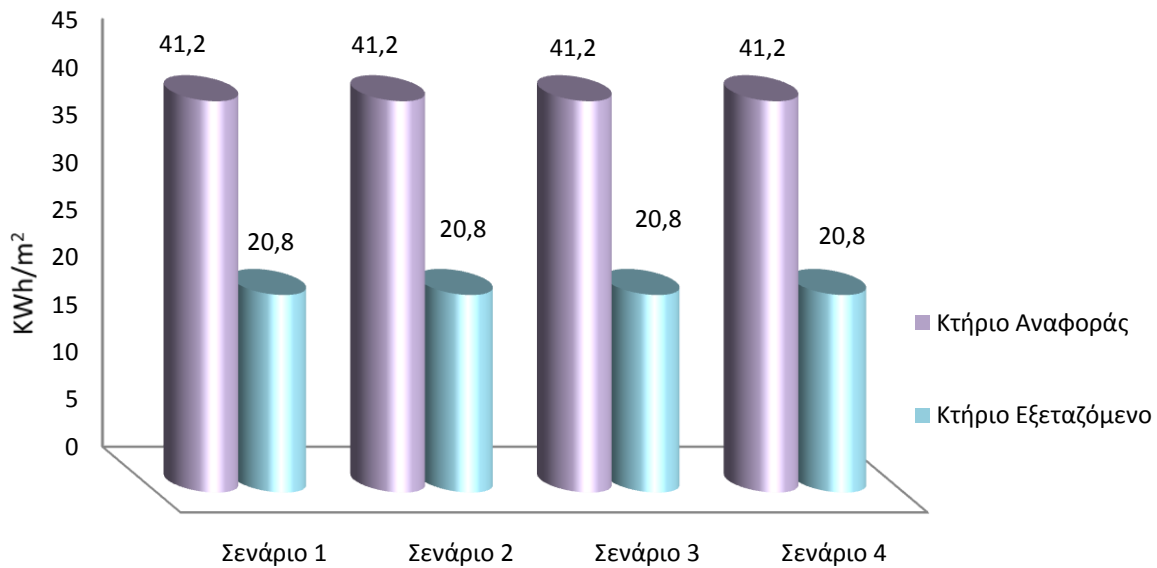
Διάγραμμα 5.2: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση

Όσο αφορά τη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για παραγωγή ψύξης παρατηρούμε ότι και στα τέσσερα σενάρια οι τιμές δε παρουσιάζουν κάποια αξιόλογη διακύμανση. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται, στο γεγονός ότι ο αλγόριθμος υπολογισμού της κατανάλωσης δεν εξαρτάται από την ισχύ του συστήματος που επιλέγουμε αλλά από το βαθμό απόδοσης του.



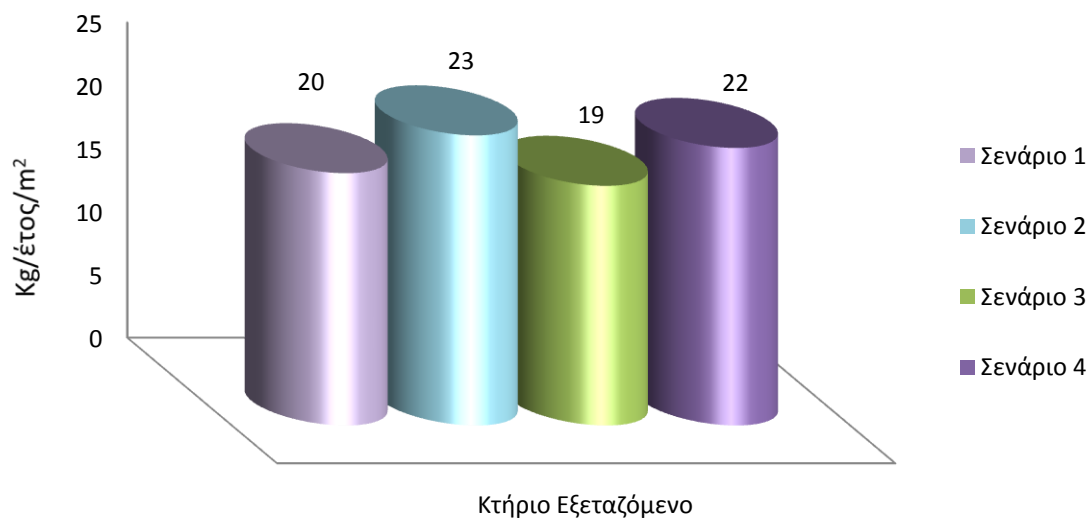
Διάγραμμα 5.3: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη

Στη κατανάλωση ενέργειας για παραγωγή ΖΝΧ και στα τέσσερα σενάρια, το εξεταζόμενο κτίριο υπερτερεί με το αντίστοιχο αναφοράς, κάτι που αναμενόταν καθώς στα εξεταζόμενα κτίρια το ποσοστό κάλυψης ετησίως από ηλιακούς συλλέκτες για ΖΝΧ οφείλει να είναι τουλάχιστον 60% , σε αντίθεση με το κτίριο αναφοράς που με τη χρήση ηλιακών συλλεκτών καλύπτει μόνο το 15%.



**Διάγραμμα 5.4:** Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ΖΝΧ

Όσον αφορά τις εκλύσεις αέριων ρύπων απο το παρακάτω διάγραμμα πατατηρούμε ότι το σενάριο 3 είναι το πιο φιλικό στο περιβάλλον, γεγονός που οδηγεί άλλωστε και στην μετάβαση κατηγορίας.



**Διάγραμμα 5.5:** Εκπομπές αέριων ρύπων

Εν κατακλείδι, θα ξανασταθούμε στη σημαντικότητα της θερμοπρόσοψης, καθώς αποτελεί το πιο αξιολογημένο θετικό σενάριο (σενάριο 3), προσκομίζοντας ενεργειακή κατάταξη κατηγορίας B<sup>+</sup> και να αναφέρουμε ότι σε περίπτωση που οι θερμικές απώλειες υπολογιζόνταν με το νέο πρότυπο EN12831, στο οποίο λαμβάνονται υπόψη και οι θερμογέφυρες θα υπήρχαν ακόμα θετικότερα αποτελέσματα για το σενάριο 3.



## Βιβλιογραφία

1. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Έκδοση Α'.
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Έκδοση Α'.
3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Έκδοση Α'.
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», Έκδοση Α'.
5. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
6. Bruno Lapillonne, Carine Sebi, Karine Pollier «Energy efficiency trends for household in the EU»
7. Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010 (ΦΕΚ Β' 407) «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».
8. Ν.3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89).
9. Κίμων Α. Αντωνόπουλος, «Θερμικά – ηλιακά συστήματα».
10. Φ.Ε.Κ. Β' 407 / 9-4-2010, απόφαση Δ6/Β/οικ.5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
11. Φ.Ε.Κ. Α' 210, νόμος 1577/1985, «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το νόμο 2831/2000, ΦΕΚ Α' 140.
12. Φ.Ε.Κ. Β' 1526, απόφαση των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων Δ6/Β/11038/8-7-1999, «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων».
13. ISO 6946:2007: "Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method".
14. ISO 10077-1:2006: "Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General".
15. ISO 10077-2:2003: "Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames".
16. ISO 10211:2007: "Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations".
17. ISO 13370:2007: "Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods".
18. ISO 13786:2007: "Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods".
19. ISO 13789:2007: "Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method".
20. ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009: "Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων".



21. ISO 14683:2007: "Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values".
22. Κ.Α. Μπαλαράς. «Οδηγός για Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Κατοικίες».
23. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα. Διανομή κρύου - ζεστού νερού».
24. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 – Μέρος 1/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών έργων». ΦΕΚ 67/Β/4-2-88, Έκδοση Δ'.
25. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 - Μέρος 2/86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών έργων. ΦΕΚ 148/Β/17-3-88, Έκδοση Δ'.
26. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Κλιματισμός κτιριακών χώρων». ΦΕΚ 177/Β/31-3/88, Έκδοση Γ'.
27. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων». Έκδοση Ε'.

## Ιστοσελίδες

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής:

[www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - ΤΕΕ:

[www.tee.gr](http://www.tee.gr)

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης ΕΛΟΤ:

[www.elot.gr](http://www.elot.gr)

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ:

[www.cres.gr](http://www.cres.gr)

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.):

<http://www.statistics.gr>

Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας- ΙΕΠΒΑ- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών:

[www.energycon.org](http://www.energycon.org)

European Commission-Energy:

<http://ec.europa.eu/energy>

Energy Efficiency Indicators in Europe:

<http://www.odyssee-indicators.org>

European Commission -Eurostat:

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>



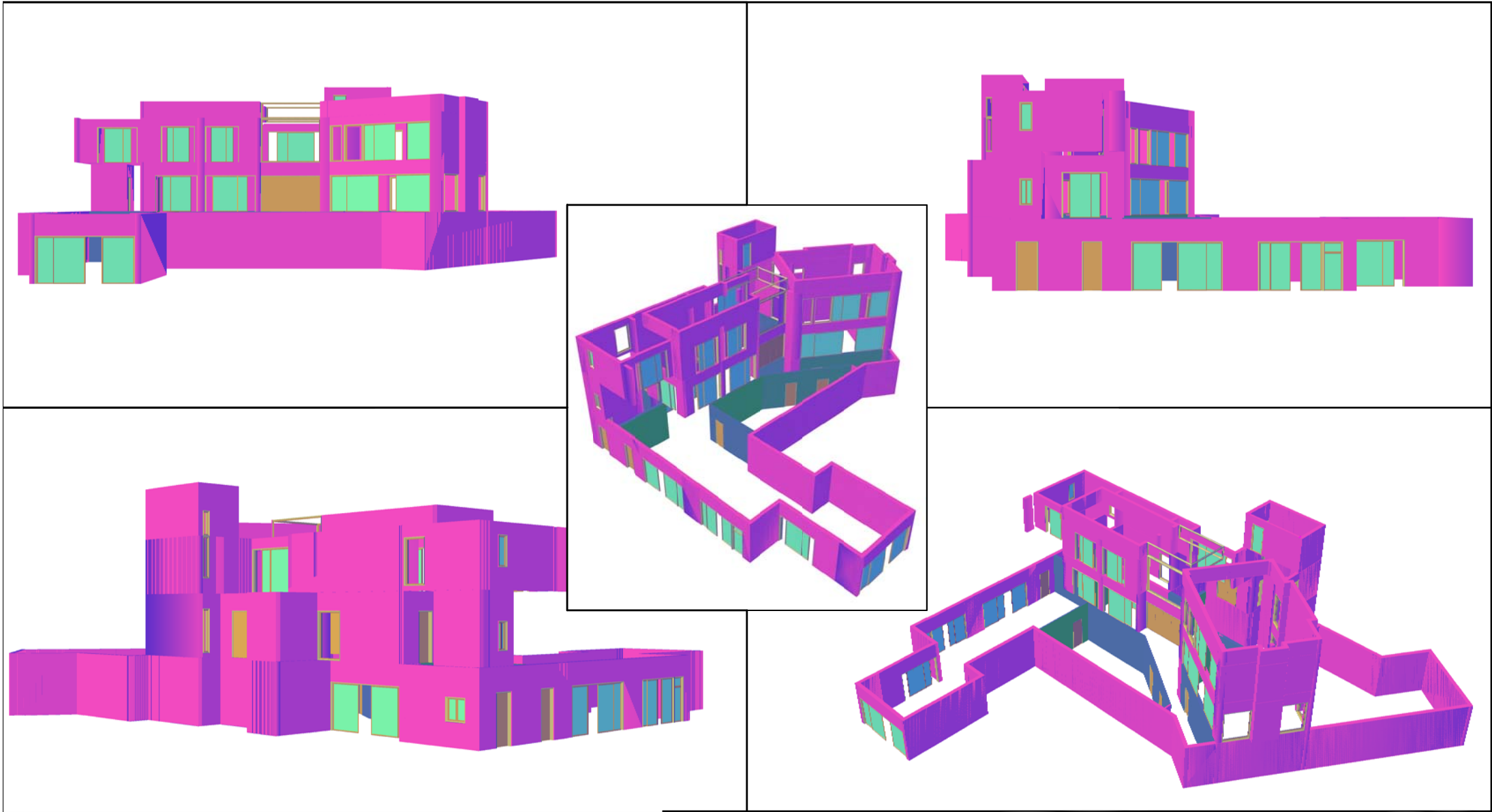
## Παράρτημα Α

### ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:

- 3D ΑΠΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ
- ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
- ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ  
ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΒΑΣΙΣΤΗΚΕ Η ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΧΟΥΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΘΕΙ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
- ΣΧΕΔΙΑ ΟΡΟΦΩΝ-ΔΑΠΕΔΩΝ

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- ΣΤΟ CD ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΧΕΔΙΑ (\*dwg)
  - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
  - ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
  - ΣΧΕΔΙΑ ΣΚΙΑΣΕΩΝ
  - ΣΧΕΔΙΑ ΗΛΙΑΣΜΩΝ
  - ΣΧΕΔΙΑ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

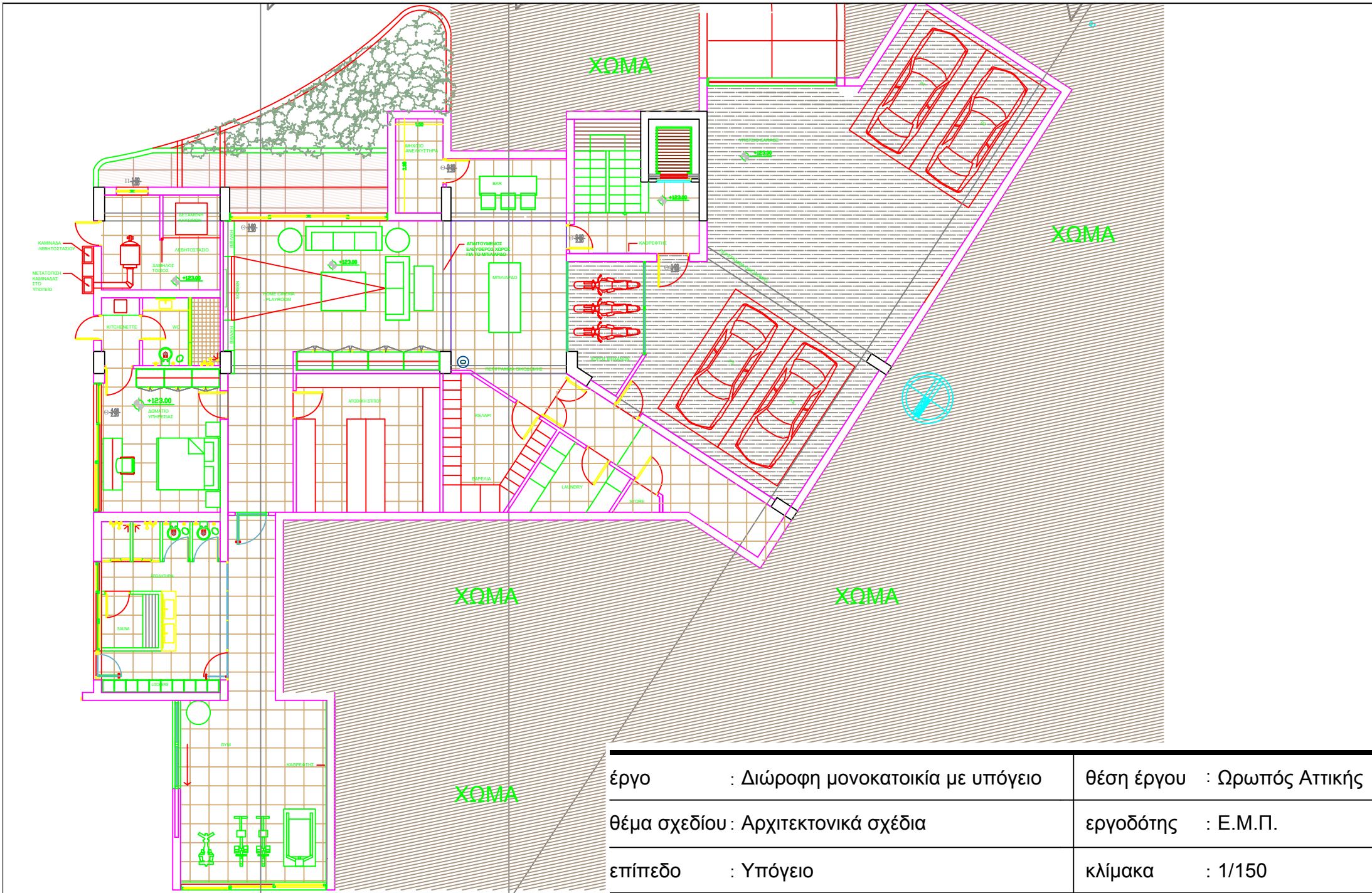
θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

θέμα σχεδίου : 3D Όψεις

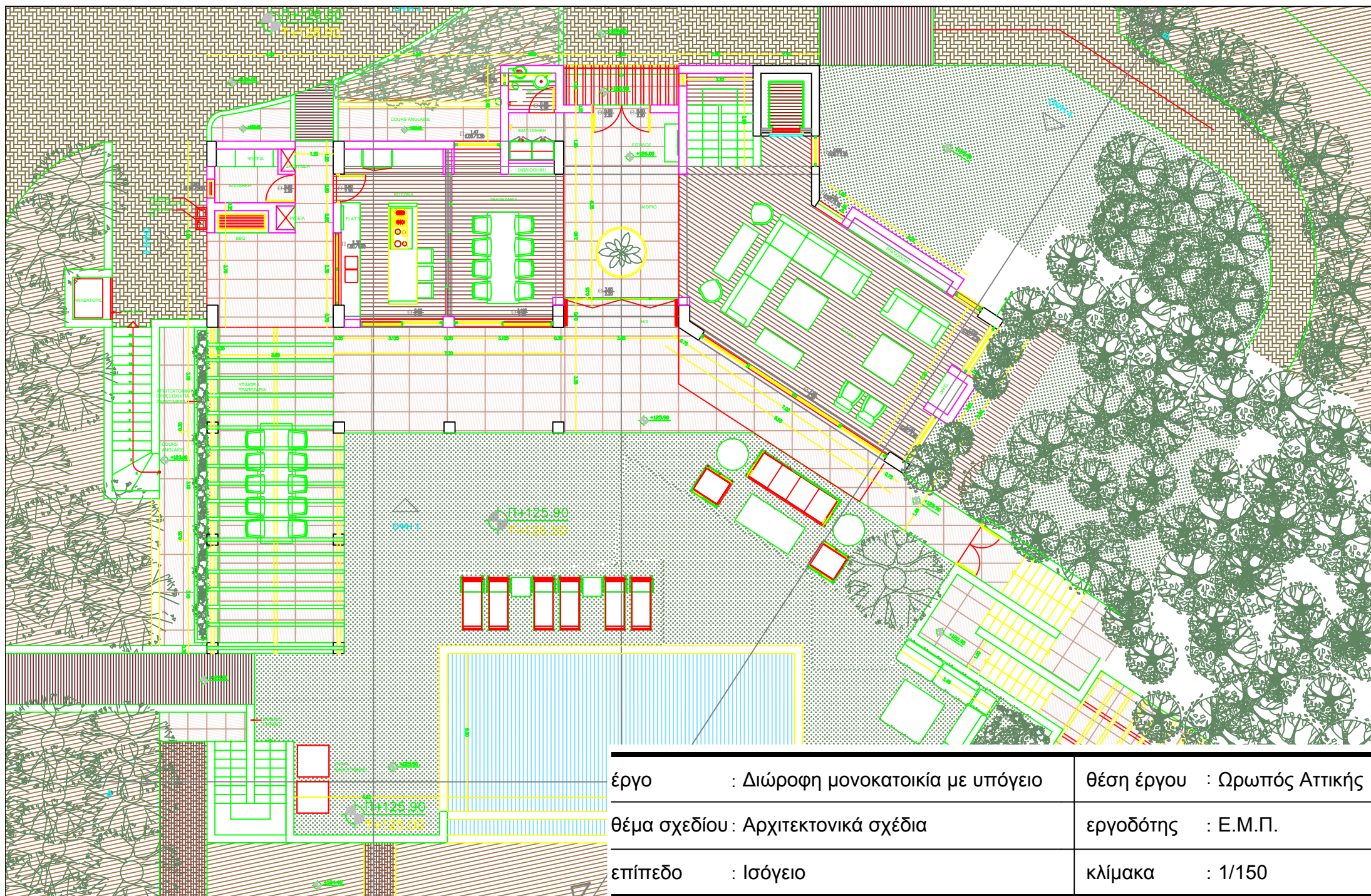
εργοδότης : Ε.Μ.Π.

επίπεδο : --

κλίμακα : --



έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Υπόγειο	κλίμακα	: 1/150



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

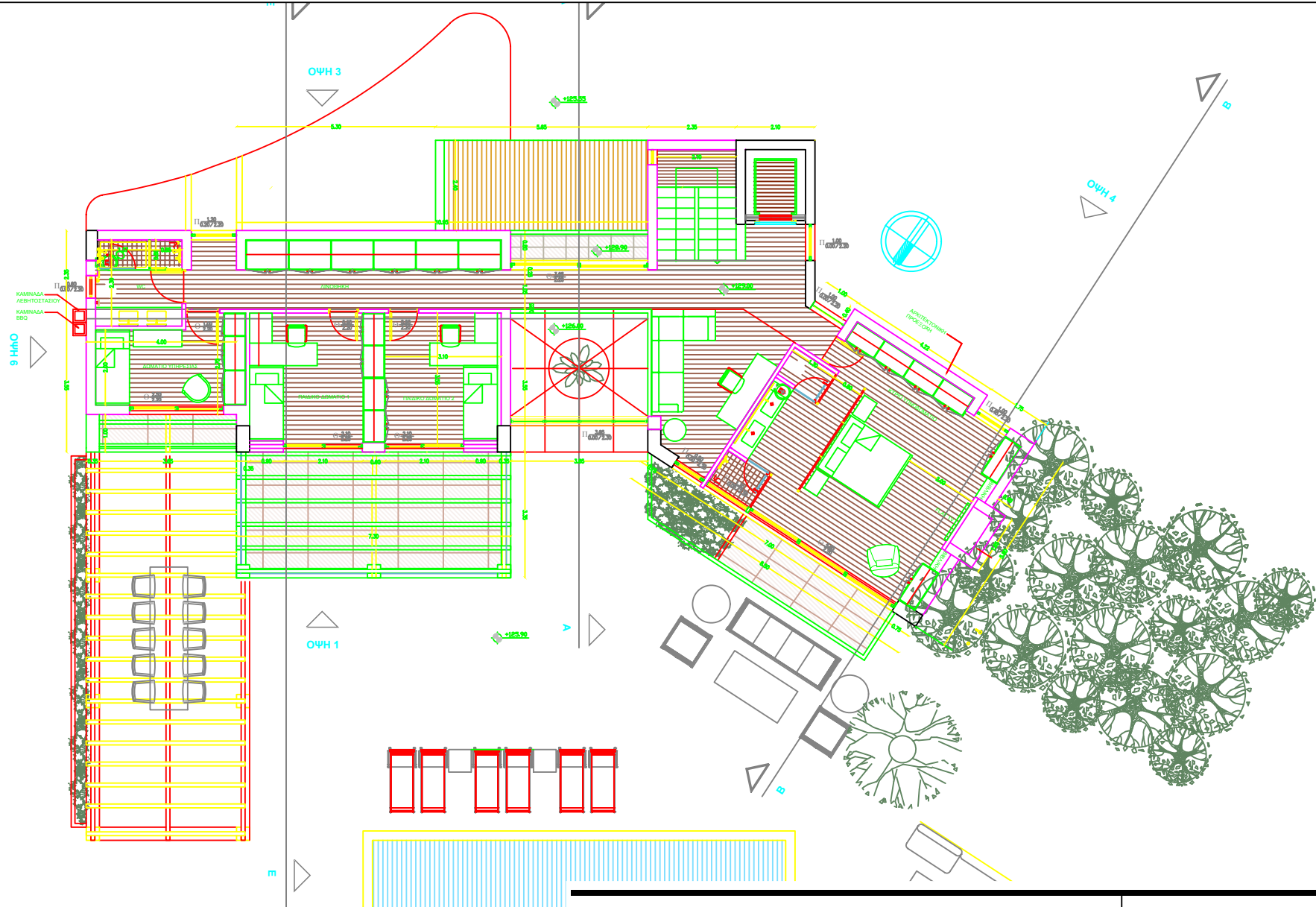
θέμα σχεδίου : Αρχιτεκτονικά σχέδια

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

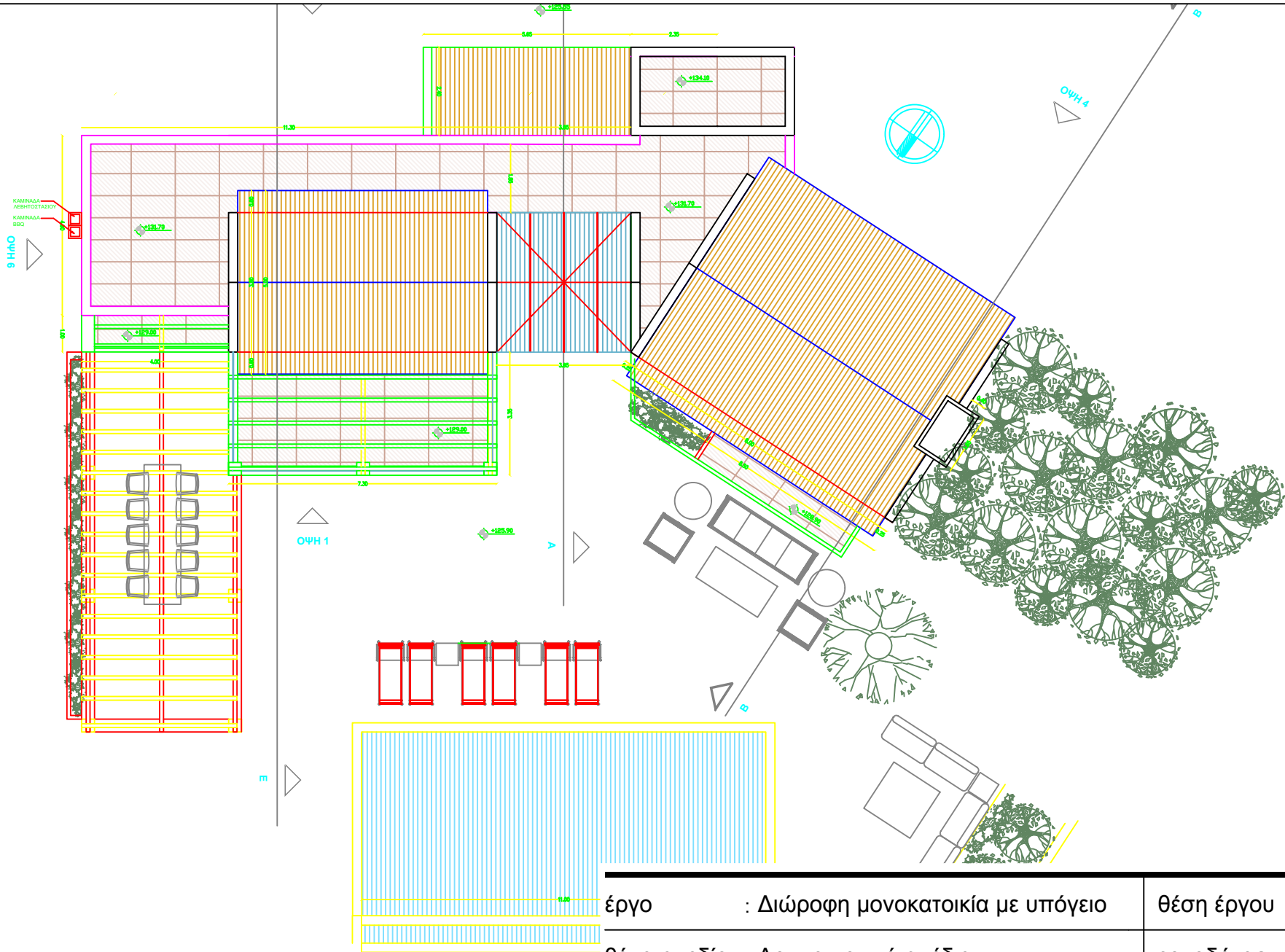
επίπεδο : Ισόγειο

κλίμακα : 1/150

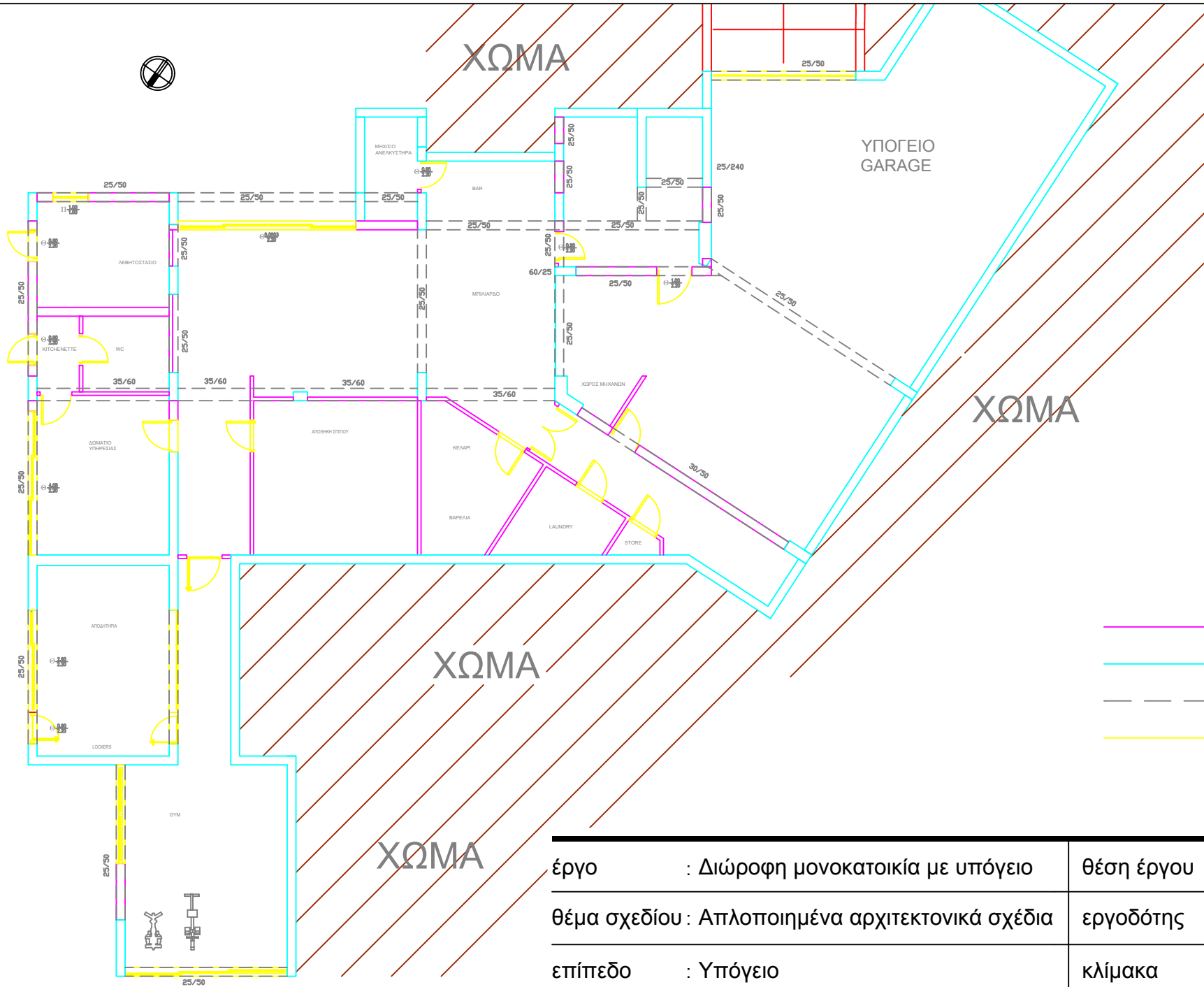








έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Όροφος	κλίμακα	: 1/150

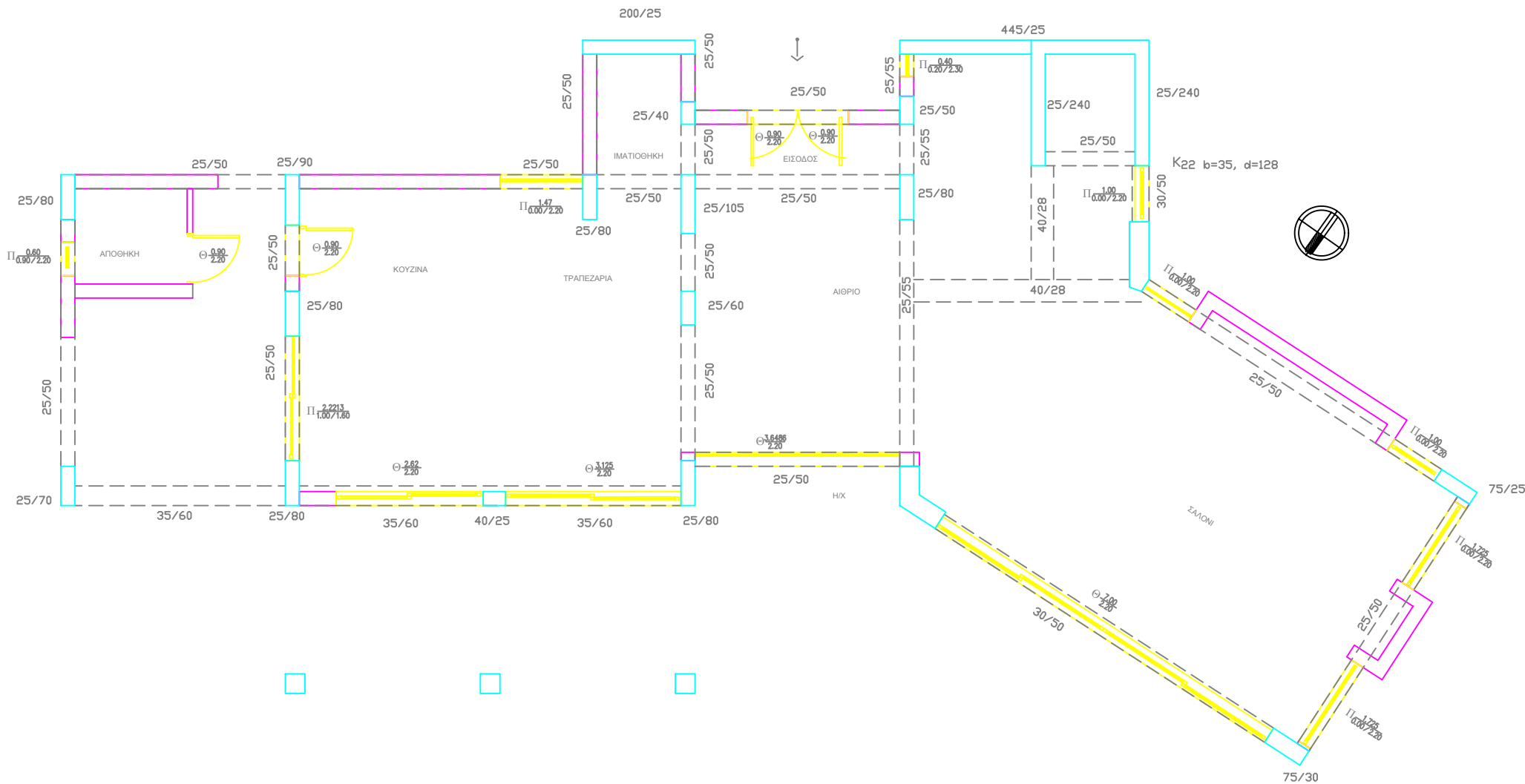


έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Δώμα-απολήξεις ορόφου	κλίμακα	: 1/150



-  Τοιχοποιίες
-  Κολώνες
-  Δοκάρια
-  Ανοίγματα

έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Απλοποιημένα αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Υπόγειο	κλίμακα	: 1/150



- Τοιχοποιίες
- Κολώνες
- - - - - Δοκάρια
- Ανοίγματα

έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

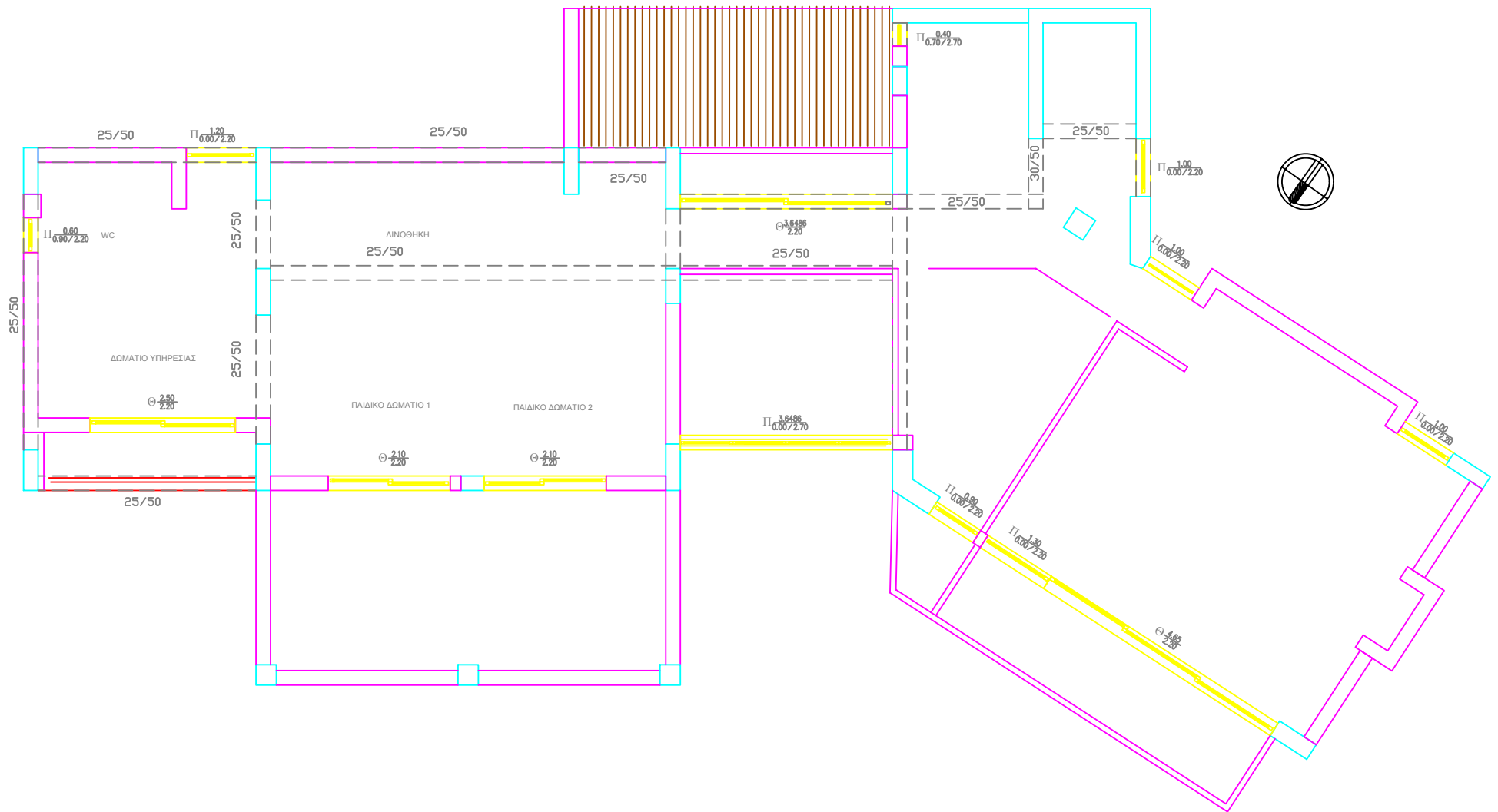
θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

θέμα σχεδίου : Απλοποιημένα αρχιτεκτονικά σχέδια

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

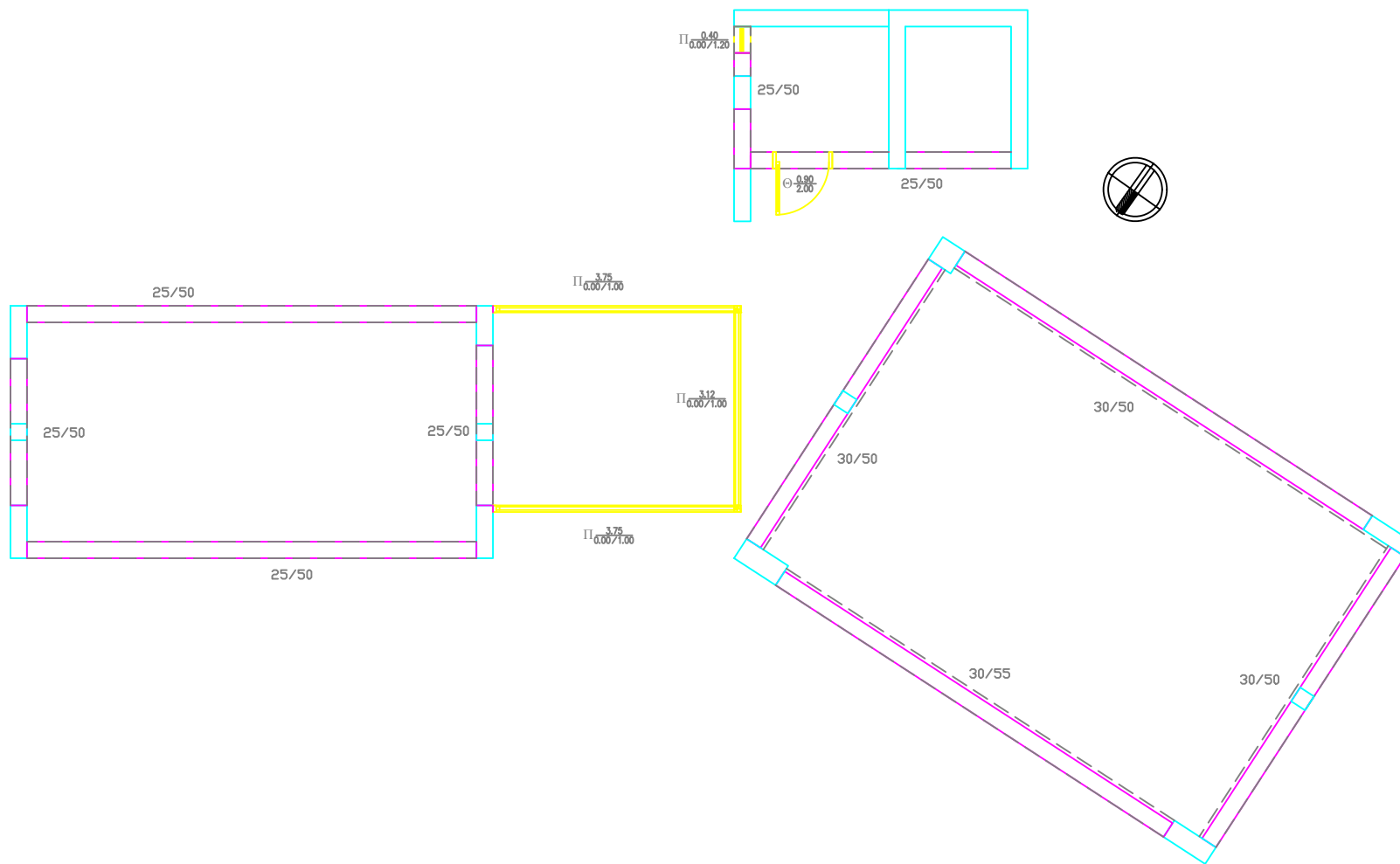
επίπεδο : Ισόγειο

κλίμακα : 1/100



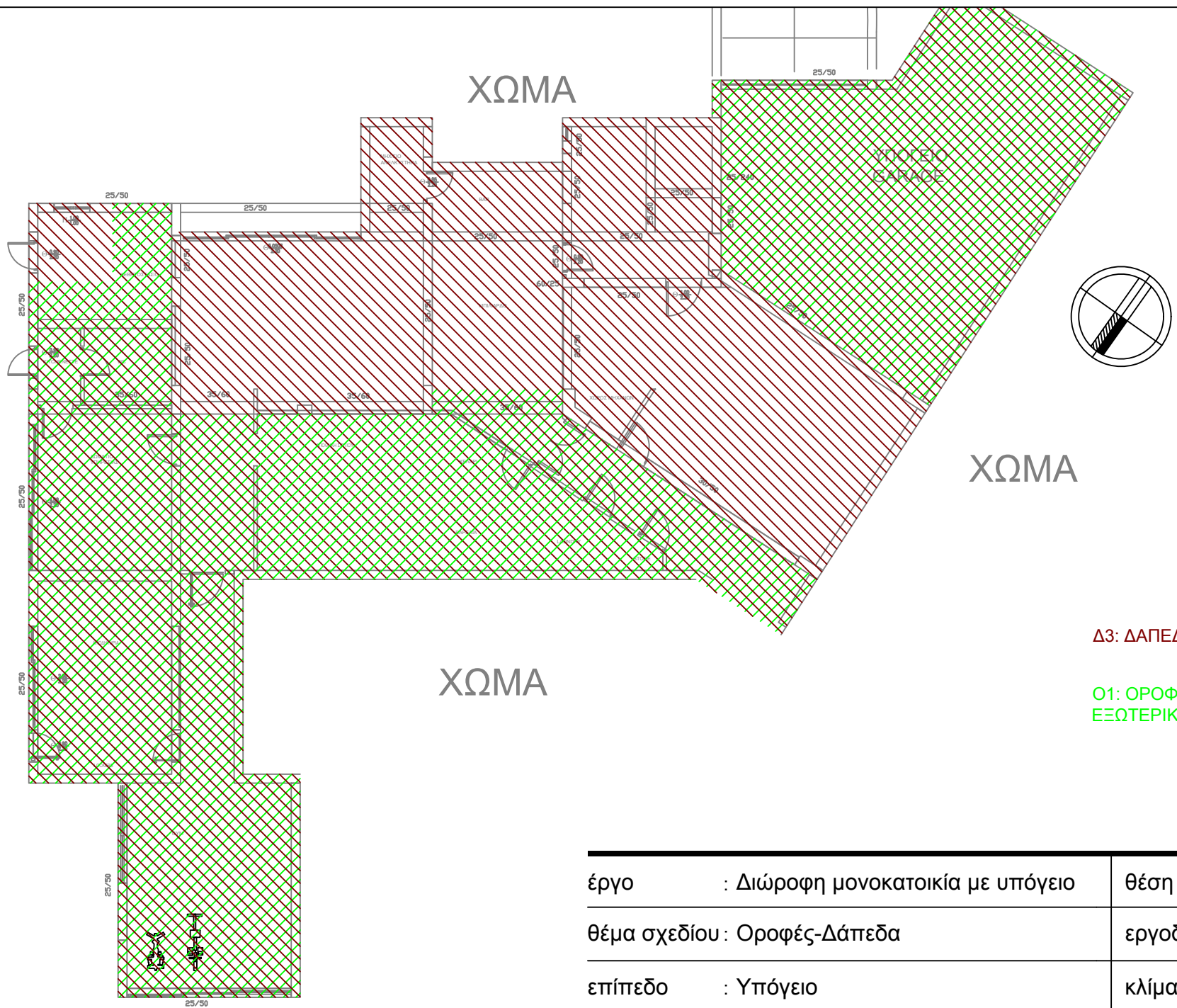
- Τοιχοποιίες
- Κολώνες
- - - Δοκάρια
- Ανοίγματα


έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Απλοποιημένα αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Όροφος	κλίμακα	: 1/100




- Τοιχοποιίες
- Κολώνες
- - - Δοκάρια
- Ανοίγματα

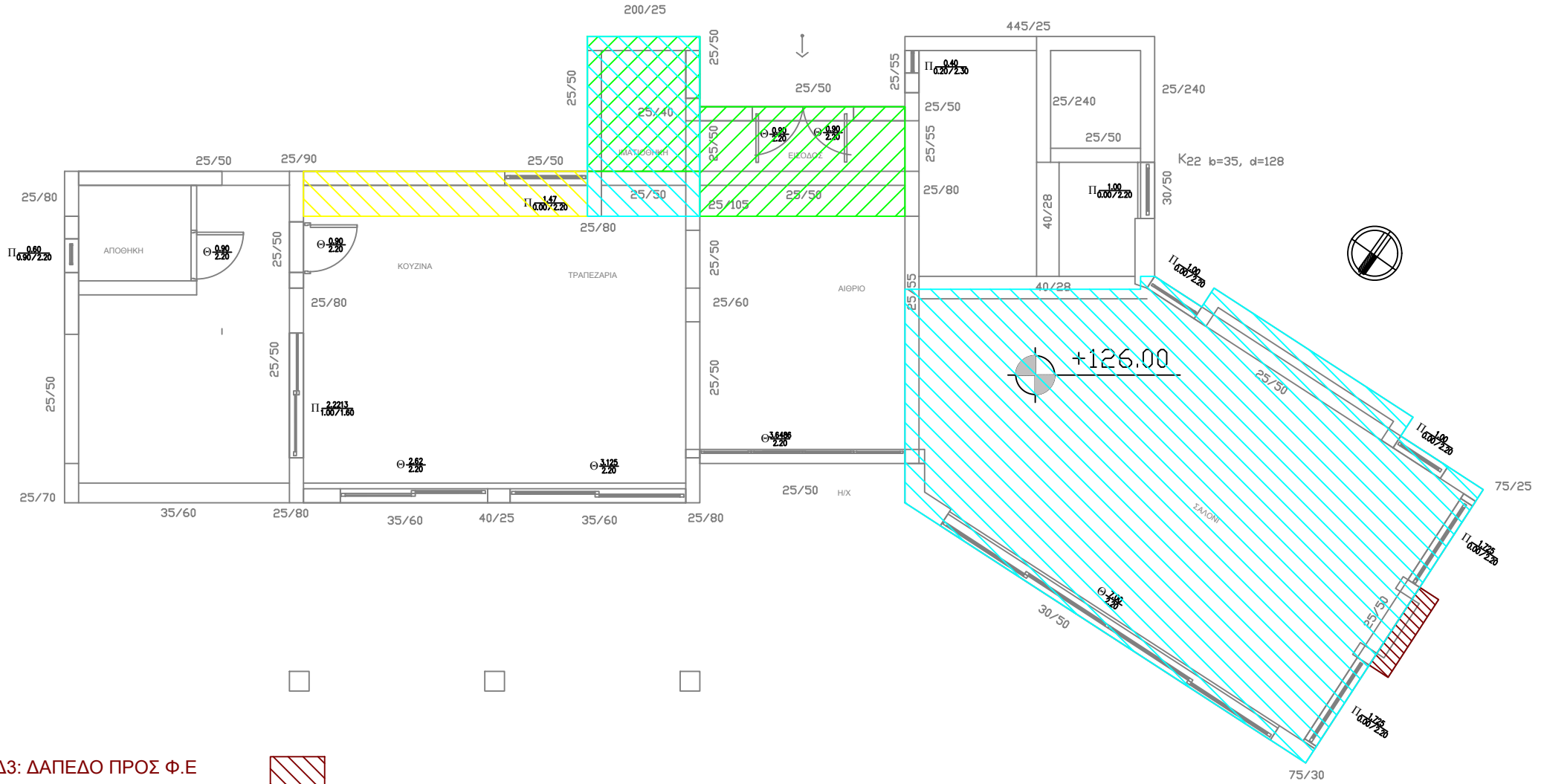
έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Απλοποιημένα αρχιτεκτονικά σχέδια	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Δώμα-απολήξεις ορόφου	κλίμακα	: 1/100



Δ3: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ Φ.Ε 

Ο1: ΟΡΟΦΗ ΠΡΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 

έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου	: Οροφές-Δάπεδα	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Υπόγειο	κλίμακα	: 1/150



Δ3: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ Φ.Ε



Δ2: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ Μ.Θ.Χ



Δ4: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ ΠΗΛΩΤΗ



Ο1: ΟΡΟΦΗ ΠΡΟΣ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

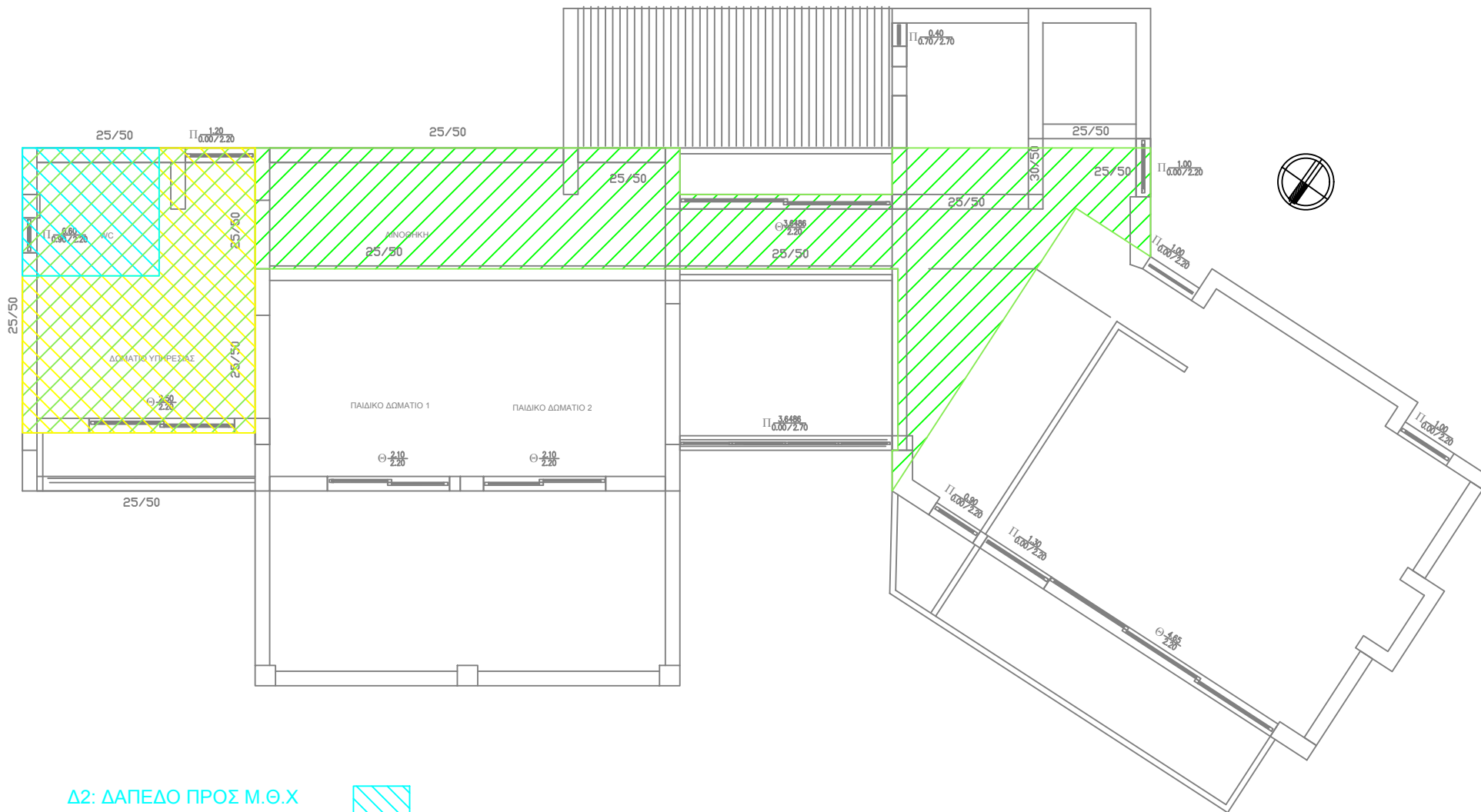
θέμα σχεδίου : Οροφές-Δάπεδα

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

επίπεδο : Ισόγειο

κλίμακα : 1/100





Δ2: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ Μ.Θ.Χ



Δ4: ΔΑΠΕΔΟ ΠΡΟΣ ΠΗΛΩΤΗ



Ο1: ΟΡΟΦΗ ΠΡΟΣ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

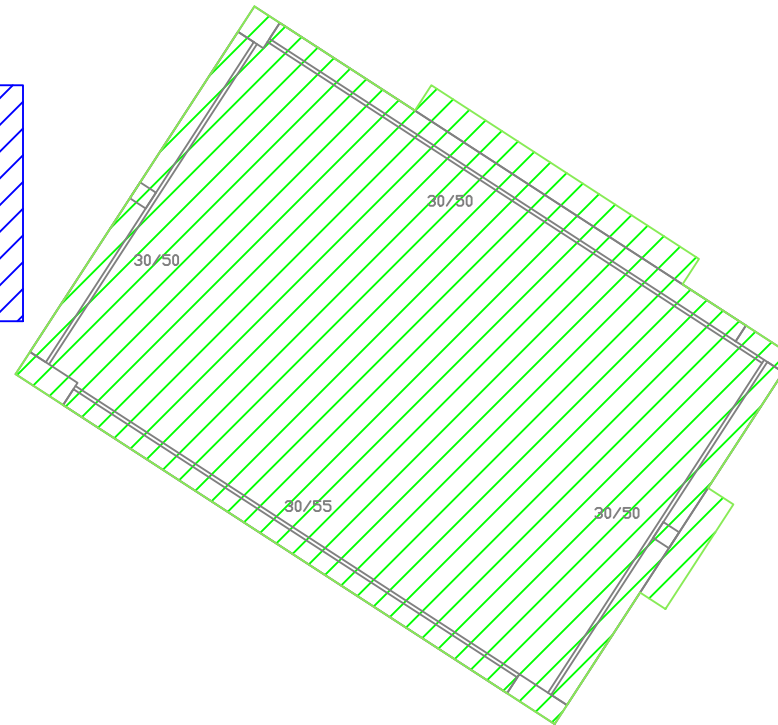
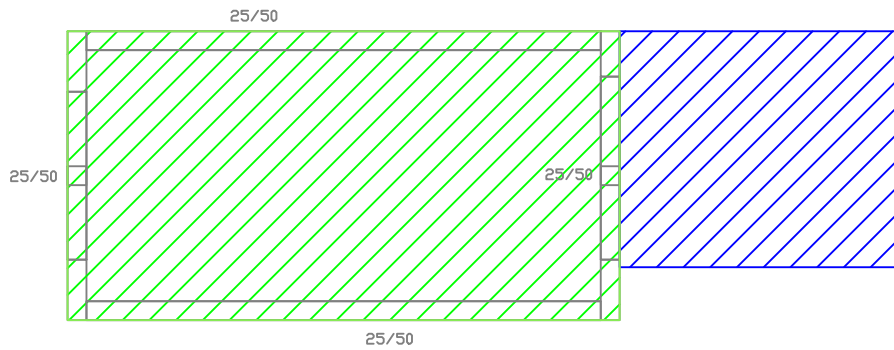
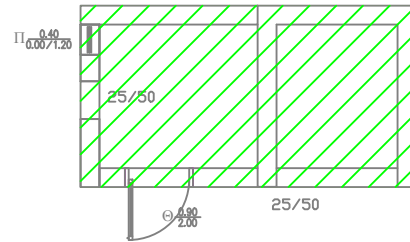
θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

θέμα σχεδίου : Οροφές-Δάπεδα

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

επίπεδο : Όροφος

κλίμακα : 1/100



Ο1: ΟΡΟΦΗ ΠΡΟΣ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Ο3 ή Α34: ΓΥΑΛΙΝΗ ΟΡΟΦΗ  
ΠΡΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

θέση έργου : Ωρωπός Αττικής

θέμα σχεδίου : Οροφές-Δάπεδα

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

επίπεδο : Δώμα-απολήξεις ορόφου

κλίμακα : 1/100



## Παράρτημα Β

### ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:

- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ  $U_w$  ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΜΕ ΔΩΡΕΑΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ "Alumil"

ΤΑ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΤΥΠΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΤΥΠΟΥ Μ11000 "Alumil"

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ ΚΑΙ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ 4-16-4 ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΕΝΟΣ ΦΥΛΛΟΥ  $\epsilon \leq 0.05$

$U_f$  ΠΛΑΙΣΙΟΥ: 2.3 - 2.9 W/m<sup>2</sup>K

$U_g$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ: 1.4 W/m<sup>2</sup>K

$g$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΣΕ ΚΑΘ. ΠΡΟΣΠΤ.: 0.84

$gg_l$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ: 0.76

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΠΛΑΙΣΙΟΥ  $\Psi_g$ : 0.11 W/mK

ΜΕΣΟ ΠΛΑΤΟΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ: 70 mm

ΕΝΩ ΤΑ ΣΥΡΟΜΕΝΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΤΥΠΟΥ Μ300 "Alumil"

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ ΚΑΙ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ 4-16-4 ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΕΝΟΣ ΦΥΛΛΟΥ  $\epsilon \leq 0.05$

$U_f$  ΠΛΑΙΣΙΟΥ: 3.2 – 5.7 W/m<sup>2</sup>K

$U_g$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ: 1.4 W/m<sup>2</sup>K

$g$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΣΕ ΚΑΘ. ΠΡΟΣΠΤ.: 0.84

$gg_l$  ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ: 0.76

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΠΛΑΙΣΙΟΥ  $\Psi_g$ : 0.11 W/mK

ΜΕΣΟ ΠΛΑΤΟΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ: 62 mm

- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- ΣΤΟ CD ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΕΧΕΤΑΙ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ



	A/A	Σύμβολο	Μήκος (m)	Ύψος (m)	U W/m <sup>2</sup> K	gw	ggl	Είδος
Απολήξεις	1	A1	0,40	1,20	2,41	0,49	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	2	A2	0,90	2,00	2,12	0,52	0,76	Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	3	A3	3,75	1,00	1,89	0,64	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	4	A4	3,12	1,00	1,92	0,63	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	5	A3	3,75	1,00	1,89	0,64	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
	6	A34	3,75	3,12	1,68	0,69	0,76	2Φ-ΣΤΑΘ
Όροφος	7	A5	2,10	2,20	2,76	0,50	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	8	A5	2,10	2,20	2,76	0,50	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	9	A6	3,65	2,70	1,70	0,69	0,76	ΓΠ-2Φ-ΣΤΑΘ
	10	A7	0,90	2,20	1,91	0,63	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	11	A8	1,30	2,20	1,80	0,66	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	12	A9	4,65	2,20	2,44	0,56	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
	13	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	14	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	15	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	16	A11	0,40	2,00	2,35	0,51	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	17	A12	3,65	2,20	2,39	0,56	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	18	A13	1,20	2,20	1,82	0,65	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	19	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	20	A15	2,50	2,20	2,62	0,52	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	21	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
Ισόγειο	22	A17	2,62	2,20	2,59	0,53	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	23	A18	3,12	2,20	2,48	0,55	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
	24	A19	3,65	2,20	1,98	0,60	0,76	ΣΠΑΣΤΗ
	25	A20	7,00	2,20	1,78	0,66	0,76	Θ-2Φ-ΣΤΑΘ+2Φ-ΑΝΟΙΓ
	26	A21	1,72	2,20	1,74	0,67	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	27	A21	1,72	2,20	1,74	0,67	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	28	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	29	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	30	A10	1,00	2,20	1,87	0,64	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	31	A22	0,40	2,10	2,35	0,51	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	32	A23	1,80	2,20	2,19	0,50	0,76	ΚΘ-2Φ-ΑΝΟΙΓ
	33	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	34	A24	1,47	2,20	1,77	0,66	0,76	Π-1Φ-ΣΤΑΘ
	35	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	36	A26	2,22	1,00	2,63	0,42	0,76	Π-2Φ-ΣΥΡ
	37	A14	0,60	1,30	2,42	0,41	0,76	Π-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	38	A27	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	39	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
	Υπόγειο	40	A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76
41		A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
42		A28	4,08	2,20	2,52	0,55	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
43		A29	2,90	2,20	2,77	0,51	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
44		A25	0,90	2,20	2,10	0,52	0,76	ΚΘ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
45		A30	2,80	2,20	2,54	0,54	0,76	Θ-2Φ-ΣΥΡ
46		A31	4,60	2,20	2,45	0,56	0,76	Θ-3Φ-ΣΥΡ
47		A32	4,10	2,20	3,00	-	-	ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΑ



<b>48</b>	A33	5,05	2,20	1,87	0,63	0,76	Θ-2Φ-ΣΤΑΘ+2Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>49</b>	A34	1,00	1,00	2,57	0,37	0,76	Π-2Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>50</b>	A16	1,00	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>51</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>52</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>53</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>54</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>55</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>56</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>57</b>	A16	0,90	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>58</b>	A16	1,00	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ
<b>59</b>	A16	0,85	2,20	2,80	-	-	Ε.Θ-1Φ-ΑΝΟΙΓ

Π: ΠΑΡΑΘΥΡΟ

Θ: ΘΥΡΑ

Ε.Θ.: ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΥΡΑ

Κ.Θ.: ΚΥΡΙΑ ΘΥΡΑ

1Φ: 1 ΦΥΛΛΟ

2Φ: 2 ΦΥΛΛΑ


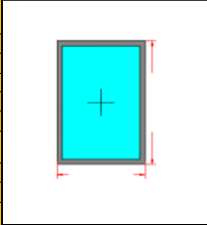

3Φ: 3 ΦΥΛΛΑ


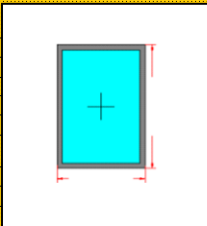

ΣΤΑΘ: ΣΤΑΘΕΡΟ ΦΥΛΛΟ (ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ)

ΑΝΟΙΓ: ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ

ΣΥΡ: ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ



CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 0,90 m		ΥΨΟΣ 2,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ	M11010	0,35 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,86 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,35 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,86 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		1,63 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,29 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,63 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,29 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	5,74 m	0,11 W/mK	0,63 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		1,98 m <sup>2</sup>	1,91 W/m <sup>2</sup> K	3,78 W/K			
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ	g <sub>w</sub>		0,63			
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	17%		

CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 0,40 m		ΥΨΟΣ 1,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ	M11010	0,17 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,43 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,17 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,43 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		0,31 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,43 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,31 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,43 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	2,74 m	0,11 W/mK	0,30 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		0,48 m <sup>2</sup>	2,41 W/m <sup>2</sup> K	1,16 W/K			
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ	g <sub>w</sub>		0,49			
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	36%		



**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
1,30 m

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,39 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,97 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	0,39 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,97 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
	2,47 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,45 W/K	
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	2,47 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,45 W/K
INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
	6,54 m	0,11 W/mK	0,72 W/K	
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	6,54 m	0,11 W/mK	0,72 W/K

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		2,86 m <sup>2</sup>	<b>1,80 W/m<sup>2</sup>K</b>	5,15 W/K

	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ</b>	<b>g<sub>w</sub></b>
		<b>0,66</b>

	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>	<b>%</b>
		<b>14%</b>

**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
1,00 m

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000


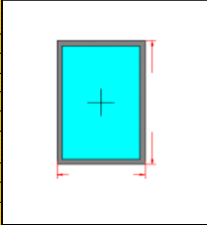

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,36 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,89 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	0,36 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,89 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
	1,84 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,58 W/K	
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	1,84 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2,58 W/K
INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
	5,94 m	0,11 W/mK	0,65 W/K	
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	5,94 m	0,11 W/mK	0,65 W/K


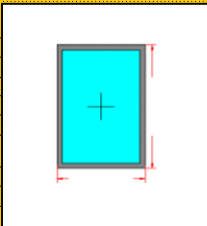

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		2,20 m <sup>2</sup>	<b>1,87 W/m<sup>2</sup>K</b>	4,12 W/K

	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ</b>	<b>g<sub>w</sub></b>
		<b>0,64</b>

	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>	<b>%</b>
		<b>16%</b>



CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 0,40 m		ΥΨΟΣ 2,00 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ	M11010	0,26 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,66 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,26 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,66 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		0,54 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,75 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,54 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,75 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	4,34 m	0,11 W/mK	0,48 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		0,80 m <sup>2</sup>	2,35 W/m <sup>2</sup> K	1,88 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>					
		0,51					
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ		%					
		33%					

CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 1,20 m		ΥΨΟΣ 2,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ	M11010	0,38 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,94 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,38 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	0,94 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		2,26 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,16 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	2,26 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,16 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	6,34 m	0,11 W/mK	0,70 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		2,64 m <sup>2</sup>	1,82 W/m <sup>2</sup> K	4,80 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>					
		0,65					
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ		%					
		14%					



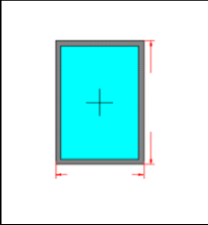



**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

**ALUMIL**  
ALUMINIUM

ΠΛΑΤΟΣ  
1,72 m

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

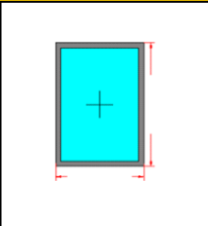

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m²)	Uf (W/m²K)	Af * Uf (W/K)
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,44 m²	2,48 W/m²K	1,09 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,44 m²	2,48 W/m²K	1,09 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m²)	Ug (W/m²K)	Ag * Ug (W/K)
		3,34 m²	1,40 W/m²K	4,68 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		3,34 m²	1,40 W/m²K	4,68 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
		7,38 m	0,11 W/mK	0,81 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m²)	Uw(W/m²K)	Uw(W/K)
		3,78 m²	<b>1,74 W/m²K</b>	6,59 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	0,67
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	12%

**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

**ALUMIL**  
ALUMINIUM

ΠΛΑΤΟΣ  
0,40 m


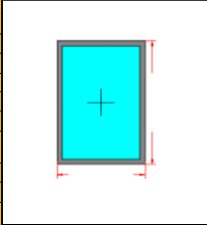

ΥΨΟΣ  
2,10 m


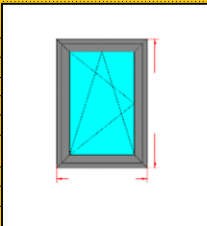




**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m²)	Uf (W/m²K)	Af * Uf (W/K)
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,28 m²	2,48 W/m²K	0,69 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,28 m²	2,48 W/m²K	0,69 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m²)	Ug (W/m²K)	Ag * Ug (W/K)
		0,56 m²	1,40 W/m²K	0,79 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,56 m²	1,40 W/m²K	0,79 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
		4,54 m	0,11 W/mK	0,50 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m²)	Uw(W/m²K)	Uw(W/K)
		0,84 m²	<b>2,35 W/m²K</b>	1,97 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	0,51
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	33%



CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 1,47 m		ΥΨΟΣ 2,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ	M11010	0,41 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,02 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,41 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,02 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		2,82 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,95 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	2,82 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,95 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	6,88 m	0,11 W/mK	0,76 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		3,23 m <sup>2</sup>	1,77 W/m <sup>2</sup> K	5,73 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>		0,66			
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ				%	13%		

CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 0,60 m		ΥΨΟΣ 1,30 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΣΑ/ΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,36 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	0,97 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,36 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	0,97 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		0,42 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,59 W/K			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,42 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,59 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	2,95 m	0,11 W/mK	0,32 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		0,78 m <sup>2</sup>	2,42 W/m <sup>2</sup> K	1,89 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>		0,41			
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ				%	46%		



**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
0,90 m

ΥΨΟΣ  
2,00 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,57 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,54 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,57 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,54 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
	1,23 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,72 W/K	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		1,23 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,72 W/K
INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		4,95 m	0,11 W/mK	0,54 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		1,80 m <sup>2</sup>	<b>2,12 W/m<sup>2</sup>K</b>	3,81 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	
			<b>0,52</b>	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	
			<b>32%</b>	

**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
0,90 m

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,61 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,66 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,61 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,66 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
	1,37 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,91 W/K	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		1,37 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,91 W/K
INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		5,35 m	0,11 W/mK	0,59 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		1,98 m <sup>2</sup>	<b>2,10 W/m<sup>2</sup>K</b>	4,16 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	
			<b>0,52</b>	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	
			<b>31%</b>	



<p>CUSTOMER SUPPORT &amp; DEVELOPMENT</p>		ΠΛΑΤΟΣ 1,00 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
		ΥΨΟΣ 1,00 m			
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)	
ΚΑΣΑ/ΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,38 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,03 W/K	
ΦΥΛΛΟ/ΜΠΙΝΗ/ΦΥΛΛΟ	M11434/M11058/M11434	0,14 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,39 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,52 m <sup>2</sup>	2,73 W/m <sup>2</sup> K	1,41 W/K	
	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
		0,48 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,68 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	0,48 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	0,68 W/K	
	INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	4,41 m	0,11 W/mK	0,49 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw (m <sup>2</sup> )	Uw (W/m <sup>2</sup> K)	Uw (W/K)	
		1,00 m <sup>2</sup>	2,57 W/m <sup>2</sup> K	2,57 W/K	
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ	g <sub>w</sub>		0,37	
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	%		52%	

<p>CUSTOMER SUPPORT &amp; DEVELOPMENT</p>		ΠΛΑΤΟΣ 3,65 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
		ΥΨΟΣ 2,20 m			
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)	
ΚΑΣΑ	M11010	0,43 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,07 W/K	
ΚΑΣΑ/ΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,42 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,15 W/K	
ΦΥΛΛΟ/ΜΠΙΝΗ/ΦΥΛΛΟ	M11434/M11058/M11434	0,30 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,82 W/K	
ΤΑΦ ΦΥΛΛΟ	M11434/M11064	0,53 m <sup>2</sup>	2,87 W/m <sup>2</sup> K	1,53 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,69 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	4,57 W/K	
	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)	
		6,34 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	8,88 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	6,34 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	8,88 W/K	
	INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	22,53 m	0,11 W/mK	2,48 W/K	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw (m <sup>2</sup> )	Uw (W/m <sup>2</sup> K)	Uw (W/K)	
		8,03 m <sup>2</sup>	1,98 W/m <sup>2</sup> K	15,93 W/K	
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ	g <sub>w</sub>		0,60	
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	%		21%	



**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
7,00 m

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑ	M11010	0,82 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	2,04 W/K
ΚΑΣΑΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,42 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,15 W/K
ΦΥΛΛΟ/ΜΠΙΝΦΥΛΛΟ	M11434/M11058/M11434	0,30 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,82 W/K
ΤΑΦ ΦΥΛΛΟ	M11434/M11064	0,53 m <sup>2</sup>	2,87 W/m <sup>2</sup> K	1,53 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	2,08 m <sup>2</sup>	2,67 W/m <sup>2</sup> K	5,54 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		13,32 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	18,65 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	13,32 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	18,65 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	29,23 m	0,11 W/mK	3,22 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		15,40 m <sup>2</sup>	<b>1,78 W/m<sup>2</sup>K</b>	27,41 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	<b>0,66</b>
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	<b>13%</b>

**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**


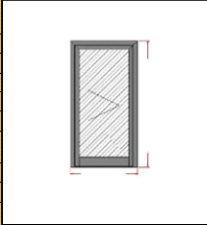

ΠΛΑΤΟΣ  
5,05 m


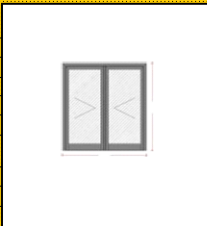

ΥΨΟΣ  
2,20 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑ	M11010	0,60 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,48 W/K
ΚΑΣΑΦΥΛΛΟ	M11010/M11434	0,42 m <sup>2</sup>	2,71 W/m <sup>2</sup> K	1,15 W/K
ΦΥΛΛΟ/ΜΠΙΝΦΥΛΛΟ	M11434/M11058/M11434	0,30 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,82 W/K
ΤΑΦ ΦΥΛΛΟ	M11434/M11064	0,53 m <sup>2</sup>	2,87 W/m <sup>2</sup> K	1,53 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,85 m <sup>2</sup>	2,69 W/m <sup>2</sup> K	4,98 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		9,26 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	12,97 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	9,26 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	12,97 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	25,33 m	0,11 W/mK	2,79 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		11,11 m <sup>2</sup>	<b>1,87 W/m<sup>2</sup>K</b>	20,73 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	<b>0,63</b>
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			%	<b>17%</b>



CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 0,90 m		ΥΨΟΣ 2,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΤΩΚΑΣ/ΚΑΤΩ ΦΥΛΛΟ	M11144/M11082/M11274	0,09 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,25 W/K			
ΚΑΣΑ/ΦΥΛΛΟ	M11082/M11086	0,53 m <sup>2</sup>	2,74 W/m <sup>2</sup> K	1,44 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		0,62 m <sup>2</sup>	2,75 W/m <sup>2</sup> K	1,69 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		1,36 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,91 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		1,36 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,91 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		5,06 m	0,11 W/mK	0,56 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		1,98 m <sup>2</sup>	2,10 W/m <sup>2</sup> K	4,16 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>		0,52			
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ		%		31%			

CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 1,80 m		ΥΨΟΣ 2,20 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
							
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)			
ΚΑΤΩΚΑΣ/ΚΑΤΩ ΦΥΛΛΟ	M11144/M11082/M11274	0,20 m <sup>2</sup>	2,78 W/m <sup>2</sup> K	0,55 W/K			
ΚΑΣΑ/ΦΥΛΛΟ	M11082/M11086	0,78 m <sup>2</sup>	2,74 W/m <sup>2</sup> K	2,14 W/K			
ΦΥΛΛΟ/ΜΠΙΝ/ΦΥΛΛΟ	M11082/M11156/M11082	0,39 m <sup>2</sup>	2,93 W/m <sup>2</sup> K	1,13 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		1,36 m <sup>2</sup>	2,80 W/m <sup>2</sup> K	3,82 W/K			
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)			
		2,60 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,63 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		2,60 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,63 W/K			
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		11,05 m	0,11 W/mK	1,22 W/K			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)			
		3,96 m <sup>2</sup>	2,19 W/m <sup>2</sup> K	8,67 W/K			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ		g <sub>w</sub>		0,50			
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ		%		34%			



**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

**ALUMIL**  
ALUMINIUM

ΠΛΑΤΟΣ  
3,75 m

ΥΨΟΣ  
1,00 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑ	M11010	0,54 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,33 W/K
ΤΑΦ	M11064	0,07 m <sup>2</sup>	2,63 W/m <sup>2</sup> K	0,19 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		0,61 m <sup>2</sup>	2,50 W/m <sup>2</sup> K	1,52 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		3,14 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,40 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		3,14 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,40 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		10,64 m	0,11 W/mK	1,17 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		3,75 m <sup>2</sup>	<b>1,89 W/m<sup>2</sup>K</b>	7,09 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	<b>0,64</b>
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			<b>%</b>	<b>16%</b>

**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

**ALUMIL**  
ALUMINIUM

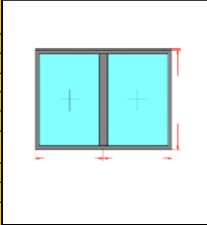

ΠΛΑΤΟΣ  
3,12 m

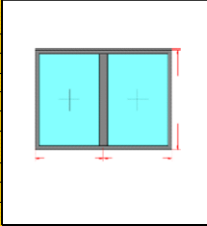

ΥΨΟΣ  
1,00 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑ	M11010	0,46 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,15 W/K
ΤΑΦ	M11064	0,07 m <sup>2</sup>	2,63 W/m <sup>2</sup> K	0,19 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		0,54 m <sup>2</sup>	2,50 W/m <sup>2</sup> K	1,34 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		2,58 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,62 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		2,58 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	3,62 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
ΣΥΝΟΛΙΚΟ		9,38 m	0,11 W/mK	1,03 W/K
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ		Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		3,12 m <sup>2</sup>	<b>1,92 W/m<sup>2</sup>K</b>	5,99 W/K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ			g <sub>w</sub>	<b>0,63</b>
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			<b>%</b>	<b>17%</b>



CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 3,75 m		ΥΨΟΣ 1,00 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
 							
<b>ΠΡΟΦΙΛ</b>	<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ</b>	<b>Af (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uf (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Af * Uf (W/K)</b>			
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,54 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,33 W/K			
<b>ΤΑΦ</b>	<b>M11064</b>	0,07 m <sup>2</sup>	2,63 W/m <sup>2</sup> K	0,19 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,61 m <sup>2</sup>	2,50 W/m <sup>2</sup> K	1,52 W/K			
<b>ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ</b>		<b>Ag (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ug (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Ag * Ug (W/K)</b>			
		3,14 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,40 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		3,14 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,40 W/K			
<b>INTERCONNECTION GL</b>		<b>Lg (m)</b>	<b>Psi (W/mK)</b>	<b>Psi * Lg (W/K)</b>			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		10,64 m	0,11 W/mK	1,17 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>		<b>Aw(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Uw(W/K)</b>			
		3,75 m <sup>2</sup>	<b>1,89 W/m<sup>2</sup>K</b>	7,09 W/K			
<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ</b>				<b>g<sub>w</sub></b>			
				<b>0,64</b>			
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>				<b>%</b>			
				<b>16%</b>			

CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT		ΠΛΑΤΟΣ 3,65 m		ΥΨΟΣ 2,70 m		ΣΕΙΡΑ M11000	
 							
<b>ΠΡΟΦΙΛ</b>	<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ</b>	<b>Af (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uf (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Af * Uf (W/K)</b>			
<b>ΚΑΣΑ</b>	<b>M11010</b>	0,72 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,79 W/K			
<b>ΤΑΦ</b>	<b>M11064</b>	0,21 m <sup>2</sup>	2,63 W/m <sup>2</sup> K	0,54 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		0,93 m <sup>2</sup>	2,51 W/m <sup>2</sup> K	2,34 W/K			
<b>ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ</b>		<b>Ag (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ug (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Ag * Ug (W/K)</b>			
		8,93 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	12,50 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		8,93 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	12,50 W/K			
<b>INTERCONNECTION GL</b>		<b>Lg (m)</b>	<b>Psi (W/mK)</b>	<b>Psi * Lg (W/K)</b>			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		17,24 m	0,11 W/mK	1,90 W/K			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>		<b>Aw(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Uw(W/K)</b>			
		9,86 m <sup>2</sup>	<b>1,70 W/m<sup>2</sup>K</b>	16,73 W/K			
<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ</b>				<b>g<sub>w</sub></b>			
				<b>0,69</b>			
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>				<b>%</b>			
				<b>9%</b>			





**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ΠΛΑΤΟΣ  
3,76 m

ΥΨΟΣ  
3,12 m

**ΣΕΙΡΑ**  
M11000

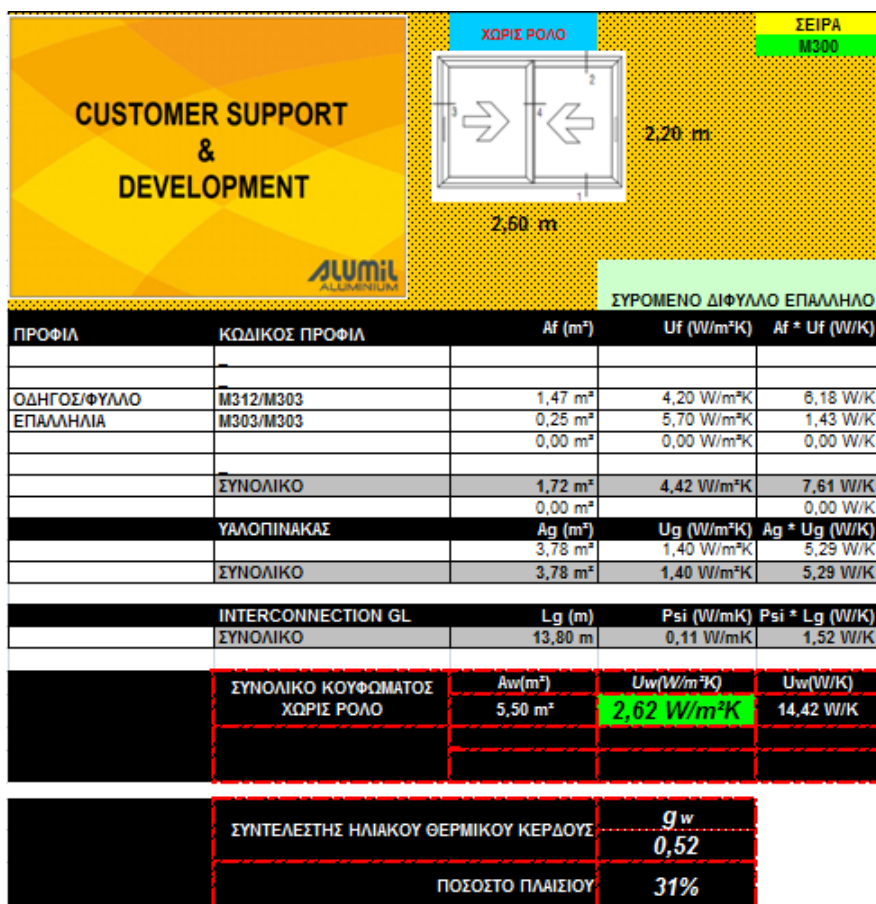
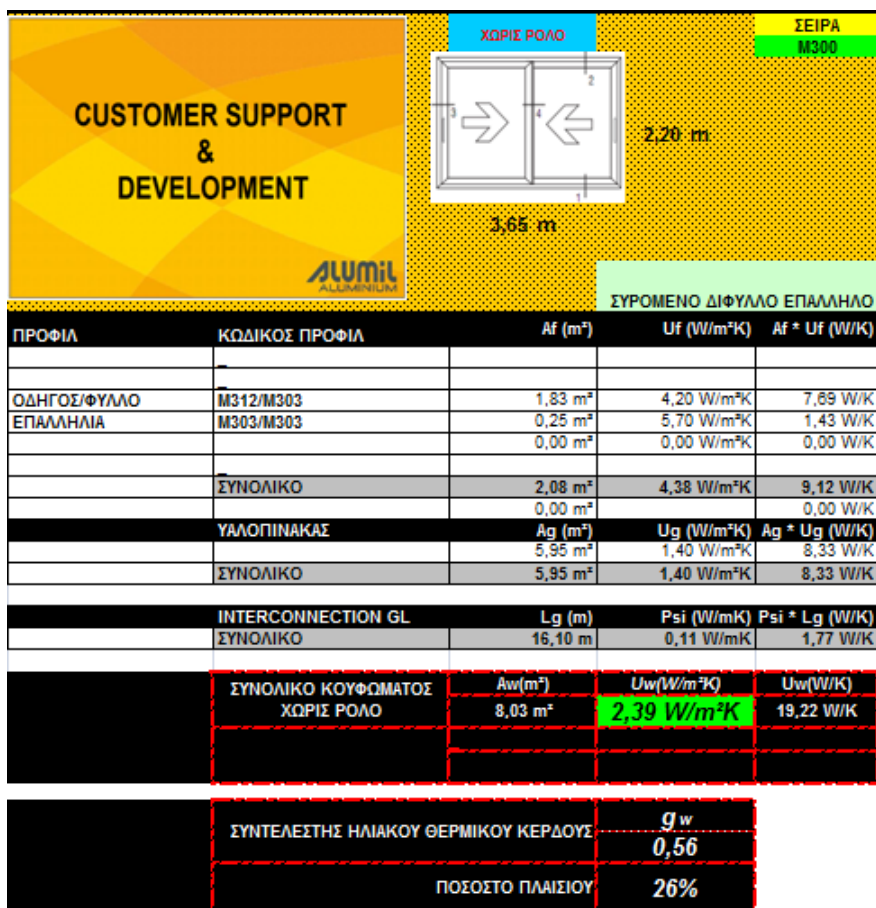
ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΚΑΣΑ	M11010	0,78 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	1,94 W/K
ΤΑΦ	M11064	0,24 m <sup>2</sup>	2,63 W/m <sup>2</sup> K	0,63 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		1,02 m <sup>2</sup>	2,52 W/m <sup>2</sup> K	2,58 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		10,68 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	14,95 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		10,68 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	14,95 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		19,12 m	0,11 W/mK	2,10 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>		Aw(m <sup>2</sup> ) 11,70 m <sup>2</sup>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b> 1,68 W/m <sup>2</sup> K	Uw(W/K) 19,63 W/K
<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ Υ/ΚΑ</b>			<b>g<sub>w</sub></b>	<b>0,69</b>
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>			<b>%</b>	<b>9%</b>

**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ

**ΣΕΙΡΑ**  
M300

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΟΔΗΓΟΣ/ΦΥΛΟ	M312/M303	1,35 m <sup>2</sup>	4,20 W/m <sup>2</sup> K	5,65 W/K
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ	M303/M303	0,25 m <sup>2</sup>	5,70 W/m <sup>2</sup> K	1,43 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		1,60 m <sup>2</sup>	4,44 W/m <sup>2</sup> K	7,09 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		3,02 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,23 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		3,02 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	4,23 W/K
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>		13,00 m	0,11 W/mK	1,43 W/K
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>		Aw(m <sup>2</sup> ) 4,62 m <sup>2</sup>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b> 2,76 W/m <sup>2</sup> K	Uw(W/K) 12,75 W/K
<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>			<b>g<sub>w</sub></b>	<b>0,50</b>
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>			<b>%</b>	<b>35%</b>





**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ALUMIL ALUMINIUM

ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ

ΣΕΙΡΑ M300

2,20 m

2,62 m

ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΟΔΗΓΟΣ/ΦΥΛΛΟ	M312/M303	1,51 m <sup>2</sup>	4,20 W/m <sup>2</sup> K	6,34 W/K
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ	M303/M303	0,25 m <sup>2</sup>	5,70 W/m <sup>2</sup> K	1,43 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,76 m <sup>2</sup>	4,41 W/m <sup>2</sup> K	7,77 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 W/K
	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		4,00 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	5,61 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	4,00 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	5,61 W/K
	INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	14,04 m	0,11 W/mK	1,54 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		5,76 m <sup>2</sup>	2,59 W/m <sup>2</sup> K	14,92 W/K
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ			g <sub>w</sub> 0,53
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			31%

**CUSTOMER SUPPORT & DEVELOPMENT**

ALUMIL ALUMINIUM

ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ

ΣΕΙΡΑ M300

2,20 m

3,12 m

ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΟΔΗΓΟΣ/ΦΥΛΛΟ	M312/M303	1,67 m <sup>2</sup>	4,20 W/m <sup>2</sup> K	6,99 W/K
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ	M303/M303	0,25 m <sup>2</sup>	5,70 W/m <sup>2</sup> K	1,43 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,92 m <sup>2</sup>	4,40 W/m <sup>2</sup> K	8,43 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 W/K
	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ	Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		4,95 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	6,93 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	4,95 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	6,93 W/K
	INTERCONNECTION GL	Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	15,04 m	0,11 W/mK	1,65 W/K
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ	Aw(m <sup>2</sup> )	Uw(W/m <sup>2</sup> K)	Uw(W/K)
		6,86 m <sup>2</sup>	2,48 W/m <sup>2</sup> K	17,01 W/K
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ			g <sub>w</sub> 0,55
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			28%



**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ

2,80 m  
2,20 m

ΣΕΙΡΑ  
M300

**ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ**

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΟΔΗΓΟΣ/ΦΥΛΛΟ	M312/M303	1,57 m <sup>2</sup>	4,20 W/m <sup>2</sup> K	6,57 W/K
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ	M303/M303	0,25 m <sup>2</sup>	5,70 W/m <sup>2</sup> K	1,43 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>1,82 m<sup>2</sup></b>	<b>4,41 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>8,01 W/K</b>
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		4,34 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	6,08 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>4,34 m<sup>2</sup></b>	<b>1,40 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>6,08 W/K</b>
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>14,40 m</b>	<b>0,11 W/mK</b>	<b>1,58 W/K</b>
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>	<b>Aw(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Uw(W/K)</b>
		6,16 m <sup>2</sup>	<b>2,54 W/m<sup>2</sup>K</b>	15,67 W/K
	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>		<b>g<sub>w</sub></b>	
			<b>0,54</b>	
	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>		<b>29%</b>	

**CUSTOMER SUPPORT  
&  
DEVELOPMENT**

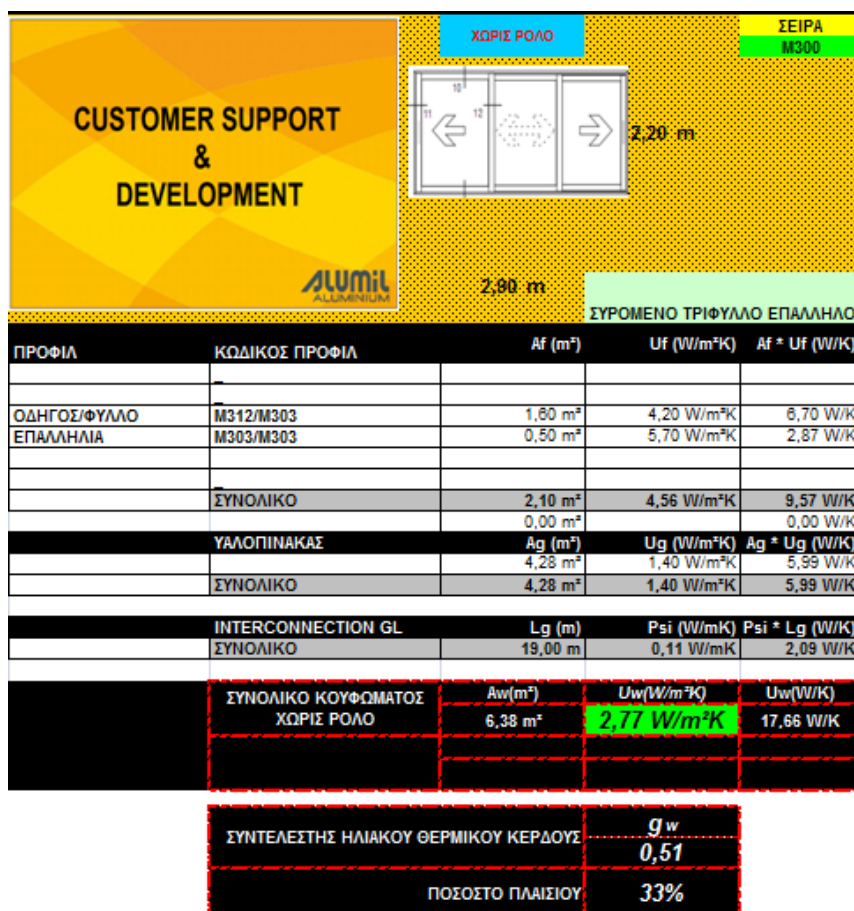
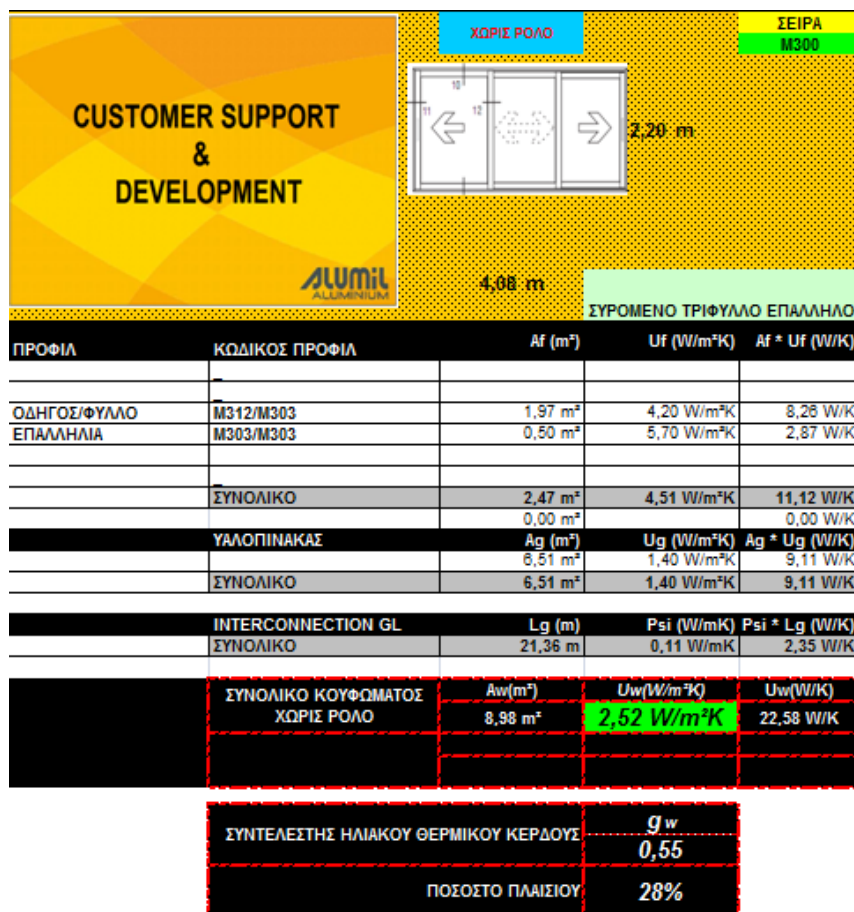
ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ

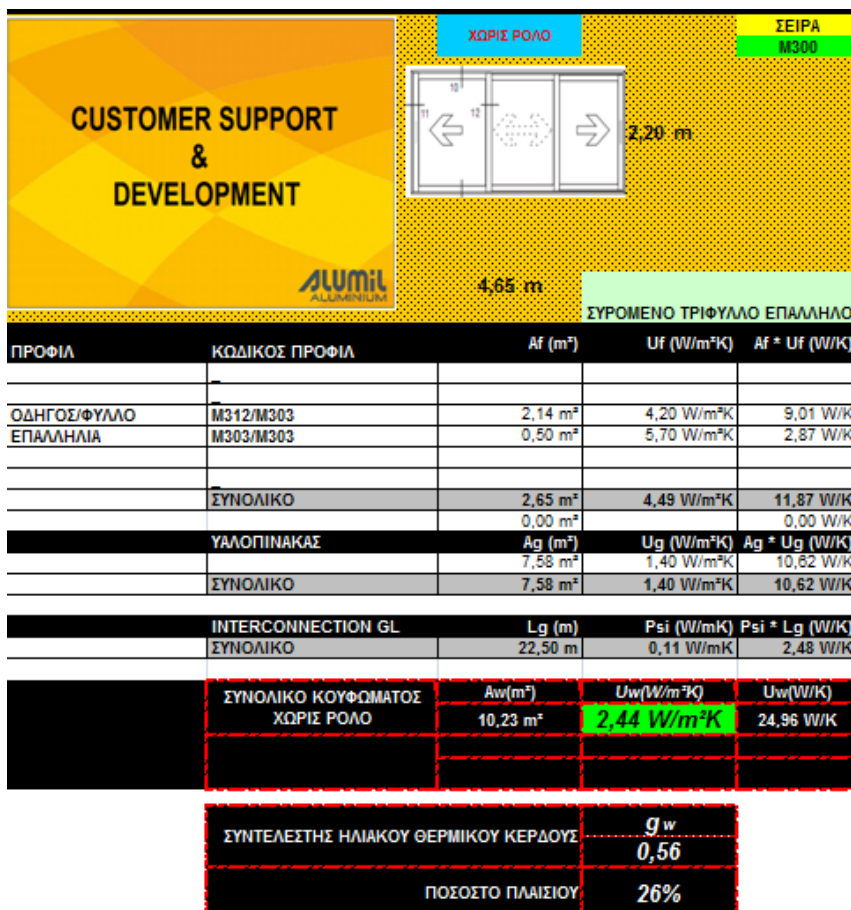
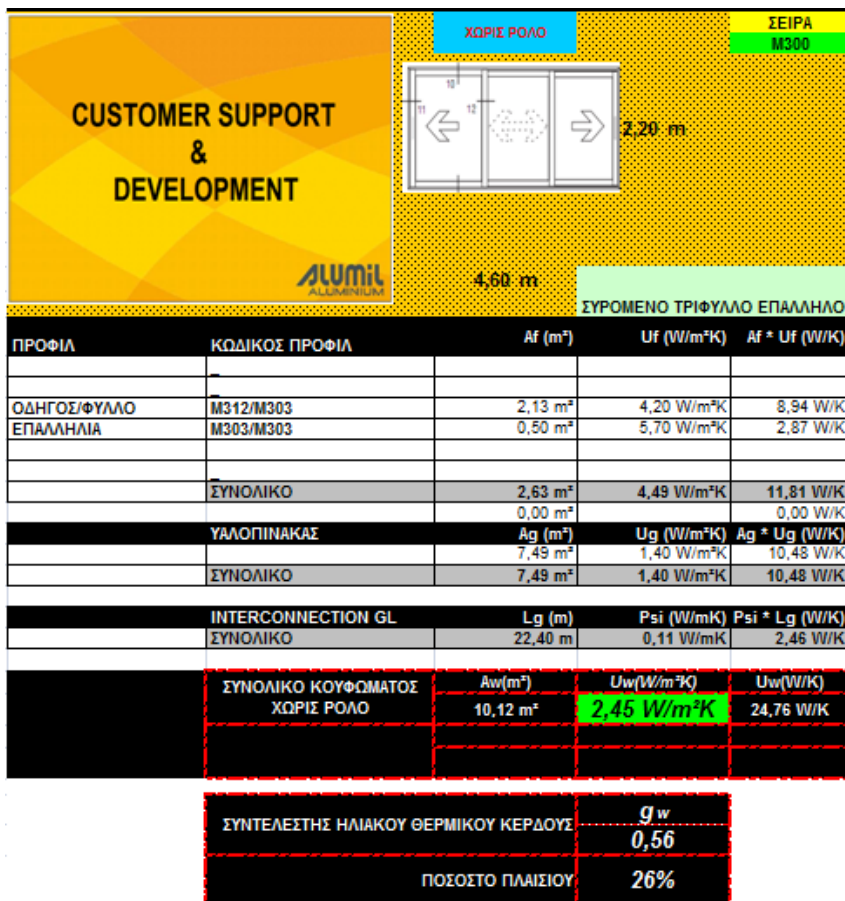
2,22 m  
1,00 m

ΣΕΙΡΑ  
M300

**ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ**

ΠΡΟΦΙΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΦΙΛ	Af (m <sup>2</sup> )	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Af * Uf (W/K)
ΟΔΗΓΟΣ/ΦΥΛΛΟ	M312/M303	1,01 m <sup>2</sup>	4,20 W/m <sup>2</sup> K	4,23 W/K
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ	M303/M303	0,11 m <sup>2</sup>	5,70 W/m <sup>2</sup> K	0,65 W/K
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>1,12 m<sup>2</sup></b>	<b>4,35 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>4,89 W/K</b>
		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 W/m <sup>2</sup> K	0,00 W/K
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ		Ag (m <sup>2</sup> )	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Ag * Ug (W/K)
		1,10 m <sup>2</sup>	1,40 W/m <sup>2</sup> K	1,54 W/K
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>1,10 m<sup>2</sup></b>	<b>1,40 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,54 W/K</b>
INTERCONNECTION GL		Lg (m)	Psi (W/mK)	Psi * Lg (W/K)
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ</b>	<b>8,44 m</b>	<b>0,11 W/mK</b>	<b>0,93 W/K</b>
	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΡΟΛΟ</b>	<b>Aw(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uw(W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>Uw(W/K)</b>
		2,22 m <sup>2</sup>	<b>3,31 W/m<sup>2</sup>K</b>	7,35 W/K
	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>		<b>g<sub>w</sub></b>	
			<b>0,38</b>	
	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>		<b>51%</b>	





# Nachweis

## Energieeinsparung und Wärmeschutz

Prüfbericht 432 29876/1



Auftraggeber **ALUMIL - MILONAS**  
**ALUMINIUM INDUSTRY S.A.**  
**INDUSTRIAL AREA**

**GR-61100 KILKIS**  
**Griechenland**

Produkt	Feste Systeme: Blendrahmen / Sprosse Bewegliche Systeme: Flügel-Blendrahmen-Sprossen-Kombination
Bezeichnung	M 11000 ALUTHERM PLUS
Querschnitts-abmessung	Bautiefe Blendrahmen / Sprosse 62,5 mm Bautiefe Flügelrahmen 70 mm
Ansichtsbreite	Ansichtsbreite ist variabel
Material Oberfläche	Aluminium-Verbundprofil lackiert
Art und Material der Dämmzone	Stege durchgehend, Polyamid 6.6 mit Glasfaser 25 % leicht oxidierte Oberflächen z.B. Hohlräume nach Oberflächenbehandlung im Tauchverfahren
Besonderheiten	-/-

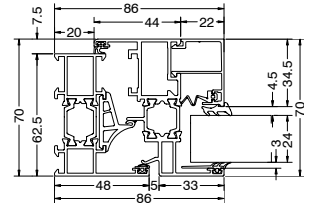
### Grundlagen

ift Richtlinie WA-01/1 (Juli 2002) „Verfahren zur Ermittlung von  $U_f$ -Werten für thermisch getrennte Metallprofile aus Fenstersystemen“

EN ISO 10077-2 : 2003-10  
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$  Numerisches Verfahren für Rahmen  
Entspricht den nationalen Fassungen DIN EN ISO sowie DIN EN.

### Darstellung

siehe Anlage 1



### Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$  für das geprüfte Profilsystem.

### Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das geprüfte und beschriebene Profilsystem.

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

### Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfberichten“

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

### Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 12 Seiten

- 1 Gegenstand
  - 2 Durchführung
  - 3 Einzelergebnisse
- Anlage 1 (4 Seiten)

### Wärmedurchgangskoeffizient



$$U_f = 2,3 - 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) *$$

- \* Der angegebene Wertebereich bezieht sich auf die in Tabelle 4 und 5 dieses Berichtes enthaltenen Profilkombinationen. Für weitere Profilkombinationen des Systems erfolgt die Ermittlung der  $U_f$ -Werte anhand der Kennlinien nach Tabelle 6.



ift Rosenheim  
10. Mai 2005

*Ulrich Sieberath*

Ulrich Sieberath, Dipl.-Ing. (FH)  
Institutsleiter

*Hans-Jürgen Hartmann*

i. A. Hans-Jürgen Hartmann,  
Dipl.-Ing. (FH)  
ift Zentrum Glas, Baustoffe &  
Bauphysik



ift Rosenheim GmbH  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath  
Dr. Jochen Peichl

Theodor-Gietl-Straße 7-9  
D-83026 Rosenheim  
Tel.+49 (0) 8031 / 261-0  
Fax+49 (0) 8031 / 261-290  
www.ift-rosenheim.de

Sitz: 83026 Rosenheim  
AG Traunstein, HRB 14763  
Sparkasse Rosenheim  
Kto. 38 22  
BLZ 711 500 00

Anerkannte Prüf-, Überwachungs-  
und Zertifizierungsstelle  
nach Landesbauordnung: BAY18  
Notifizierung in Europa: Nr. 0757

# Nachweis Wärmedurchgangskoeffizient

Prüfbericht 422 35906/3



Auftraggeber **ALUMIL - MILONAS**  
**ALUMINIUM INDUSTRY S. A.**  
Industrial Area

61100 Kilkis  
Griechenland

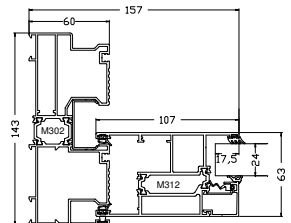
Produkt	Thermisch getrennte Metallprofile, Profilkombination: Flügelrahmen - Blendrahmen / Flügelrahmen - Flügelrahmen
Bezeichnung	M 300 vierteilig Blendrahmen: 143 mm
Bautiefe	Flügelrahmen: 63 / 75 mm
Ansichtsbreite	114 / 157 / 218 mm
Material	Aluminiumprofil mit thermischer Trennung
Oberfläche	pulverbeschichtet Art: Stege durchgehend Material: Polyamid 6.6 verstärkt mit 25 % Glasfaser Metalloberflächen im Dämmzonenbereich: leicht oxidierte Oberflächen, z. B. Hohlräume nach Oberflächenbehandlungen im Tauchverfahren
Thermische Trennung / Dämmzone	Dicke: 24 mm
Füllung	Einbautiefe: 17,5 mm
Besonderheiten	-

## Grundlagen

EN ISO 10077-2 : 2003-10  
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen

## Darstellung

Probekörper 1; weitere Querschnitte siehe Punkt 1.2



## Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$ .

## Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Gegenstand.

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmende Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

## Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Bedingungen und Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfdokumentationen“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

## Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 8 Seiten

- 1 Gegenstand
- 2 Durchführung
- 3 Einzelergebnisse

## Wärmedurchgangskoeffizient



$$U_f = 3,2 - 5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



ift Rosenheim  
6. Oktober 2008

Konrad Huber, Dipl.-Ing. (FH)  
Stv. Prüfstellenleiter Bauphysik  
ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik

Horst Kellermann, Dipl.-Phys.  
Prüfingenieur  
ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik



ift Rosenheim GmbH  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath  
Dr. Jochen Peichl

Theodor-Giell-Str. 7 - 9  
D-83026 Rosenheim  
Tel.: +49 (0)8031/261-0  
Fax: +49 (0)8031/261-290  
www.ift-rosenheim.de

Sitz: 83026 Rosenheim  
AG Traunstein, HRB 14763  
Sparkasse Rosenheim  
Kto. 3822  
BLZ 711 500 00

Notified Body Nr.: 0757  
Anerkannte PUZ-Stelle: BAY 18  
  
DAP-PL-0808 99  
DAP-ZE-2288 00  
TGA-ZM-16-93-00  
TGA-ZM-16-93-80





## Παράρτημα Γ

### ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:

- ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ **4M - ADAPT-FCALC**
- ΣΧΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΑΙΝΩΝ ΧΩΡΩΝ  
ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ΟΠΩΣ ΟΡΙΣΤΗΚΑΝ, ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ  
  
Μ.Θ.Χ.: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ, ΜΗΧ/ΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ, ΑΠΟΘΗΚΗ/ΚΕΛΑΡΙ/LAUNDRY,  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- ΣΤΟ CD ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΤΑ ΑΡΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (\*bld) ΚΑΙ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ (\*dwg) ΟΠΩΣ ΕΧΟΥΝ ΟΡΙΣΤΕΙ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΟΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΕ ΕΚΤΥΠΩΣΙΜΗ ΜΟΡΦΗ



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 ΤΟΤΕΕ, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό Θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

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

όπου:

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

β) Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

**β1)** προσauξηση  $Z_H$  την επίδραση του προσανατολισμού.

( $Z_H = -5$  για Ν, ΝΔ, ΝΑ  $Z_H = +5$  για Β, ΒΔ, ΒΑ και  $Z_H = 0$  για Δ και Α)

**β2)** προσauξηση  $Z_U + Z_A = Z_D$  διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής  $Z_U$ ). Η προσauξηση  $Z_D$  προσδιορίζεται με βάση το  $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$ , όπου  $F_{ges}$  η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

**62.1)**  $Z_D$  για DIN77Τιμή  $D$ 

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

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

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

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

**γ)** Οι απώλειες αερισμού  $Q_L$  υπολογίζονται εναλλακτικά:

**γ1)** από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

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

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

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

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

$$Q_L = \Sigma Q A_i \text{, όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_f \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

$\alpha$ : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

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

$R$ : Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής  $r$ ).

$H$ : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής  $H$  προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10  $m$  σύμφωνα με τον συντελεστή  $\epsilon_{GA}$ ).

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

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

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$



### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

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

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής  $k$
- Διαφορά Θερμοκρασίας  $\Delta t$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

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



## Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Ωρωπός
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	4
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Watt

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι		Σενάριο 1 & 3	Σενάριο 2 & 4
Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	0.450	0.50
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.432	0.50
Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι		Σενάριο 1 & 3	Σενάριο 2 & 4
Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)
E1	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.715	1.00
E7	Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.792	1.00
Τυπικά Στοιχεία - Οροφές		Σενάριο 1 & 3	Σενάριο 2 & 4
Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)
O1	Οροφή σε επαφή με Ε.Π.	0.397	0.45
O3	Υάλυνη οροφή σε επαφή με Ε.Π.	1.68	3.00
O4	Δάπεδο προς πηλωτή	0.369	0.45
Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα		Σενάριο 1 & 3	Σενάριο 2 & 4
Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K)
Δ1	Τοίχωμα σε επαφή με το έδαφος	0.533	1.00
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.369	0.90
Δ3	Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	0.599	0.90



Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα				Σενάριο 1&3	Σενάριο 2&4	
Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> K) Ανοιγμάτων	Συντ.κ (Watt/m <sup>2</sup> K) Ανοιγμάτων	Συντ.α
A1		0.40	1.20	2.41	3.00	1.2
A2		0.90	2.00	2.12	3.00	1.2
A3		3.75	1.00	1.89	3.00	1.2
A4		3.12	1.00	1.92	3.00	1.2
A5		2.10	2.20	2.76	3.00	1.2
A6		3.65	2.70	1.70	3.00	1.2
A7		0.90	2.20	1.91	3.00	1.2
A8		1.30	2.20	1.80	3.00	1.2
A9		4.65	2.20	2.44	3.00	1.2
A10		1.00	2.20	1.87	3.00	1.2
A11		0.40	2.00	2.35	3.00	1.2
A12		3.65	2.20	2.39	3.00	1.2
A13		1.20	2.20	1.82	3.00	1.2
A14		0.60	1.30	2.42	3.00	1.2
A15		2.50	2.20	2.62	3.00	1.2
A16		0.90	2.20	2.80	3.00	1.5
A17		2.62	2.20	2.59	3.00	1.2
A18		3.12	2.20	2.48	3.00	1.2
A19		3.65	2.20	1.98	3.00	1.2
A20		7.00	2.20	1.78	3.00	1.2
A21		1.72	2.20	1.74	3.00	1.2
A22		0.40	2.10	2.35	3.00	1.2
A23		1.80	2.20	2.19	3.00	1.2
A24		1.47	2.20	1.77	3.00	1.2
A25		0.90	2.20	2.11	3.00	1.2
A26		2.22	1.00	2.63	3.00	1.2
A27		0.90	2.20	2.10	3.00	1.2
A28		4.08	2.20	2.52	3.00	1.2
A29		2.90	2.20	2.77	3.00	1.2
A30		2.80	2.20	2.54	3.00	1.2
A31		4.60	2.20	2.45	3.00	1.2
A32		4.10	2.20	3.00	3.00	1.2
A33		5.05	2.20	1.87	3.00	1.2
A34		1.00	1.00	2.57	3.00	1.2

Παράδειγμα Υπολογισμού:

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ (σενάριο 1&amp;3)

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφαν. (m <sup>2</sup> )	Επιφαν. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντελ. Κ (Watt/m <sup>2</sup> Κ)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T2	NA		5.30	3.00	15.90	1	15.90	6.51	9.39	0.450	20.00	84.51
A24	NA	α	1.47	2.20	3.23	1	3.23		3.23	1.77	20.00	114.3
T7	NA	A	0.25	2.50	0.63	1	0.63		0.63	0.432	20.00	5.44
T7	NA	A	5.30	0.50	2.65	1	2.65		2.65	0.432	20.00	22.90
T2	BA		5.90	3.00	17.70	1	17.70	13.40	4.30	0.450	20.00	38.70
A25	BA	α	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	2.11	20.00	83.56
A26	BA	α	2.22	1.00	2.22	1	2.22		2.22	2.63	20.00	116.8
T7	BA	A	2.50	2.50	6.25	1	6.25		6.25	0.432	20.00	54.00
T7	BA	A	5.90	0.50	2.95	1	2.95		2.95	0.432	20.00	25.49
T2	BD		7.30	3.00	21.90	1	21.90	19.16	2.74	0.450	20.00	24.66
A17	BD	α	2.62	2.20	5.76	1	5.76		5.76	2.59	20.00	298.4
A18	BD	α	3.12	2.20	6.86	1	6.86		6.86	2.48	20.00	340.3
T7	BD	A	0.90	2.40	2.16	1	2.16		2.16	0.432	20.00	18.66
T7	BD	A	7.30	0.60	4.38	1	4.38		4.38	0.432	20.00	37.84
T7	ND		0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10	0.432	20.00	18.14
O4	Π		4.04	1.00	4.04	1	4.04		4.04	0.369	20.00	29.82

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1314

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 35 % 460

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 30

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 1314 / (317.2 \times 20) = 0.21$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T = Q_0 \times (1+ZD+ZH)$  1773

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L = \sum Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_i$ ) = 606.8

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 1162$

Όγκος χώρου V = 41x1x2.80= 115

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 3542$



ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Σενάριο: 1 & 3			Σενάριο: 2 & 4		
Επίπεδο : Επίπεδο 1			Επίπεδο : Επίπεδο 1		
1	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ/ΑΠΟΔΥΤΗΡ	8085	1	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ/ΑΠΟΔΥΤΗΡ	8926
2	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1798	2	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1984
3	HOME CINEMA/BAR/ΜΠΙΛ	6011	3	HOME CINEMA/BAR/ΜΠΙΛ	7322
4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1091	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1381
5	ΚΙΧΕΝΕΤΤΕ/WC	1227	5	ΚΙΧΕΝΕΤΤΕ/WC	1457
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		18212	Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		2070
Επίπεδο : Επίπεδο 2			Επίπεδο : Επίπεδο 2		
1	ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	3542	1	ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ	3949
2	ΑΙΘΡΙΟ	923	2	ΑΙΘΡΙΟ	1149
3	ΣΑΛΟΝΙ	3857	3	ΣΑΛΟΝΙ	5088
4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1029	4	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	1160
5	ΕΙΣΟΔΟΣ/ΙΜΑΤΙΟΘΗΚΗ	816	5	ΕΙΣΟΔΟΣ/ΙΜΑΤΙΟΘΗΚΗ	955
6	WC	605	6	WC	675
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		10772	Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		12976
Επίπεδο : Επίπεδο 3			Επίπεδο : Επίπεδο 3		
1	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	4088	1	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	4588
2	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	2115	2	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	2199
3	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1105	3	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	1210
4	ΑΙΘΡΙΟ	920	4	ΑΙΘΡΙΟ	1266
5	ΓΡΑΦΕΙΟ/ΛΙΝΟΘΗΚΗ/ΚΛΙ	3095	5	ΓΡΑΦΕΙΟ/ΛΙΝΟΘΗΚΗ/ΚΛΙ	3542
6	WC	882	6	WC	1021
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		12205	Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		13827
Επίπεδο : Επίπεδο 3			Επίπεδο : Επίπεδο 3		
1	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	623	1	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	716
2	ΑΙΘΡΙΟ	1247	2	ΑΙΘΡΙΟ	1817
3	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	409	3	ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	464
4	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	710	4	ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	805
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		2988	Συνολικές Απώλειες Επιπέδου		3802
A	<b>Συνολικές Απώλειες Κτιρίου</b>	<b>44177</b>	A	<b>Συνολικές Απώλειες Κτιρίου</b>	<b>51674</b>
B	<b>Ισχύς θερμαντήρα</b>	<b>13956</b>	B	<b>Ισχύς θερμαντήρα</b>	<b>13956</b>
<b>Ισχύς λέβητα=(A+B)</b>		<b>58133</b>	<b>Ισχύς λέβητα=(A+B)</b>		<b>65630</b>

ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΑ:

Για τη θέρμανση της ολικής ποσότητας του νερού από τους 20°C στους 60°C ( $\Delta T=40^\circ C$ ) σε χρονικό διάστημα 1 hour προκύπτει:  $Q=300 \times 40 \times 1=12000$  Kcal/h ητοι 13956 Watt

Χωρητικότητα θερμαντήρα: επιλέχθηκε θερμαντήρας χωρητικότητας 300 lt

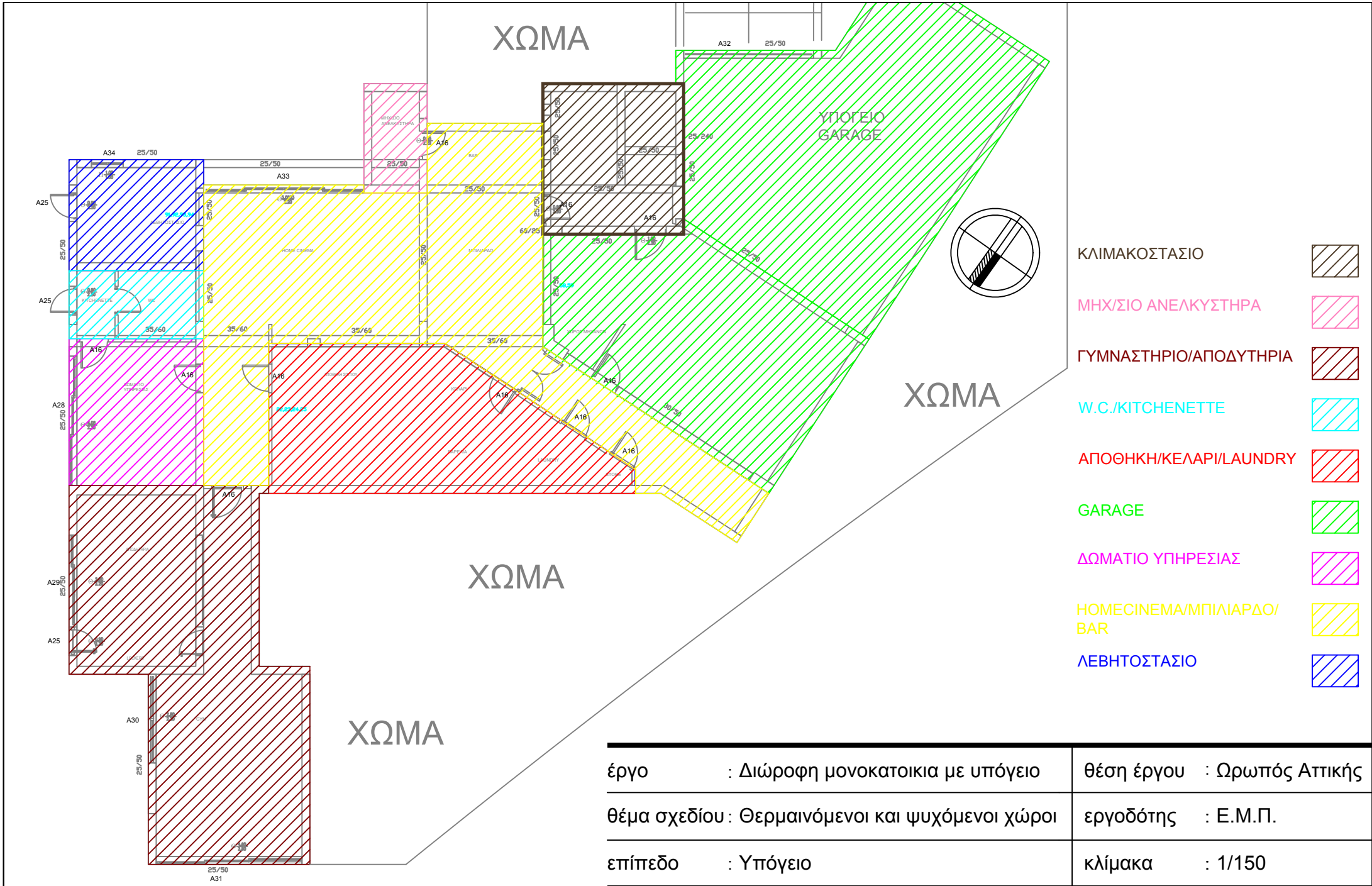
6 άτομα  $\times$  40 lt/day=240 lt/day

Πλυντήριο ρούχων: 20lt/day

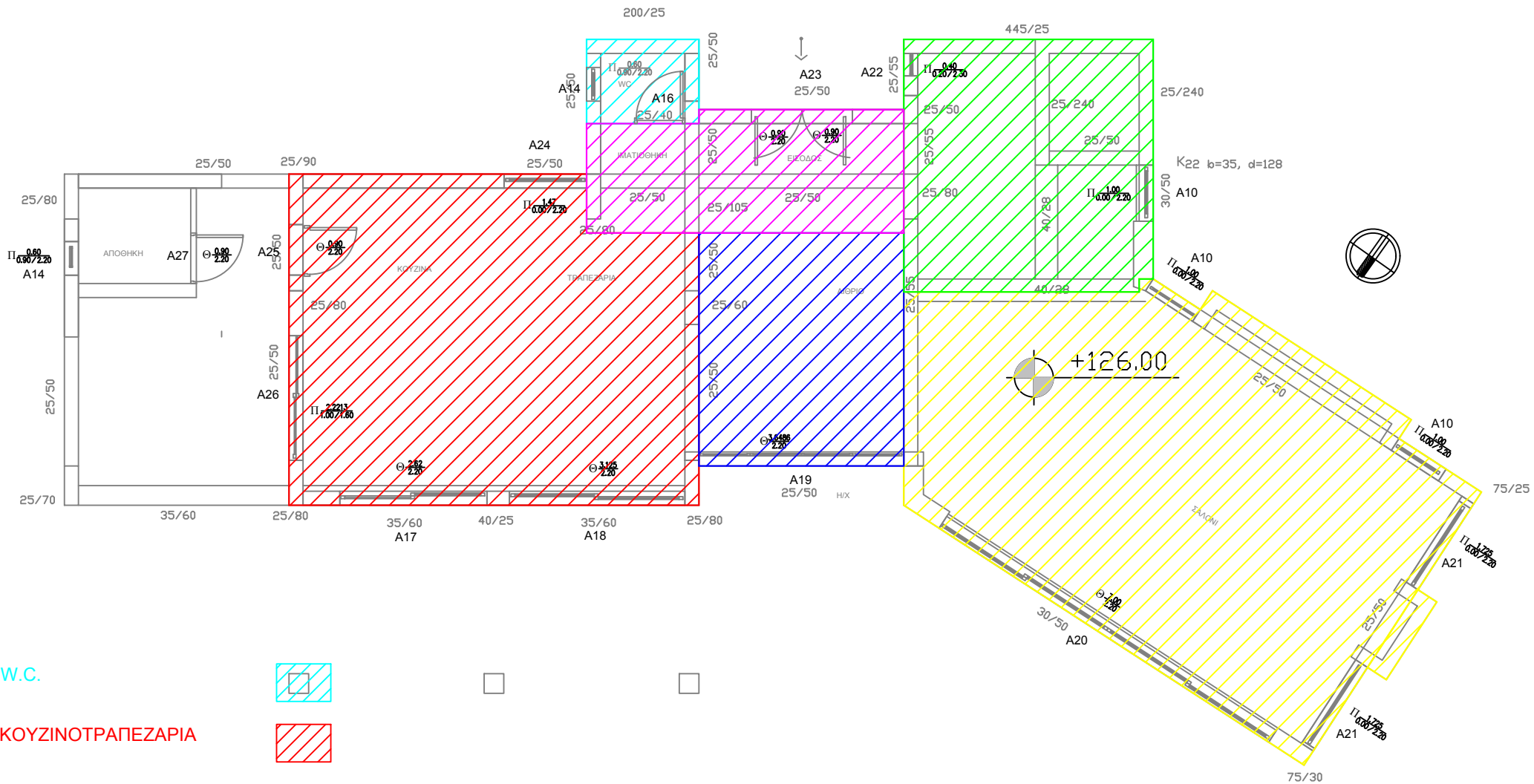
Πλυντήριο πιάτων: 20 lt/day

Σύνολο: 280 lt/day



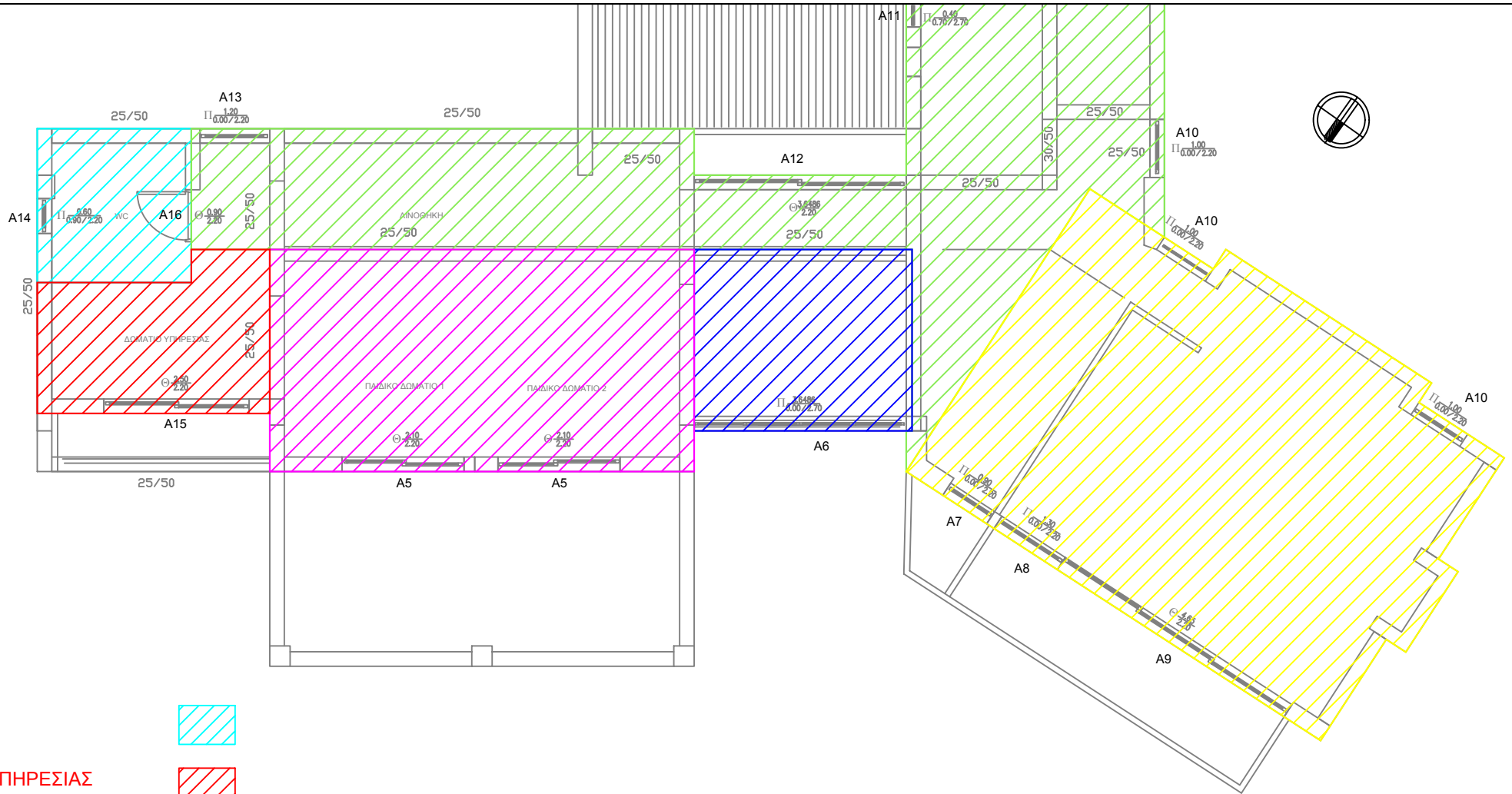


έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου:	Θερμαινόμενοι και ψυχόμενοι χώροι	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Υπόγειο	κλίμακα	: 1/150



- W.C.
- ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ
- ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
- ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ
- ΣΑΛΟΝΙ
- ΑΙΘΡΙΟ

έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου : Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου : Θερμαινόμενοι και ψυχόμενοι χώροι	εργοδότης : Ε.Μ.Π.
επίπεδο : Ισόγειο	κλίμακα : 1/100



W.C.



ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ



ΓΡΑΦΕΙΟ/ΛΙΝΟΘΗΚΗ/  
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ



ΠΑΙΔΙΚΑ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ



ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ



ΑΙΘΡΙΟ



έργο : Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο

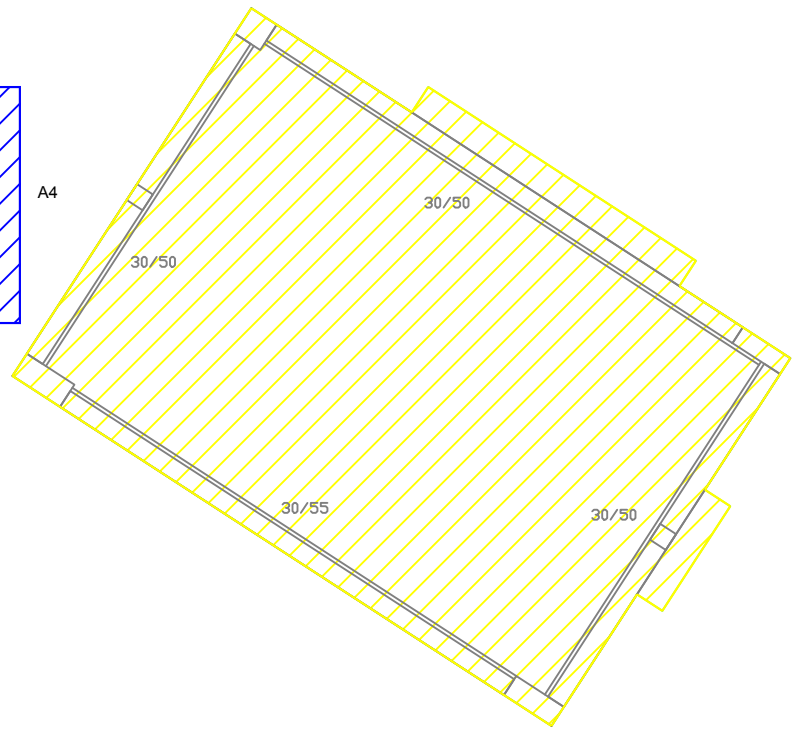
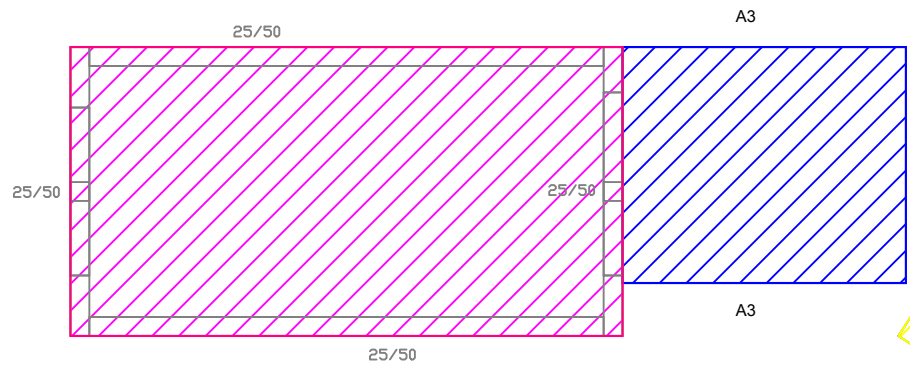
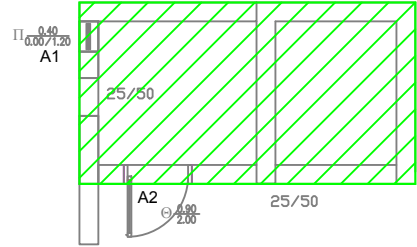
θέση έργου : Ωρωπός Αττικής





θέμα σχεδίου: Θερμαινόμενοι και ψυχόμενοι χώροι

εργοδότης : Ε.Μ.Π.

επίπεδο : Όροφος

κλίμακα : 1/100



- ΑΠΟΛΗΞΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ 
- ΑΠΟΛΗΞΗ ΠΑΙΔΙΚΩΝ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΩΝ 
- ΑΠΟΛΗΞΗ ΚΥΡΙΟΥ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟΥ 
- ΑΠΟΛΗΞΗ ΑΙΘΡΙΟΥ 

έργο	: Διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο	θέση έργου	: Ωρωπός Αττικής
θέμα σχεδίου:	Θερμαινόμενοι και ψυχόμενοι χώροι	εργοδότης	: Ε.Μ.Π.
επίπεδο	: Δώμα - απολήξεις ορόφου	κλίμακα	: 1/100



## Παράρτημα Δ

### ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:

- ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ 4M - ADAPT-FCALC

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- ΣΧΕΔΙΑ ΨΥΧΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ  
ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΨΥΧΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ)
- ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΟΛΟΙ ΟΙ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ- WC
- ΣΤΟ CD ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΤΑ ΑΡΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (\*bld) ΚΑΙ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΨΥΧΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ (\*dwg) ΟΠΩΣ ΕΧΟΥΝ ΟΡΙΣΤΕΙ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΟΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΕ ΕΚΤΥΠΩΣΙΜΗ ΜΟΡΦΗ



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

- α) ASHRAE Handbook of Fundamentals
- β) ASHRAE Handbook of Applications
- γ) ASHRAE Handbook of Systems
- δ) ASHRAE Handbook of Equipment
- ε) ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
- στ) ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

### 1. Εξωτερικοί τοίχοι

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

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

όπου:

$U_w$ : Συντελεστής θερμοπερατότητας τοίχου

$A_w$ : Επιφάνεια τοίχου

$CLTD_{w\_cor(\tau, \pi)}$  : Διορθωμένη Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου τοίχου η οποία προκύπτει με την βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_{w\_cor(\tau, \pi)} = (CLTD_{w(\tau, \pi)} + LM) \times k + (78 - T_r) + (T_0 - 85)$$

όπου:

$CLTD_{w(\tau, \pi)}$ : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά του τοίχου που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο του τοίχου και τον προσανατολισμό του.

$LM$ : Διορθωτική διαφορά Θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος, μήνα και προσανατολισμό

$k$ : Συντελεστής χρώματος τοίχου

$T_r$ : Εσωτερική θερμοκρασία

$T_0$ : Μέση εξωτερική θερμοκρασία



## 2. Οροφές

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

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

όπου:

$U_r$ : Συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής

$A_r$ : Επιφάνεια οροφής

$CLTD_{w\_cor(t)}$ : Διορθωμένη θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου οροφής, η οποία προκύπτει με την βοήθεια της σχέσης:

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

όπου:

$CLTD_{w(t)}$ : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά της οροφής που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο της.

$LM$ : Διορθωτική διαφορά θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος και μήνα.

$k$ : Συντελεστής χρώματος οροφής

$T_r$ : Εσωτερική θερμοκρασία

$T_o$ : Μέση εξωτερική θερμοκρασία

## 3. Εσωτερικοί τοίχοι

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

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

όπου:

$Q_i$ : Το φορτίο κατά την ώρα  $i$

$i$ : Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

$K$ : Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

$Dt_i$ : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα  $i$



#### 4. Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

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

όπου:

$Q$ : Το υπολογιζόμενο φορτίο

$K$ : Η θερμική αγωγιμότητα του δαπέδου

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου

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

#### 5. Ανοίγματα

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

$$Q_i = Qk_i + Qa_i$$

όπου:

$Q_i$ : Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα  $i$

$Qk_i$ : Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα  $i$

$Qa_i$ : Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα  $i$

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας ( $Qk_i$ ) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Qk_i = K \times A \times Dt_i$$

όπου:

$i$ : Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

$K$ : Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

$Dt_i$ : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα  $i$ .

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

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

$$Qa_i = A \times SC_i \times SHG \times CLF_i$$





όπου:

$i$ : Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

$SHG$ : Το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος για το γεωγραφικό πλάτος

$SC_i$ : Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης

$CLF_i$ : Ο παράγων ψυκτικού φορτίου, που εξαρτάται από το αν είναι ή όχι εσωτερικά σκιασμένο το άνοιγμα

## 6. Φορτία φωτισμού

Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$q_{tot} = q_{c,\vartheta} + q_{r,\vartheta} = (q_{t,\vartheta} \times C_p) + R_p \times (r_0 \times q_{r,\vartheta} + r_1 \times q_{r,\vartheta-1} + \dots + r_{23} \times q_{r,\vartheta-23})$$

όπου:

$q_{t,\vartheta}$ :  $q_{\vartheta} \times L_c \times H_{c,\vartheta}$

$q_{r,\vartheta}$ :  $q_{t,\vartheta} \times R_p$

$q_{\vartheta}$ : Φορτίο φωτισμού ανά ώρα  $\vartheta$

$L_c$ : Συντελεστής φωτισμού

$H_{c,\vartheta}$ : Ετεροχρονισμός ανά ώρα  $\vartheta$

$R_p, C_p$ : Ποσοστό ακτινοβολιών και μεταγωγικών θερμικών κερδών.

$r_0, r_1, \dots$ : Συντελεστές ακολουθίας ακτινοβολίας

## 7. Υπολογισμός φορτίων ατόμων

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

$k$

$$Q_{ai} = \sum_{j=1}^k F a_j \times N_{ji}$$

$j=1$

$k$

$$Q_{li} = \sum_{j=1}^k F l_j \times N_{ji}$$

$j=1$

όπου:

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

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

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

$F a_j$ : Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας  $j$  που εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

$F l_j$ : Το λανθάνον φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας  $j$ . Εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

$N_{ji}$ : Ο αριθμός των ατόμων βαθμού ενεργητικότητας  $j$  που βρίσκονται στο χώρο κατά την ώρα  $i$



## 8. Φορτία συσκευών

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

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

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

όπου:

- $Q_a$ : Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές
- $Q_l$ : Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές
- $j$ : Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7
- $F_{a_j}$ : Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου  $j$
- $F_{l_j}$ : Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου  $j$
- $N_j$ : Ο αριθμός των συσκευών τύπου  $j$  που λειτουργούν στο χώρο
- $Q_1$ : Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες
- $Q_2$ : Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

## 9. Φορτία από χαραμάδες

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

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

όπου:

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



## 10. Αερισμός

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

$$Q_{a_i} = 0.29 \times V \times n \times D_{t_i}$$

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

όπου:

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

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

$V$ : Ο όγκος του χώρου

$n$ : Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα

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

$D_g$ : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική απόλυτη υγρασία. Η διαφορά αυτή θεωρείται σταθερή για όλες τις ώρες υπολογισμού



### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες από 8 πμ μέχρι 6 μμ. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες:

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

- Είδος Επιφάνειας (πχ. T= Τοίχος κλπ)
- Προσανατολισμός
- Μήκος (m)
- Πλάτος (m)
- Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Αριθμός Όμοιων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια ( $m^2$ )
- Επιφάνεια Υπολογισμού ( $m^2$ )

#### 2. Φορτία του παραπάνω πίνακα ανά επιφάνεια και ώρα (btu/h, w, ή kcal/h)

#### 3. Πρόσθετα Φορτία ανά ώρα (btu/h, w, ή kcal/h)

- Φωτισμού
- Ατόμων
- Συσκευών

#### 4. Συνολικά Φορτία Χώρου ανά ώρα (Mbtu/h, Mw, ή Mcal/h)

#### 5. Φορτία Αερισμού ανά ώρα (και μέγιστο) (Mbtu/h, Mw, ή Mcal/h)

α) Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις των στοιχείων

β) Στην δεύτερη ομάδα παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών 1-5.

γ) Η τρίτη ομάδα περιέχει τα φορτία που οφείλονται σε πρόσθετες αιτίες, δηλαδή στον φωτισμό, τα άτομα, συσκευές και χαραμάδες (κανόνες 6-9), και αναλύονται σε αισθητό, λανθάνον και συνολικό φορτίο.

δ) Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα, και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον, αλλά και συνολικά, καθώς επίσης και τα φορτία αερισμού.

Παράδειγμα Υπολογισμού:

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ (σενάριο 1&amp;3)

## Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	$K$ ( $W/m^2K$ )	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. ( $m^2$ )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. ( $m^2$ )	Αφαίρ. Επιφ. ( $m^2$ )	Επιφ. Υπολ. ( $m^2$ )
T2	NA	0.450	5.30	3.00	15.90	1	15.90	6.51	9.39
A24	NA	1.77	1.47	2.20	3.23	1	3.23		3.23
T7	NA	0.432	0.25	2.50	0.63	1	0.63		0.63
T7	NA	0.432	5.30	0.50	2.65	1	2.65		2.65
T2	BA	0.450	5.90	3.00	17.70	1	17.70	13.40	4.30
A25	BA	2.11	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98
A26	BA	2.63	2.22	1.00	2.22	1	2.22		2.22
T7	BA	0.432	2.50	2.50	6.25	1	6.25		6.25
T7	BA	0.432	5.90	0.50	2.95	1	2.95		2.95
T2	BD	0.450	7.30	3.00	21.90	1	21.90	19.16	2.74
A17	BD	2.59	2.62	2.20	5.76	1	5.76		5.76
A18	BD	2.48	3.12	2.20	6.86	1	6.86		6.86
T7	BD	0.432	0.90	2.40	2.16	1	2.16		2.16
T7	BD	0.432	7.30	0.60	4.38	1	4.38		4.38
T7	ND	0.432	0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10
O4	Π	0.369	4.04	1.00	4.04	1	4.04		4.04



Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα ( Watt )

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	9.39	21	25	25	32	35	42	49	53	56	56	56
A24	3.23	659	838	948	994	913	820	734	670	618	543	474
T7	0.63	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4
T7	2.65	6	7	7	9	10	11	13	14	15	15	15
T2	4.30	10	10	11	13	16	16	18	19	19	19	21
A25	1.98	449	463	416	384	357	345	335	319	299	264	244
A26	2.22	503	520	469	435	407	395	384	367	344	304	281
T7	6.25	14	14	16	18	23	23	25	27	27	27	29
T7	2.95	6	6	8	9	11	11	12	13	13	13	14
T2	2.74	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10
A17	5.76	327	401	446	535	580	639	728	1010	1365	1617	1706
A18	6.86	390	477	530	634	686	756	862	1196	1620	1921	2026
T7	2.16	5	5	5	4	4	5	5	5	5	7	8
T7	4.38	11	10	10	8	8	10	10	10	11	14	16
T7	2.10	6	5	5	5	5	5	5	6	8	9	11
O4	4.04	10	10	9	9	10	10	11	12	12	12	13

Δεδομένα Φωτισμού ( Watt )

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	28.7	35.875

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Δεδομένα Ατόμων ( Watt )

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι, τρώγοντας	73	97	6	438	582	1020



## Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρό- γραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438
Φορτίο Λανθάνον	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582
Σύνολο	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020

## Δεδομένα Συσκευών ( Watt )

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Φούρνος Μικροκυμάτων	400	0	1	400	0	400
Καφετιέρα	1050	450	1	1050	450	1500

## Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρό- γραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450
Φορτίο Λανθάνον	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Σύνολο	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900



Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Άτομα (Αισθητό)	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438
Άτομα (Λανθάνον)	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582	582
Άτομα (Σύνολο)	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Συσκευές (Αισθητό)	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450
Συσκευές (Λανθάνον)	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Συσκευές (Σύνολο)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (KWatt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	4.35	4.72	4.84	5.02	5.00	5.02	5.12	5.65	6.35	6.76	6.85
Λανθάνον	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Σύνολο	5.38	5.76	5.87	6.05	6.03	6.05	6.16	6.69	7.38	7.79	7.88

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα ( Watt )

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	56.92	141.1	225.3	311.2	397.02	465.67	534.32	563.36	534.32	497.61	460.91
Λανθάνον	-271.1	-149.9	-19.99	112.9	236.01	329.18	469.94	529.48	469.94	394.68	322.03
Σύνολο	-214.2	-8.75	205.4	424.1	633.03	794.85	1004.3	1092.84	1004.26	892.29	782.94

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ( Watt )

Αισθητό: 563

Λανθάνον: 529

Συνολικός όγκος αέρα (m<sup>3</sup>/h): 172.20





## ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΣΕΝΑΡΙΟ 1 & 3	23 ΙΟΥΛΙΟΥ										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΩΡΕΣ											
	ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	23	28	33	37	40	43	47	51	53	53	51
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	2	3	4	5	6	7	7	7	6	6
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	-3	-2	-0	1	3	4	6	7	6	5	4
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	17	20	21	23	23	24	26	29	32	33	33
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	23	28	33	37	40	43	47	51	53	53	51
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	1	2	3	4	5	6	7	7	7	6	6
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ 23 ΙΟΥΛΙΟΥ										
ΣΥΝΟΛΟ	23	28	33	37	40	43	47	51	53	53	51
ΣΕΝΑΡΙΟ 1 & 3	24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ										
	ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	20	25	30	34	37	40	43	47	48	48	46
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0	1	2	3	4	5	6	6	6	5	5
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	-4	-3	-1	0	2	3	4	5	4	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	15	19	20	22	23	24	25	27	29	30	30
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	20	25	30	34	37	40	43	47	48	48	46
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	0	1	2	3	4	5	6	6	6	5	5
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ										
ΣΥΝΟΛΟ	20	25	30	34	37	40	43	47	48	48	46

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για το σενάριο 1 & 3 το μέγιστο ψυκτικό φορτίο εμφανίζεται στις 23 Ιουλίου στις 4μμ. Για την κάλυψη των ψυκτικών αναγκών θα χρησιμοποιηθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας ισχύος 53 Kwatt με βαθμό απόδοσης EER=3.2



ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΣΕΝΑΡΙΟ 2 & 4	23 ΙΟΥΛΙΟΥ										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
	ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	16	20	21	23	24	26	27	30	33	34	34
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	22	25	27	29	29	31	32	35	38	39	39
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	1	2	3	4	5	6	7	7	7	6	6
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	-3	-2	-0	1	3	4	6	7	6	5	4
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ 23 ΙΟΥΛΙΟΥ										
ΣΥΝΟΛΟ	23	28	33	37	41	44	48	53	54	54	53
ΣΕΝΑΡΙΟ 2 & 4	24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ										
	ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	15	18	20	22	23	24	26	29	31	32	31
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	20	23	25	27	28	30	31	34	36	37	36
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	0	1	2	3	4	5	6	6	6	5	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	-4	-3	-1	0	2	3	4	5	4	3	3
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ										
ΣΥΝΟΛΟ	19	25	30	34	38	41	44	48	49	49	48

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για το σενάριο 2 & 4 το μέγιστο ψυκτικό φορτίο εμφανίζεται στις 23 Ιουλίου στις 4μμ. Για την κάλυψη των ψυκτικών αναγκών θα χρησιμοποιηθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας ισχύος 54 Kwatt με βαθμό απόδοσης EER=3.2

