

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Μεταπτυχιακή Εργασία:

**Αξιολόγηση των λογισμικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων “ΤΕΕ-  
Κ.Εν.Α.Κ 1.29” και “iSBEM v.4.1a” και προτάσεις βελτίωσής τους**



υπό

**ΒΑΛΑΤΣΟΥ ΚΩΝ/ΝΟΥ**

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού Π.Θ, 2011

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των  
απαιτήσεων για την απόκτηση του  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

**2014**



© 2014 Βαλατσός Κων/νος

Η έγκριση της μεταπτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

## Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

**Πρώτος Εξεταστής  
(Επιβλέπων)** Δρ. Αναστάσιος Σταματέλλος  
Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**Δεύτερος Εξεταστής** Δρ. Παναγιώτης Τσιακάρας  
Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**Τρίτος Εξεταστής** Δρ. Ερρίκος Σταπουντζής  
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής εργασίας μου, Καθηγητή κ. Αναστάσιο Σταματέλλο, για τη δυνατότητα που μου έδωσε να καταπιαστώ με το συγκεκριμένο θέμα, καθώς και για την πολύτιμη βοήθειά και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της μεταπτυχιακής εργασίας μου, Καθηγητές κκ. Παναγιώτη Τσιακάρα και Ερρίκο Σταπουντζή, για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Οφείλω πολλές ευχαριστίες στην κ. Ολυμπία Ζώγου, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις πολύτιμες υποδείξεις της, που συνέβαλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Ευχαριστώ επιπλέον τους φίλους και τους συναδέλφους μου για την υπομονή και την ηθική υποστήριξη τους όλο αυτό το διάστημα. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Νικόλαο Βαλατσό και Μαγδαληνή Σανίδα για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτήν την μεταπτυχιακή εργασία στη μητέρα μου και στον πατέρα μου.

Κώστας Βαλατσός

## Αξιολόγηση των λογισμικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων “ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ 1.29” και “iSBEM v.4.1a” και προτάσεις βελτίωσής τους

ΒΑΛΑΤΣΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2011

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Αναστάσιος Σταματέλλος, Καθηγητής Μηχανών

Εσωτερικής Καύσης

### Περίληψη

Η ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ήδη εγείρει ανησυχίες, όσον αφορά την παροχή της ενέργειας, την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η συνεισφορά του κτιριακού τομέα στην καταναλισκόμενη ενέργεια κυμαίνεται από 20% έως 40% στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες. Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια αποτελεί συνεπώς μία επιτακτική ανάγκη της εποχής μας. Στην Ελλάδα, η πρώτη κίνηση εναρμονισμού με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές πολιτικές, ήταν ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (2010).

Παρουσιάζεται αρχικά η νομοθεσία και οι διατάξεις που έχουν θεσπιστεί σε ευρωπαϊκό και εγχώριο επίπεδο. Προσδιορίζεται η θέση της Ελλάδας, όσον αφορά την ενεργειακή της πολιτική, σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γερμανία και η Μεγάλη Βρετανία.

Μέσω της εισαγωγής ενός πρότυπου κτιρίου αναφοράς στο επίσημο λογισμικό έκδοσης ενεργειακών πιστοποιητικών κτιρίων του ελληνικού κράτους, ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ, αξιολογείται η ποιότητα των εξαγόμενων αποτελεσμάτων, τα οποία στη συνέχεια συγκρίνονται με τα αποτελέσματα του αντίστοιχου λογισμικού που χρησιμοποιείται στη Μ. Βρετανία. Σκοπός είναι να καταδειχθούν πιθανές ελλείψεις και αδυναμίες τόσο του λογισμικού όσο και της κείμενης νομοθεσίας.

Τα αποτελέσματα των δύο προγραμμάτων παρουσιάζονται σε συγκεντρωτική μορφή, γίνεται αξιολόγησή τους, εξάγονται τα αναγκαία συμπεράσματα και παρέχονται συστάσεις, με στόχο τη μελλοντική βελτίωση του υπάρχοντος λογισμικού.

## Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων .....	7
Κατάλογος Πινάκων .....	10
Κατάλογος Εικόνων.....	14
<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>22</b>
1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο της Εργασίας.....	23
1.2 Το Παγκόσμιο Ενεργειακό Πρόβλημα .....	24
1.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο .....	25
1.4 Η Ευρωπαϊκή σκοπιά του ενεργειακού προβλήματος .....	26
1.5 Ενεργειακή Κατανάλωση στον Κτιριακό Τομέα .....	27
<b>2. Νομοθεσία και Κανονιστικές Διατάξεις .....</b>	<b>33</b>
2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	33
2.2 Εθνικό Νομοθετικό Πλαίσιο .....	38
2.3 Κ.ΕΝ.Α.Κ και Ενεργειακή Επιθεώρηση.....	47
2.4 Χαρακτηριστικά Κτιρίου Αναφοράς .....	55
2.5 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου.....	60
2.6. Επεξεργασία Δεδομένων Κτιρίου / Συμπλήρωση Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης .....	70
2.7 Υπολογισμοί και ανάλυση αποτελεσμάτων .....	86
2.8 Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου – Π.Ε.Α.....	88
2.9 Έκδοση Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ).....	89
<b>3. Τεχνικά χαρακτηριστικά Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς που επιλέχθηκε .....</b>	<b>91</b>
3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά.....	91
3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων.....	94
3.3 Η/Μ Εγκαταστάσεις .....	94
3.4 Ηλιακά Συστήματα.....	95
3.5 Συστήματα Φωτισμού .....	96
<b>4. Τεχνικά χαρακτηριστικά Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς που επιλέχθηκε .....</b>	<b>97</b>
4.1 Επισκόπηση Κτιρίου .....	97

<b>5. Λογισμικά Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων .....</b>	<b>99</b>
5.1 Λογισμικό TEE-KENAK 1.29.....	99
5.1.1 Γενικά Στοιχεία.....	99
5.1.2 Ζώνη .....	114
5.1.3 Συστήματα.....	118
5.1.4 Μη Θερμαινόμενοι Χώροι / Ηλιακοί Χώροι.....	127
5.1.5 Σενάρια .....	127
5.1.6 Αποτελέσματα .....	128
5.2 Λογισμικό iSBEM v.4.1.a .....	131
5.2.1 Γενικά στοιχεία .....	131
5.2.2 Φόρμα βάσης δεδομένων έργου .....	133
5.2.3 Φόρμα Γεωμετρίας .....	134
5.2.4 Φόρμα Ηλεκτρομηχανολογικών (H/M) Εγκαταστάσεων .....	138
5.2.5 Φόρμες Εκτιμήσεων & Εκθέσεις Παραγωγής .....	150
<b>6. Ενεργειακή Πολιτική σε Γερμανία και Μ. Βρετανία / Συσχετισμός Κτιρίων</b>	
<b>Αναφοράς.....</b>	<b>156</b>
6.1 Ενεργειακή Πολιτική Γερμανίας.....	156
6.2 Ενεργειακή Πολιτική Μ.Βρετανίας .....	162
6.3. Κτίριο Αναφοράς Μ. Βρετανίας και συσχετισμός με κτίριο TEE- Κ.ΕΝ.Α.Κ.....	166
6.4 Συσχετισμός ελληνικού & βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς .....	175
<b>7. Εισαγωγή των εξεταζόμενων Κτιρίων Αναφοράς στα λογισμικά Ενεργειακής</b>	
<b>Επιθεώρησης Κτιρίων.....</b>	<b>180</b>
7.1 Εισαγωγή Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς στο λογισμικό TEE-Κ.Εν.Α.Κ v.1.29.....	180
7.1.1 Δεδομένα.....	180
7.1.2 Ζώνη.....	180
7.1.3 Κέλυφος .....	180
7.1.4 Η/Μ Συστήματα.....	181
7.1.5 Εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό TEE- Κ.Εν.Α.Κ v.1.29.....	185
7.2 Εισαγωγή Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς στο λογισμικό iSBEM v4.1a .....	189
7.2.1 Γενικά (“General”) .....	189



7.2.2 Κτιριακό Κέλυφος (“Projekt Database”) .....	191
7.2.3 Γεωμετρία (“Geometry”) .....	192
7.2.4 Η/Μ Εγκαταστάσεις (“Building Services”) .....	195
7.2.5 Φωτισμός (“Lighting”).....	197
<b>8. Αποτελέσματα λογισμικών ενεργειακής επιθεώρησης .....</b>	<b>200</b>
8.1 Αποτελέσματα λογισμικού TEE-Κ.Εν.Α.Κ για το Ελληνικό Κτίριο Αναφοράς.....	200
8.2 Αποτελέσματα λογισμικού iSBEM για το Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς .....	204
<b>9. Σύγκριση των λογισμικών Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και σχολιασμός</b>	
<b>επί των αποτελεσμάτων.....</b>	<b>209</b>
9.1 Γενικά.....	209
9.2 Σύγκριση συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπών επιμέρους κτιρίων.....	210
9.3 Σύγκριση των δύο λογισμικών ως προς τη συνολική πρωτογενή ενέργεια & ανά τελική χρήση.....	233
9.4 Σύγκριση των δύο Κτιρίων Αναφοράς ως προς τη συνολική πρωτογενή ενέργεια & ανά τελική χρήση .....	253
9.5 Αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ & κατάταξη κτιρίων αναφοράς.....	273
<b>10. Συμπεράσματα .....</b>	<b>276</b>
10.1 Συμπεράσματα επί των λογισμικών Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων. ....	276
10.2 Συμπεράσματα και παρατηρήσεις επί του Κ.Εν.Α.Κ .....	277
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>280</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Συντελεστής Μετατροπής σε Πρωτογενή Ενέργεια .....	50
Πίνακας 2 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντ Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη .....	52
Πίνακας 3 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U_{in}$ κτιρίου ανά κλιματική ζώνη ....	53
Πίνακας 4 Κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων .....	63
Πίνακας 5 Στοιχεία λεβήτων προς Επιθεώρηση .....	66
Πίνακας 6 Συντελεστές Θερμοπερατότητας εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς .....	93
Πίνακας 7 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς .....	93
Πίνακας 8 Θερμικά Χαρακτηριστικά εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς .....	94
Πίνακας 9 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Η/Μ Εγκαταστάσεων εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς .....	95
Πίνακας 10 Χαρακτηριστικά ηλιακού συλλέκτη εξεταζόμενου κτιρίου αναφοράς .....	96
Πίνακας 11 Σύστημα Φωτισμού Κτιρίου Αναφοράς .....	97
Πίνακας 12 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου Αναφοράς Ην. Βασιλείου .....	99
Πίνακας 13 Δεδομένα Ηλιακής Ακτινοβολίας Ελληνικών Πόλεων .....	109
Πίνακα 14 Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U$ Κτιρίου Αναφοράς .....	167
Πίνακας 15 Τιμές Συντελεστή Θερμοχωρητικότητας $K_m$ ( $\text{kJ/m}^2 \text{K}$ ) .....	168
Πίνακας 16 Ηλιακή και Φωτεινή Διαπερατότητα υαλοπινάκων Κτιρίου Αναφοράς .....	169
Πίνακας 17 Ποσοστό (%) επιφάνειας ανοιγμάτων κτιρίου αναφοράς .....	169
Πίνακας 18 Ειδική ισχύς ανεμιστήρων για συστήματα εξαερισμού .....	171
Πίνακας 19 Δείκτες αποδοτικότητας Η/Μ συστημάτων Υποθετικού (Notional) Κτιρίου Αναφοράς .....	173
Πίνακας 20 Σύγκριση συντελεστών θερμοπερατότητας ελληνικού & βρετανικού κτιρίου αναφοράς .....	176
Πίνακας 21 Τιμές ανηγμένης θερμοχωρητικότητας ελληνικού & βρετανικού κτιρίου .....	177
Πίνακας 22 Ποσοστό (%) επιφάνειας ανοιγμάτων ελληνικού & βρετανικού κτιρίου .....	178
Πίνακας 23 Σύγκριση Η/Μ και φωτιστικών διατάξεων βρετανικού & ελληνικού κτιρίου .....	179
Πίνακας 24 Τιμές Κτιρίου Αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν .....	184
Πίνακας 25 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων στα δύο λογισμικά .....	210

Πίνακας 26 Εκπομπές κτιρίων αναφοράς στα δύο λογισμικά .....	210
Πίνακα 27 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή U του κελύφους.....	212
Πίνακας 28 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή U του κελύφους ...	212
Πίνακας 29 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή U των ανοιγμάτων ..	214
Πίνακας 30 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή U των ανοιγμάτων	215
Πίνακας 31 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του U του κελύφους & ανοιγμάτων ..	217
Πίνακας 32 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του U κελύφους & ανοιγμάτων .....	217
Πίνακας 33 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή EER .....	219
Πίνακας 34 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή EER.....	220
Πίνακας 35 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής της φωτιστικής ισχύος .....	222
Πίνακας 36 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής της φωτιστικής ισχύος.....	223
Πίνακας 37 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής αυτ/μών & φυσικού φωτισμού .....	225
Πίνακας 38 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής αυτ/μών & φυσικού φωτισμού .....	226
Πίνακας 39 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω τροποποίησης των θερμικών διατάξεων.....	228
Πίνακας 40 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω τροποποίησης των θερμικών διατάξεων .....	228
Πίνακας 41 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω τροποποίησης της κατηγορίας αυτοματισμών ...	230
Πίνακας 42 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω τροποποίησης της κατηγορίας αυτοματισμών	231
Πίνακας 43 Συγκενρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για τα εξεταζόμενα κτίρια .....	233
Πίνακας 44 Συγκενρωτικά αποτελέσματα iSBEM για τα εξεταζόμενα κτίρια .....	233
Πίνακας 45 Συγκενρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μείωση του συντελεστή U του κελύφους .....	235
Πίνακας 46 Συγκενρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελεστή U του κελύφους.....	236
Πίνακας 47 Συγκενρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μείωση του συντελεστή U των ανοιγμάτων.	237
Πίνακας 48 Συγκενρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελεστή U των ανοιγμάτων .....	238
Πίνακας 49 Συγκενρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μείωση του συντ U κελύφους & ανοιγμ. ....	240
Πίνακας 50 Συγκενρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελ. U κελύφους & ανοιγμάτων ..	240
Πίνακας 51 Συγκενρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μεταβολή του EER .....	242

Πίνακας 52 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του EER.....	242
Πίνακας 53 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος .....	244
Πίνακας 54 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος .....	245
Πίνακας 55 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μεταβολή του φφ και συτ/μών φωτισμού	247
Πίνακας 56 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του ΦΦ και συτ/μών φωτισμού.....	248
Πίνακας 57 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μεταβολή του β.α της θερμικής διάταξης ..	249
Πίνακας 58 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του β.α της θερμικής διάταξης .....	250
Πίνακας 59 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για αλλαγή της κατηγορίας αυτ/μων .....	251
Πίνακας 60 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για αλλαγή της κατηγορίας αυτ/μων .....	252
Πίνακας 61 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς .....	254
Πίνακας 62 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς .....	254
Πίνακας 63 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U κελύφους .....	256
Πίνακας 64 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U κελύφους .....	256
Πίνακας 65 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U κελύφους .....	258
Πίνακας 66 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U ανοιγμάτων .....	258
Πίνακας 67 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U κελύφους & ανοιγμάτων .....	260
Πίνακας 68 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση U κελύφους & ανοιγμάτων .....	260
Πίνακας 69 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή του EER.....	262
Πίνακας 70 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή του EER .....	262
Πίνακας 71 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή της ισχύος φωτισμού .....	264
Πίνακας 72 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή της ισχύος φωτισμού .....	265
Πίνακας 73 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή φυσικού φωτισμού & αυτ/μών ....	267
Πίνακας 74 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή φυσικού φωτισμού & αυτ/μών .....	267
Πίνακας 75 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου για μεταβολή των χαρακτηριστικών της θερμ. διάταξης..	269
Πίνακας 76 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου για μεταβολή των χαρακτηριστικών της θερμ. διάταξης.	269
Πίνακας 77 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου για μεταβολή του συστήματος αυτοματισμών .....	271

Πίνακας 78 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου για μεταβολή του συστήματος αυτοματισμών .....	271
Πίνακας 79 Κατάταξη κτιρίων στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ ανάλογα με το εφαρμοζόμενο κριτήριο .....	274

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Ενεργειακές Απαιτήσεις Οικιακού Τομέα .....	28
Εικόνα 2 Ενεργειακές Απαιτήσεις Τριτογενούς Τομέα .....	28
Εικόνα 3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις εκπομπές CO <sub>2</sub> των κτιρίων .....	29
Εικόνα 4 Ποσοστό κάλυψης ενεργειακών απαιτήσεων Ελλάδας ανά τύπο καυσίμου .....	29
Εικόνα 5 Κατανάλωση ανά δραστηριότητα για διαφορετικά είδη κτιρίων της Ευρώπης .....	29
Εικόνα 6 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό .....	30
Εικόνα 7 Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης θερμικής ενέργειας κατά τύπο καυσίμου .....	31
Εικόνα 8 Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση .....	31
Εικόνα 9 Ύπαρξη/μη ύπαρξη και τύποι θερμομόνωσης .....	32
Εικόνα 10 Ενεργειακές απαιτήσεις τριτογενούς τομέα ανά δραστηριότητα .....	32
Εικόνα 11 Κλιματικές Ζώνες Ελλάδας .....	51
Εικόνα 12 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> ανά κλιματική ζώνη .....	53
Εικόνα 13 Κάτοψη πρότυπου Κτιρίου Αναφοράς .....	91
Εικόνα 14 Πλάγια όψη (1) Κτιρίου Αναφοράς .....	92
Εικόνα 15 Πλάγια όψη (2) Κτιρίου Αναφοράς .....	92
Εικόνα 16 Τομή Κτιρίου Αναφοράς .....	92
Εικόνα 17 Λογότυπο TEE-KENAK.....	100
Εικόνα 18 Μάσκα Εισαγωγής Δεδομένων .....	102
Εικόνα 19 Κατάλογος Επιλογών.....	102
Εικόνα 20 Παράθυρο Μελέτης.....	103
Εικόνα 21 Εκτέλεση Υπολογισμών.....	103
Εικόνα 22 Καρτέλα Αποτελεσμάτων.....	104
Εικόνα 23 Καρτέλα Προβολής.....	104
Εικόνα 24 Καρτέλα Έκθεσης.....	104
Εικόνα 25 Εισαγωγή Δεδομένων.....	105

Εικόνα 26 Γενικά Στοιχεία Ε.Π .....	107
Εικόνα 27 Γενικά Στοιχεία Κτιρίου.....	108
Εικόνα 28 Κλιματολογικά Δεδομένα .....	108
Εικόνα 29 Πηγές Δεδομένων .....	109
Εικόνα 30 Στοιχεία Κτιρίου .....	110
Εικόνα 31 Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου .....	110
Εικόνα 32 Εσωτερικές Συνθήκες Κτιρίου .....	112
Εικόνα 33 Ύδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση Κτιρίου .....	112
Εικόνα 34 Στοιχεία Ανελκυστήρων .....	112
Εικόνα 35 Στοιχεία Φωτοβολταϊκών.....	113
Εικόνα 36 Στοιχεία Ανεμογεννητριών .....	113
Εικόνα 37 Γενικά Στοιχεία Ζώνης.....	114
Εικόνα 38 Χρήση Κτιρίου .....	114
Εικόνα 39 Αδιαφανείς Επιφάνειες .....	115
Εικόνα 40 Συντελεστής Θερμοπερατότητας.....	115
Εικόνα 41 Καρτέλα Απορροφητικότητας .....	116
Εικόνα 42 Καρτέλα Συντελεστή ε.....	116
Εικόνα 43 Διαφανείς επιφάνειες .....	117
Εικόνα 44 Τύπος Ανοίγματος .....	117
Εικόνα 45 Γενικά στοιχεία εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών .....	118
Εικόνα 46 Καρτέλα Συστημάτων .....	118
Εικόνα 47 Καρτέλα Θέρμανσης.....	119
Εικόνα 48 Καρτέλα Παραγωγής.....	120
Εικόνα 49 Καρτέλα Μηνιαίας Κάλυψης.....	120
Εικόνα 50 Καρτέλα Δικτύου Διανομής.....	120
Εικόνα 51 Καρτέλα Τερματικών Μονάδων.....	121

Εικόνα 52 Σύστημα ψύξης .....	122
Εικόνα 53 Ποσοστό κάλυψης μηνών .....	122
Εικόνα 54 Σύστημα ύγρανσης.....	123
Εικόνα 55 Καρτέλα μηχανικού αερισμού.....	124
Εικόνα 56 Καρτέλα συστήματος ZNX .....	124
Εικόνα 57 Δίκτυο Διανομής.....	125
Εικόνα 58 Καρτέλα φωτισμού .....	125
Εικόνα 59 Καρτέλα ηλιακού συλλέκτη .....	126
Εικόνα 60 Καρτέλα σεναρίων .....	127
Εικόνα 61 Καρτέλα Ενεργειακής Κατάταξης.....	128
Εικόνα 62 Καρτέλα Απαιτήσεων, Κατανάλωσης.....	129
Εικόνα 63 Καρτέλα Οικονομοτεχνικής Ανάλυσης .....	130
Εικόνα 64 Λογότυπο διεπαφής iSBEM.....	131
Εικόνα 65 Τα στοιχεία του Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα στην καρτέλα Γενικά .....	132
Εικόνα 66 Οι ετικέτες Κατασκευών και Υαλοπινάκων στη φόρμα Βάσης Δεδομένων Έργου.....	133
Εικόνα 67 Υαλοπίνακας που καθορίζεται στις κατασκευές για την ετικέτα ανοιγμάτων (“Glazing”) .....	134
Εικόνα 68 Οι ετικέτες Έργου, ζωνών, κελυφών, πορτών, παραθύρων & ζωνών στην καρτέλα Γεωμετρία	135
Εικόνα 69 Υπο-ετικέτα: Κελύφη-Περιληπτικά φακέλων .....	136
Εικόνα 70 Υπο-ετικέτα Παράθυρα & Πόρτες-Περιληπτικά .....	137
Εικόνα 71 Παράθυρο έτσι όπως έχει οριστεί στην ετικέτα “Windows & Rooflights” .....	138
Εικόνα 72 Οι οκτώ ετικέτες στη φόρμα H/M εγκαταστάσεων.....	139
Εικόνα 73 Καθορισμός συστημάτων HVAC, υπο-ετικέτα Θέρμανση(“Heating”).....	140
Εικόνα 74 Καθορισμός συστημάτων HVAC, υπο-ετικέτα Ψύξη(“Cooling”).....	141
Εικόνα 75 Ετικέτα επισκόπησης ζώνης “Zone Summary” .....	142
Εικόνα 76 Καρτέλα συστήματος παραγωγής ZNX .....	143
Εικόνα 77 Καρτέλα συστήματος Ηλιακού συλλέκτη (SES).....	144



Εικόνα 78 Καρτέλα συστήματος Φωτοβολταϊκού συστήματος (PVS) .....	144
Εικόνα 79 Καρτέλα συστήματος ανεμογεννητριών (Wind generators).....	145
Εικόνα 80 Καρτέλα συστήματος ΣΗΘ .....	146
Εικόνα 81 Καρτέλα συστημάτων HVAC, ZNX & φωτισμού για μία ζώνη .....	147
Εικόνα 82 Καθορισμός του εξαερισμού μιας ζώνης στην υπο-ετικέτα εξαερισμού.....	147
Εικόνα 83 Καθορισμός της μηχανικής εξάτμισης στην υπο-ετικέτα Εξάτμιση("Exhaust") .....	148
Εικόνα 84 Καθορισμός των χαρακτηριστικών φωτισμού στην υπο-ετικέτα Φωτισμός (Γενικά).....	149
Εικόνα 85 Καθορισμός των χαρακτηριστικών ελέγχου φωτισμού μίας ζώνης.....	150
Εικόνα 86 Καρτέλα Κατατάξεων εξεταζόμενου κτιρίου.....	151
Εικόνα 87 Υπο-καρτέλα συστάσεων στην καρτέλα Αξιολογήσεις .....	152
Εικόνα 88 Κύριο έγγραφο εξόδου του προγράμματος iSBEM v 4.1a.....	153
Εικόνα 89 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), όπως εκδίδεται από το iSBEM v4.1a.....	155
Εικόνα 90 Δυναμική του κτιριακού πληθυσμού της Γερμανίας, 2005-2030 (EWI, GWS, Prognos, 2010) ...	157
Εικόνα 91 Κατανάλωση ενέργειας κτισμάτωνανά τελική χρήση (BMWι, 2011).....	158
Εικόνα 92 Ενέργεια και Εκπομπές στον Γερμανικό Κτιριακό Τομέα .....	159
Εικόνα 93 Ιστορικό ενεργειακής απαίτησης κτιρίων στην Γερμανία (Erhorn&Erhorn-Kluttig, 2009).....	161
Εικόνα 94 Πολιτικές και προγράμματα για την μείωση των θερμικών αναγκών .....	162
Εικόνα 95 Η Μ.Βρετανία αποτελεί ένα πρότυπο ως προς τη χάραξη της ενεργειακής της πολιτικής .....	163
Εικόνα 96 Θερμική απόδοση λέβητα κτιρίου αναφοράς .....	181
Εικόνα 97 Εισαγωγή δεδομένων στην καρτέλα "Γενικά" .....	185
Εικόνα 98 Εισαγωγή δεδομένων Ζώνης 1 .....	185
Εικόνα 99 Εισαγωγή αδιαφανών επιφανειών .....	186
Εικόνα 100 Εισαγωγή επιφανειών σε επαφή με το έδαφος.....	186
Εικόνα 101 Εισαγωγή δεδομένων διαφανών επιφανειών .....	187
Εικόνα 102 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος θέρμανσης.....	187
Εικόνα 103 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος ψύξης .....	188

Εικόνα 104 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος ZNX .....	188
Εικόνα 105 Εισαγωγή δεδομένων ηλιακού συλλέκτη .....	189
Εικόνα 106 Καρτέλα δεδομένων συστημάτων φωτισμού .....	189
Εικόνα 107 Γενικές πληροφορίες εξεταζόμενου κτιρίου στην διεπιφάνεια του iSBEM.....	190
Εικόνα 108 Βιβλιοθήκη δραστηριοτήτων της NCM για χώρους γραφείων .....	190
Εικόνα 109 Εισαγωγή τεχνικών χαρακτηριστικών αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	191
Εικόνα 110 Εισαγωγή στοιχείων διαφανών επιφανειών .....	192
Εικόνα 111 Εισαγωγή θερμικών ζωνών στην καρτέλα “Zones” .....	193
Εικόνα 112 Εισαγωγή λεπτομερειών δομικών στοιχείων κτιριακού κελύφους .....	193
Εικόνα 113 Βιβλιοθήκη δομικών στοιχείων της NCM .....	194
Εικόνα 114 Βιβλιοθήκη διαφανών δομικών στοιχείων της NCM.....	194
Εικόνα 115 Εισαγωγή γενικών πληροφοριών συστημάτων ΘΨΚ. ....	195
Εικόνα 116 Εισαγωγή συστήματος θέρμανσης κτιρίου αναφοράς.....	196
Εικόνα 117 Εισαγωγή συστήματος ψύξης κτιρίου αναφοράς .....	196
Εικόνα 118 Καρτέλα διατάξεων αυτοματισμών κτιρίου .....	197
Εικόνα 119 Σύστημα φωτισμού του εξεταζόμενου κτιρίου .....	198
Εικόνα 120 Συστήματα αυτοματισμών εγκατάστασης φωτισμού .....	199
Εικόνα 121 Εκτέλεση υπολογισμών για την έκδοση του ενεργειακού πιστοποιητικού.....	199
Εικόνα 122 Ενεργειακή κατάταξη Ελληνικού Κτιρίου βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης .....	200
Εικόνα 123 Συγκριτικό διάγραμμα απόδοσης εξεταζόμενου κτιρίου σε σχέση με κτίριο αναφοράς .....	201
Εικόνα 124 Ποσοστό (%) καταναλισκόμενης ενέργειας ανά τελική χρήση .....	201
Εικόνα 125 Ενεργειακή κατάταξη Βρετανικού Κτιρίου βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης .....	202
Εικόνα 126 Αποτελέσματα μοντελοποιημένου κτιρίου αναφοράς.....	203
Εικόνα 127 Αποτελέσματα κτιρίου αναφοράς, όπως δημιουργείται από το TEE-KEvAK.....	203
Εικόνα 128 Ενεργειακή Κατάταξη Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς.....	205
Εικόνα 129 Γράφημα ενεργειακής κατάταξης εξεταζόμενου κτιρίου.....	205

Εικόνα 130 Ποσοστό (%) καταναλισκόμενης ενέργειας ανά τελική χρήση .....	206
Εικόνα 131 Γραφήματα ετήσιας κατανάλωσης κτιρίου ανά τελική χρήση.....	207
Εικόνα 132 Ενεργειακή απαίτηση σε σύγκριση με το υποθετικό (“Notional”) κτίριο αναφοράς.....	208
Εικόνα 133 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού & Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά .....	211
Εικόνα 134 Εκπομπές CO <sub>2</sub> Ελληνικού & Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά .....	211
Εικόνα 135 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου στο TEE-KEvAK λόγω μεταβολής U κελύφους....	213
Εικόνα 136 Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου στο iSBEM λόγω μεταβολής του U κελύφους.....	213
Εικόνα 137 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μείωση του U κελύφους .....	214
Εικόνα 138 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μείωση του U των ανοιγμάτων.....	215
Εικόνα 139 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μείωση του U των ανοιγμάτων .....	216
Εικόνα 140 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μείωση του U ανοιγμάτων .....	216
Εικόνα 141 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μείωση του U κελύφους και ανοιγμάτων .....	218
Εικόνα 142 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μείωση του U κελύφους και ανοιγμάτων .....	218
Εικόνα 143 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων.....	219
Εικόνα 144 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μεταβολή του συντελεστή EER.....	220
Εικόνα 145 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μεταβολή του συντελεστή EER .....	221
Εικόνα 146 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή του συντελεστή EER.....	221
Εικόνα 147 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος.....	223
Εικόνα 148 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος .....	224
Εικόνα 149 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος.....	224
Εικόνα 150 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μεταβολή αυτοματισμών & του φυσικού φωτισμού	226
Εικόνα 151 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μεταβολή αυτοματισμών & του φυσικού φωτισμού (ΦΦ).	227
Εικόνα 152 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή αυτοματισμών & του φυσικού φωτισμού (ΦΦ) .....	227
Εικόνα 153 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για τροποποίηση των θερμικών διατάξεων.....	229
Εικόνα 154 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για τροποποίηση των θερμικών διατάξεων.....	229
Εικόνα 155 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή των θερμικών διατάξεων.....	230

Εικόνα 156 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για τροποποίηση της κατηγορίας αυτοματισμών .....	231
Εικόνα 157 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για τροποποίηση της κατηγορίας αυτοματισμών.....	232
Εικόνα 158 Εκπομπές CO <sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή της κατηγορίας αυτοματισμών .....	232
Εικόνα 159 Πρωτογενής Ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK .....	234
Εικόνα 160 Πρωτογενής Ενέργεια κτιρίων στο iSBEM.....	235
Εικόνα 161 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για μείωση του U του κελύφους κατά 60%	236
Εικόνα 162 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του U του κελύφους κατά 60% .....	237
Εικόνα 163 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για μείωση του U των ανοιγμάτων 60%.....	239
Εικόνα 164 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του U των ανοιγμάτων 60% .....	239
Εικόνα 165 Πρωτογενής ενέργεια στο TEE-KEvAK για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων 60% ....	241
Εικόνα 166 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων 60%	241
Εικόνα 167 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για αύξηση του EER κατά 100% .....	243
Εικόνα 168 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αύξηση του EER κατά 100% .....	243
Εικόνα 169 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για αύξηση της φωτιστικής ισχύος 100% .	246
Εικόνα 170 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100% ...	246
Εικόνα 171 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς..	248
Εικόνα 172 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς .....	249
Εικόνα 173 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για αλλαγή του τύπου καυσίμου.....	250
Εικόνα 174 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αλλαγή του τύπου καυσίμου .....	251
Εικόνα 175 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για κατηγορία αυτοματισμών Δ .....	252
Εικόνα 176 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για κατηγορία αυτοματισμών Δ .....	253
Εικόνα 177 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά .....	255
Εικόνα 178 Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά.....	255
Εικόνα 179 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του U κατά 60% .....	257
Εικόνα 180 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του U του κελύφους κατά 60% .....	257
Εικόνα 181 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του U των ανοιγμάτων κατά 60%.....	259

Εικόνα 182 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του U των ανοιγμάτων κατά 60%.....	259
Εικόνα 183 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων 60% ...	261
Εικόνα 184 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων 60%	261
Εικόνα 185 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αύξηση του EER κατά 100% .....	263
Εικόνα 186 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αύξηση του EER κατά 100%.....	263
Εικόνα 187 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100% ....	265
Εικόνα 188 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100% ...	266
Εικόνα 189 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς .....	268
Εικόνα 190 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς .....	268
Εικόνα 191 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αλλαγή τύπου καυσίμου.....	270
Εικόνα 192 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αλλαγή τύπου καυσίμου .....	270
Εικόνα 193 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για κατηγορία αυτοματισμών Δ .....	272
Εικόνα 194 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για κατηγορία αυτοματισμών Δ.....	272

## 1. Εισαγωγή

Η ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο δημιουργεί στις σύγχρονες κοινωνίες έντονο προβληματισμό, εξαιτίας των δυσχεριών που παρατηρούνται στα δίκτυα διανομής, της εξάντλησης των φυσικών πόρων και των δυσμενών περιβαλλοντικών συνεπειών που παρατηρούνται ολοένα εντονότερα (μείωση στοιβάδας όζοντος, φαινόμενο θερμοκηπίου, κλιματική αλλαγή, κ.ά). Ο κτιριακός τομέας, τόσο ο οικιακός όσο και ο τριτογενής, αντιπροσωπεύει το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Η πληθυσμιακή αύξηση, η αυξανόμενη απαίτηση για κτιριακές παροχές και η αύξηση του χρόνου παραμονής των ανθρώπων εντός των κτιρίων συνηγορούν, ότι η ανοδική τροχιά της ενεργειακής κατανάλωσης θα εξακολουθήσει και μελλοντικά να υφίσταται. Συνεπώς, η χάραξη περιβαλλοντικά υπεύθυνης ενεργειακής πολιτικής αποτελεί βασική επιδίωξη, τόσο σε εθνικό όσο και διεθνές επίπεδο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, με μία σειρά Κανονιστικών Διατάξεων και Νομοθετικών Ρυθμίσεων, στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος, στην βιώσιμη ανάπτυξη, στον εξορθολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας και απαιτεί τα μεν υφιστάμενα κτίσματα να εναρμονιστούν με τη νομοθεσία, τα δε νέα κτίσματα να παρουσιάζουν χαμηλές έως και μηδενικές ενεργειακές ανάγκες.

Το 2008 αποτέλεσε το έτος, όπου η ελληνική νομοθεσία, πλέον επίσημα, ακολούθησε τον δρόμο της σύγκλισης με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, προβλέποντας καθορισμένα επίπεδα ελαχίστων απαιτήσεων σε νέα και υφιστάμενα κτίσματα, όσον αφορά τα ενεργειακά τους μεγέθη.

Στην παρούσα εργασία, εξετάζεται η ενεργειακή συμπεριφορά ενός προτύπου κτιρίου, του κτιρίου αναφοράς, μέσω του λογισμικού του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΕΕ), που συμβαδίζει με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ), που ισχύει για την χώρα μας. Παράλληλα, εξετάζεται το ίδιο κτίριο με ένα αντίστοιχο λογισμικό, το iSBEM v4.1.a, που χρησιμοποιείται στη Μ. Βρετανία. Καταγράφονται οι αποκλίσεις από τις ονομαστικές τιμές που προβλέπει η νομοθεσία, αναζητούνται οι αιτίες αυτών των αποκλίσεων και παρέχονται εν τέλει προτροπές για μελλοντική βελτίωση του λογισμικού.

Η δομή της εργασίας, που περιλαμβάνει 10 κεφάλαια, είναι η ακόλουθη:

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφονται οι στόχοι της μεταπτυχιακής εργασίας, τα περιβαλλοντικά ζητήματα, η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα, που αποτέλεσαν εφαλτήριο της Ευρωπαϊκής Περιβαλλοντικής Πολιτικής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται συνοπτικά η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, όπως επίσης και ο Ελληνικός Κανονισμός για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ).

Στο τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του κτιρίου ανάφορας με βάση την ελληνική νομοθεσία, όπως επίσης παρατίθεται και το κτίριο αναφοράς, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία της Μ. Βρετανίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δύο λογισμικά “TEE-ΚΕνΑΚ 1.29 ” και “iSBEM v.4.1a”, που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των κτιρίων αναφοράς.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα όσα ισχύουν σε Μ. Βρετανία και Γερμανία σε επίπεδο ενεργειακής πολιτικής

Στο έβδομο και όγδοο κεφάλαιο, λαμβάνονται τα αποτελέσματα από την εισαγωγή των κτιρίων στα λογισμικά “TEE-Κ.Εν.Α.Κ” και “iSBEM v4.1.a”.

Στο ένατο κεφάλαιο, μέσω διαδικασίας σύγκρισης των στοιχείων που προέκυψαν από τα δύο λογισμικά και σχολιασμού τους, γίνεται σαφέστερη η ποιότητα των εξαγόμενων αποτελεσμάτων.

Στο δέκατο κεφάλαιο παρατίθενται συμπεράσματα τόσο επί των λογισμικών όσο και επί της ισχύουσας εγχώριας νομοθεσίας σε ενεργειακά ζητήματα.

## 1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο της Εργασίας

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν το λογισμικά “T.E.E - Κ.Εν.Α.Κ 1.29” και “iSBEM v4.1a”, εισάγοντας σε αυτά ένα πρότυπο κτίριο αναφοράς, το οποίο χαρακτηρίζεται από την απλούστερη δυνατή γεωμετρία. Στόχος ήταν η ανάδειξη των προβλημάτων του ελληνικού λογισμικού και η αναντιστοιχία Κανονισμού Κ.Εν.Α.Κ – αποτελεσμάτων λογισμικού, η οποία γίνεται εμφανέστερη κατά την εισαγωγή του ίδιου κτιρίου στο iSBEM, το οποίο προσεγγίζει ικανοποιητικά τα θεωρητικά αποτελέσματα του Κ.Εν.Α.Κ. Προσδιορίστηκε η συνολική κατανάλωση (πρωτογενούς) ενέργειας σε kWh/m<sup>2</sup> και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) σε kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/έτος και προέκυψε η κατηγοριοποίηση του κτιρίου, η οποία διαφέρει σημαντικά από την προβλεπόμενη τιμή που αναφέρει η νομοθεσία.

Ακόμη, μέσω της παρουσίασης του παγκόσμιου περιβαλλοντικού προβλήματος και των μέτρων που έχουν παρθεί από την διεθνή κοινότητα, στόχος είναι η ανάδειξη της σημασίας της ενεργειακής πολιτικής, τόσο για την χώρα μας όσο και για την διεθνή κοινότητα. Μέσω της παράθεσης της ελληνικής νομοθεσίας και κάποιων ενδεικτικών ευρωπαϊκών κρατών, μπορεί ο αναγνώστης να διαπιστώσει την θέση της Ελλάδας σε σχέση με άλλα σύγχρονα κράτη, όσον αφορά τη χάραξη της ενεργειακής πολιτικής και να ευαισθητοποιηθεί σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και κατ' επέκταση περιβαλλοντικής προστασίας.

Γνώμονα και βασική επιδίωξη της εργασίας αποτελεί η ευαισθητοποίηση του αρμοδίου κρατικού φορέα (ΤΕΕ) για θέματα ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων και κατ' επέκταση της έκδοσης Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΠΕΑ) και η διόρθωση των κακώς κειμένων (ανακρίβεια λογισμικού). Επισημαίνονται οι αποκλίσεις και δίνονται προτάσεις, με στόχο την μελλοντική διόρθωση των υφισταμένων προβλημάτων.

## 1.2 Το Παγκόσμιο Ενεργειακό Πρόβλημα

Από την πρώτη χρήση της φωτιάς για θερμότητα και τη χρήση του ανέμου για τη ναυσιπλοΐα μέχρι τη χρήση του πετρελαίου και της πυρηνικής σχάσης, η παραγωγή ενέργειας αποτελεί τον κινητήριο μοχλό κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας. Η ακόρεστη όμως αυτή δίψα για ενέργεια και η ραγδαία αύξηση της ζήτησης, ειδικά κατά τον τελευταίο αιώνα, έχει αρχίσει να προκαλεί καταστροφές στο περιβάλλον και στο οικοσύστημα, οι οποίες ενδεχομένως σύντομα να καταστούν ανεπανόρθωτες.

Οι συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου έχουν αρχίσει να γίνονται ορατές σε όλους μας τις τελευταίες δεκαετίες. Η αλόγιστη καύση γαιανθράκων έχει προκαλέσει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, με συνέπεια την τήξη των πάγων των πόλων αλλά και τη βίαιη αλλαγή του κλίματος σε παγκόσμιο επίπεδο. Πέραν των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ποιότητα της ζωής και της καθημερινότητάς μας, οι συνέπειες στη γεωργία είναι πολύ πιο σημαντικές, καθώς επηρεάζεται το τι θα καλλιεργείται και πού, η αφθονία ή όχι του νερού στις εκάστοτε περιοχές, οπότε και η εγγενής παραγωγή των τροφίμων της κάθε χώρας.

Δεν είναι καθόλου τυχαίο επομένως, ότι η ενέργεια αποτελεί πρωταγωνιστικό θέμα στην πολιτική ατζέντα όλων των σύγχρονων κρατών. Η οικονομική ανάπτυξη και η ευημερία εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ενεργειακή αυτάρκεια του κάθε κράτους και την πρόσβαση του σε ενεργειακές πηγές, όπως πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Αυτό γίνεται ξεκάθαρο πλέον μετά τη δραματική αύξηση της τιμής του πετρελαίου και την επίπτωση αυτής στην παγκόσμια οικονομική κρίση του 2009.

Η ενεργειακή εξάρτηση της Ευρώπης από τη Ρωσία και τις χώρες της Μέσης Ανατολής για την αγορά φυσικού αερίου και πετρελαίου αποδεικνύεται προβληματική, καθώς η τιμή βαίνει αυξανόμενη ως συνέπεια της πολιτικής αστάθειας των περιοχών της Μέσης Ανατολής, αλλά και της αυξημένης ζήτησης από αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Κίνα και η Ινδία. Στο κρίσιμο αυτό σημείο κρίνεται απαραίτητη μία πολιτική προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς σε μια έλλειψη περιβαλλοντικής πολιτικής η πιο οικονομική και με το μικρότερο ρίσκο ενεργειακή πηγή θα είναι σίγουρα ο άνθρακας, ο οποίος τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη βρίσκεται σε σχετική αφθονία. Ο άνθρακας όμως είναι από τις πλέον ρυπογόνες πηγές ενέργειας, οπότε η χρήση του κάθε άλλο παρά επιθυμητή είναι.

Η λύση του παραπάνω ενεργειακού προβλήματος, τόσο από οικονομική όσο και από περιβαλλοντική σκοπιά βασίζεται σε δυο άξονες. Ο πρώτος αφορά τη στροφή της παραγωγής ενέργειας σε ανανεώσιμες πηγές, με τη βελτίωση της τεχνολογίας στον τομέα αυτό. Ο δεύτερος, ένας τομέας ο οποίος και θα απασχολήσει την παρούσα εργασία, είναι η μείωση της ζήτησης ενέργειας μέσω των μεθόδων εξοικονόμησης και της ενεργειακής αποδοτικότητας των εργαλείων, μηχανημάτων και εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούμε στην παραγωγική διαδικασία αλλά και στην καθημερινότητά μας.



### 1.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Το πρωτόκολλο του Κιότο υπογράφηκε αρχικά στις 11 Δεκεμβρίου του 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας, κατά την διάρκεια του συνεδρίου των Ηνωμένων Εθνών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Σκοπός του ήταν η σταθεροποίηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες ανθρωπογενείς παρεμβολές πάνω στο κλιματικό σύστημα του πλανήτη μας.

Αρχικά κυρώθηκε από 37 χώρες, οι οποίες συμφώνησαν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, εξαφθοριούχο θείο καθώς και δύο οικογένειες αερίων, τους υδροφθοράνθρακες και τους υπερφθοράνθρακες) κατά 5.2% στο διάστημα 2008 – 2012, δεχόμενες σαν βάση τις εκπομπές του έτους 1990.

Η ισχύς του πρωτοκόλλου ξεκίνησε στις 16 Φεβρουαρίου του 2005 και από το Σεπτέμβριο του 2011 συνολικά 191 χώρες υπέγραψαν και επικύρωσαν το συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Η μόνη από τις αρχικά υπογράφουσες χώρες που δεν επανεπικύρωσε το πρωτόκολλο είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και ο Καναδάς, που αποχώρησε από τη συνθήκη τον Δεκέμβριο του 2011.

Το πρωτόκολλο θέτει μεν νομικά δεσμευτικούς στόχους ως προς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τις χώρες που το υπέγραψαν, αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες, αλλά προσφέρει και τους λεγόμενους ευέλικτους μηχανισμούς, δίνοντας έτσι στις χώρες επιλογές ως προς την επίτευξη των στόχων αυτών. Οι χώρες συνεπώς μπορούν να επιλέξουν τον πλέον οικονομικά αποδοτικό τρόπο για τη μείωση των ρύπων, είτε απευθείας, με την αγορά δικαιωμάτων ρύπων στο χρηματιστήριο ρύπων, είτε με την έμμεση μείωση μέσω έργων σε τρίτες αναπτυσσόμενες χώρες.

Παρόλο που η συμφωνία έχει την υποστήριξη των περισσότερων χωρών, λόγω του ότι απευθύνεται σε αντικρουόμενα συμφέροντα είναι αναπόφευκτο να προκαλεί διενέξεις και προβλήματα. Επί παραδείγματι, λόγω του μικρού αρχικά χρονικού ορίζοντα της συμφωνίας (η πρώτη περίοδος έληξε το 2012), αρκετά έργα που θα μπορούσαν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου δεν έχουν πραγματοποιηθεί, καθώς οι επενδύσεις δεν προλάβαν να αποδώσουν στους επενδυτές πριν τη λήξη της αρχικής συμφωνίας. Επιπλέον, τα έργα και οι μεθοδολογίες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν την έγκριση του συμβουλίου των Ηνωμένων Εθνών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Ως αποτέλεσμα, η διαδικασία καθίσταται αρκούντως γραφειοκρατική και δημιουργεί αβεβαιότητα στους επενδυτές και στους σχεδιαστές των έργων, καθώς δεν γνωρίζουν αν οι μεθοδολογίες τους εγκριθούν, αλλάχθούν ή αν αναθεωρηθούν αργότερα.

Ένα από τα εργαλεία του πρωτοκόλλου του Κιότο είναι ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism). Ο μηχανισμός αυτός αποτελεί το εργαλείο μέσω του οποίου οι ανεπτυγμένες χώρες μπορούν να χρηματοδοτήσουν έργα μείωσης εκπομπών ρύπων στις αναπτυσσόμενες χώρες, με σκοπό την αντιστάθμιση της μείωσης των ρύπων που θα έπρεπε να επιτύχουν στις χρηματοδοτούσες χώρες. Το εργαλείο αυτό αποσκοπεί στη μεταφορά τεχνολογίας προς τις αναπτυσσόμενες χώρες με σκοπό τη μείωση των εκπομπών τους αλλά και την εξυπηρέτηση των αναπτυγμένων χωρών, ώστε να μπορέσουν να επιτύχουν τους

στόχους που έχει θέσει το πρωτόκολλο.

Τέλος, το πρωτόκολλο αποτελεί καταρχήν επιτυχία, απλά και μόνο επειδή είναι εξαιρετικά δύσκολο να συμφωνήσουν τόσο πολλές χώρες σε ένα κοινό περιβαλλοντικό σκοπό, και μάλιστα να προσδώσουν δεσμευτικό χαρακτήρα στη συμφωνία τους αυτή. Ειδικότερα δε, καθώς αρκετές χώρες τίθενται αντιμέτωπες με σοβαρά οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα, που καθιστούν τους στόχους του πρωτοκόλλου δευτερευούσης σημασίας σε σχέση με τα υπόλοιπα προβλήματα που αντιμετωπίζουν

#### 1.4 Η Ευρωπαϊκή σκοπιά του ενεργειακού προβλήματος

Αρχικά η Ευρώπη εστίασε τις προσπάθειες της στο να αυξήσει την προσφορά ενέργειας και όχι τόσο στη μείωση της ζήτησης. Όταν το 1973 η Δανία εισήλθε στην ΕΕ τα πράγματα άρχισαν να αλλάζουν. Η Δανία έφερε μαζί της καινούριες ιδέες και πίεσε την Ευρώπη προς πολιτικές περιορισμού της ζήτησης για ενέργεια.

Ο πρώτος καρπός της συγκεκριμένης πολιτικής φάνηκε το 1987, σε μια πρόταση για μία κοινοτική οδηγία για ένα σύστημα ενεργειακού έλεγχου των κτιρίων των Ευρωπαϊκών χωρών. Η πρόταση αυτή δεν έλαβε την απαραίτητη στήριξη, οδήγησε όμως δύο χρόνια αργότερα το 1989 σε μία οδηγία για συγκεκριμένες δράσεις προς την ενεργειακή απόδοση ( Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency directive [SAVE]). Η οδηγία αυτή σηματοδότησε μια νέα εποχή για την ΕΕ, που άρχισε να δείχνει μεγαλύτερο ενδιαφέρον όχι μόνο για την ενεργειακή πολιτική της αλλά και την περιβαλλοντική. Η συγκεκριμένη οδηγία, εν τέλει, οδήγησε το 1993 στην εισήγηση έξι ιδεών πάνω στον κτιριακό τομέα, που θα αποτελούσαν αργότερα μέρος του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive).

Τα έξι αυτά σημεία είναι:

- Ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.
- Ξεχωριστή χρέωση για τη θέρμανση, το ζεστό νερό και τον κλιματισμό, βασισμένη στην πραγματική κατανάλωση.
- Χρηματοδότηση για έργα ενεργειακής απόδοσης σε δημόσια κτίρια.
- Ανάγκη για θερμική μόνωση στα κτίρια.
- Επιθεώρηση των λεβήτων.
- Ενεργειακοί έλεγχοι στις μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Καθώς το ενδιαφέρον πάνω στην κλιματική αλλαγή και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξήθηκε, η ΕΕ δεσμεύτηκε κατά τη διάρκεια του παγκόσμιου συνεδρίου των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή στο Κιότο να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 8%, με βάση τις εκπομπές του 1990, μέχρι το 2010. Αυτή η δέσμευση προώθησε συζητήσεις πάνω στο πως θα καταφέρει η Ευρώπη να επιτύχει τη μείωση αυτή. Το αποτέλεσμα ήταν ένα σχέδιο δράσης για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσα στην ευρωπαϊκή κοινότητα, που υιοθετήθηκε το 2000 (μια αναθεωρημένη εκδοχή εκδόθηκε το 2006). Το σχέδιο

πρότεινε ενίσχυση των υαρχόντων ενεργειακών προγραμμάτων και εκτέλεση νέων. Τέλος, πρότεινε ότι μία μείωση 1% κατ'έτος στην κατανάλωση ενέργειας αποτελούσε εφικτό στόχο για την Ευρώπη.

## 1.5 Ενεργειακή Κατανάλωση στον Κτιριακό Τομέα

### 1.5.1 Ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια της ΕΕ

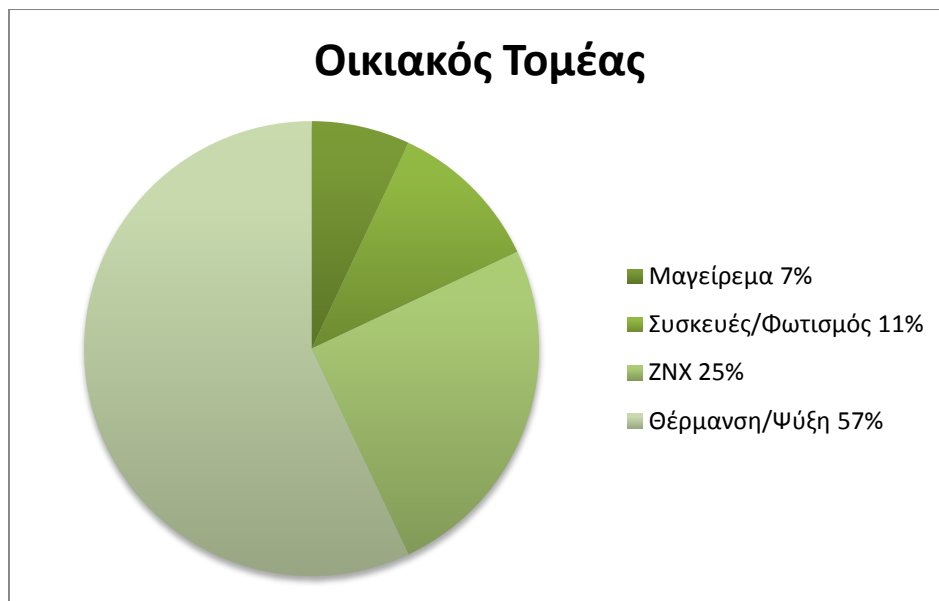
Η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αφορά συνήθως τους ακόλουθους τομείς: Βιομηχανία, Μεταφορές και Κτιριακό Τομέα. Παρότι υπάρχει αντικειμενική δυσκολία στη συλλογή πληροφοριών που αφορούν τον Κτιριακό Τομέα, εντούτοις έχει υπολογιστεί πως στα κράτη-μέλη της ΕΕ αντιστοιχεί στο 20%-40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ένωσης. Η πληθυσμιακή αύξηση, η βελτίωση των παρεχόμενων κτιριακών υπηρεσιών, των συνθηκών θερμικής άνεσης και του χρόνου παραμονής εντός των κτιρίων έχουν αυξήσει το ενεργειακό μερίδιο του τομέα στα επίπεδα των Μεταφορών και της Βιομηχανίας. Συγκεκριμένα, στη Μ. Βρετανία παρατηρήθηκε αύξηση του ρυθμού της κτιριακής ενεργειακής κατανάλωσης κατά 0.5%, η οποία είναι ελαφρώς χαμηλότερη του μέσου ευρωπαϊκού δείκτη του 1.5%, ενώ στην Ισπανία ο ρυθμός αυτός αγγίζει το 4.2%, πράγμα το οποίο οφείλεται στην επέκταση των παρεχόμενων υπηρεσιών θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού (ΘΨΚ). Το 2004, η ευρωπαϊκή κατανάλωση ενέργειας ανήλθε στο 37%, ξεπερνώντας την Βιομηχανία (28%) και τις Μεταφορές (32%). Στη Μ. Βρετανία, το αντίστοιχο ποσοστό ξεπερνά το μέσο ευρωπαϊκό (39%), πράγμα το οποίο οφείλεται στην μεταστροφή από τον βιομηχανικό κλάδο στον κλάδο υπηρεσιών.

Δεδομένου του μεγάλου ποσοστού ενέργειας που τελικά καταλήγει να δαπανάται στον κτιριακό τομέα, μπορούμε να κατανοήσουμε πόσο σημαντική μπορεί να είναι η επιρροή της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια για την ενεργειακή επάρκεια, την περιβαλλοντική πολιτική και τη δημόσια υγεία σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας μπορούμε να μειώσουμε τις εισαγωγές μας σε ενέργεια. Όπως αναφέρει και η **πράσινη βίβλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2002)** η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ο καλύτερος δρόμος για να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμα ενεργειακή ευστάθεια.

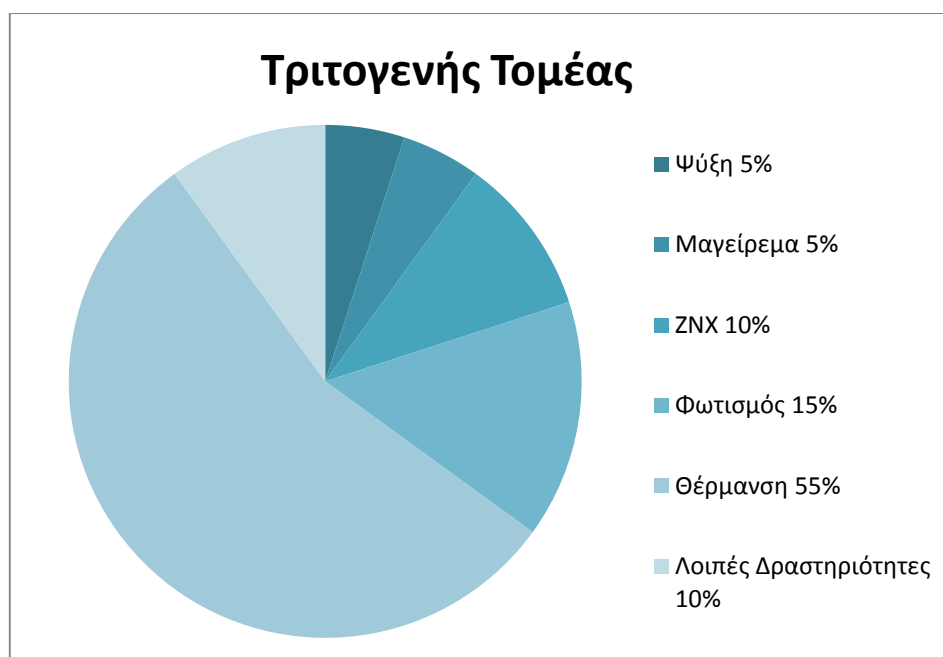
Πάντως, υπάρχει και μια σύγκρουση συμφερόντων, καθώς οι κατασκευαστές και οι ιδιοκτήτες καλούνται να επιβαρυνθούν ένα σημαντικό επιπρόσθετο κόστος για την ενεργειακή βελτίωση του κτιρίου, τα πλεονεκτήματα της οποίας όμως θα απολαύσουν οι ενοικιαστές και οι αγοραστές, με μειωμένα έξοδα σε λογαριασμούς.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει επιβάλει καινοτόμες πολιτικές για την προώθηση της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια. Σε αυτές περιλαμβάνεται και ο νέος Κ.ΕΝ.Α.Κ, που επιβάλει κάθε πώληση και ενοικίαση κτιρίου να συνοδεύεται από ένα πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

Ενδεικτικά παρατίθενται τα παρακάτω γραφήματα για τον οικιακό και τριτογενή κλάδο, όπου διαπιστώνουμε ότι οι ανάγκες για θέρμανση/ψύξη αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο των ενεργειακών αναγκών. Όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων, το 45% των αερίων του θερμοκηπίου οφείλεται στον κτιριακό τομέα (οικιστικό ή τριτογενή), με τον οικιστικό τομέα στην Ε.Ε. να ευθύνεται για το 10% αυτών, αποτελώντας την τέταρτη σημαντικότερη πηγή εκπομπών αερίων ρύπων.



Εικόνα 1 Ενεργειακές Απαιτήσεις Οικιακού Τομέα [23]



Εικόνα 2 Ενεργειακές Απαιτήσεις Τριτογενούς Τομέα [23]

The following equation summarizes CO<sub>2</sub> emissions in buildings:

$$\text{Building CO}_2 \text{ Emissions} = \text{Building Stock} \times \frac{\text{Energy}}{\text{Building}} \times \frac{\text{CO}_2 \text{ Emissions}}{\text{Energy}}$$

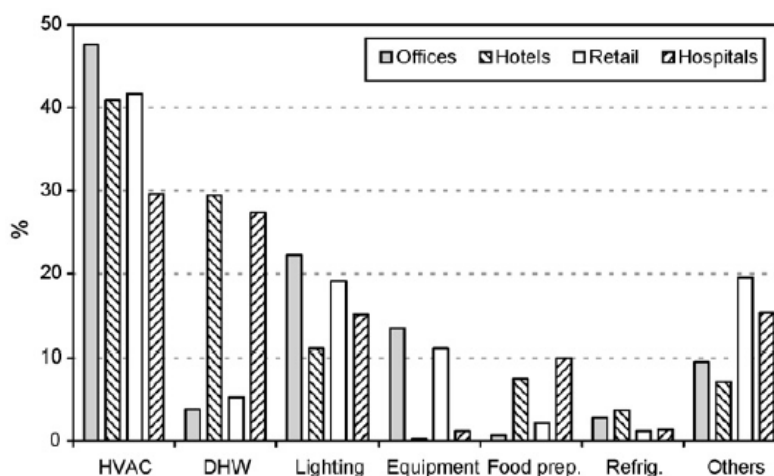
Each term in this equation is itself the product of many underlying factors:

FACTORS INFLUENCING SIZE OF BUILDING STOCK	FACTORS INFLUENCING ENERGY INTENSITY OF BUILDING STOCK	FACTORS INFLUENCING EMISSIONS PER UNIT OF ENERGY USE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Population size</li> <li>Level of economic development</li> <li>Types of economic activity (particularly for commercial buildings)</li> <li>Custom</li> <li>Policies on building construction and use</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Number of people per building</li> <li>Climate (a critical determinant of demand for heating, ventilation, and air conditioning (HVAC))</li> <li>Economic development and activities inside buildings</li> <li>Efficiency of building envelopes</li> <li>Type, usage, and efficiency of equipment (especially HVAC equipment but also water heating, appliances, electronics, lighting, etc.)</li> <li>Energy use customs</li> <li>Economics of energy use (which depends on both energy prices and incomes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel mix for energy generation, itself a function of resource availability and economics</li> <li>Energy conversion efficiency of fuel processing activities inside and outside buildings (notably including power plant efficiencies)</li> <li>Policy support for various energy sources and for emissions controls</li> </ul>

Εικόνα 3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> των κτιρίων [21]

Καύσιμο	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	%
Λιγνίτης (100% ΔΕΗ)	4.456	28,43%
Φυσικό Αέριο (35% ΔΕΗ, 65% ιδιώτες)	4.486	28,62%
Πετρέλαιο (100% ΔΕΗ)	698	4,45%
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά (100% ΔΕΗ)	3.018	19,25%
ΑΠΕ (~100% ιδιώτες)	3.018	19,25%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>15.676</b>	<b>100,00%</b>

Εικόνα 4 Ποσοστό κάλυψης ενεργειακών απαιτήσεων Ελλάδας ανά τύπο καυσίμου [6]

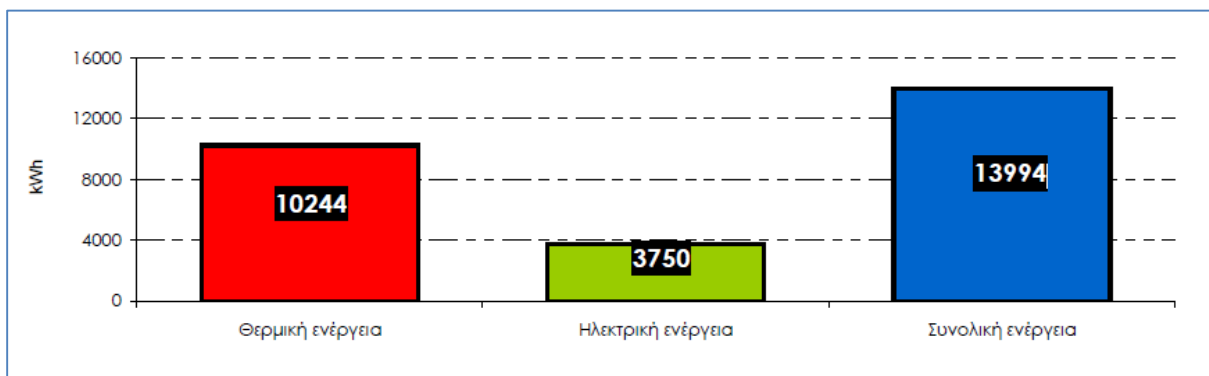


Εικόνα 5 Κατανάλωση ανά δραστηριότητα για διαφορετικά είδη κτιρίων της Ευρώπης (Πηγή: EIA)

### 1.5.2 Ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια της Ελλάδας

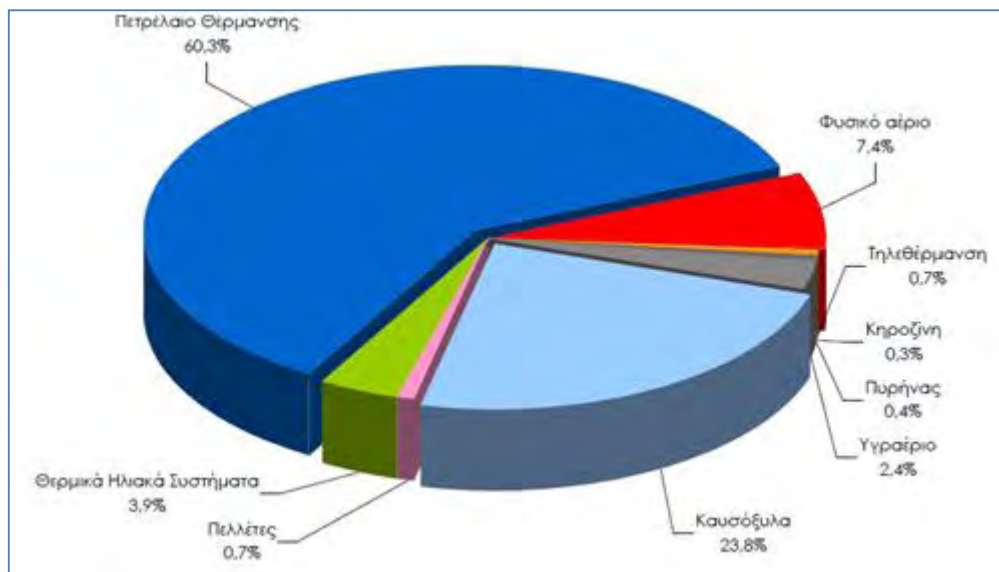
Ο κτιριακός τομέας της Ελλάδας χαρακτηρίζεται αναμφισβήτητα ενεργοβόρος, καθώς συνιστά το 40% των συνολικών εγχώριων ενεργειακών απαιτήσεων και επιπλέον ευθύνεται για την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου της τάξης του 50% επί των συνολικών εκπομπών. Το γεγονός αυτό κρίνεται ιδιαίτερα οξύμωρο, αφού σε μία χώρα ήπιων κλιματολογικών συνθηκών όπως η Ελλάδα, θα περίμενε κανείς και χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα έρευνας της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, για την περίοδο 2011-2012, κάθε νοικοκυριό της χώρας καταναλώνει κατά μέσο όρο 13.994 kWh ετησίως για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται περισσότερο για τη θέρμανση χώρων, το μαγείρεμα και την παραγωγή ζεστού νερού είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 60,3%. Ακολουθούν τα καυσόξυλα με ποσοστό 23,8% και το φυσικό αέριο με ποσοστό 7,4%. Επίσης, τρία στα δέκα νοικοκυριά χρησιμοποιούν εκτός του κύριου συστήματος θέρμανσης και κάποιο συμπληρωματικό σύστημα, όπως τζάκι (32,3%), ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού (28,2%) και φορητές ηλεκτρικές συσκευές (26,5%).

Σε ότι αφορά την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν τα νοικοκυριά ετησίως, το 38,4% χρησιμοποιείται για το μαγείρεμα, το 14,7% για τη λειτουργία του ψυγείου, το 10,6% για τη λειτουργία του πλυντηρίου ρούχων, το 6,6% για τον φωτισμό και το 4,9% για την ψύξη της κατοικίας. Τέλος, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου θέρμανσης είναι υψηλότερη στις αστικές περιοχές, ενώ στις αγροτικές περιοχές η χρήση καυσόξυλων είναι αυξημένη.



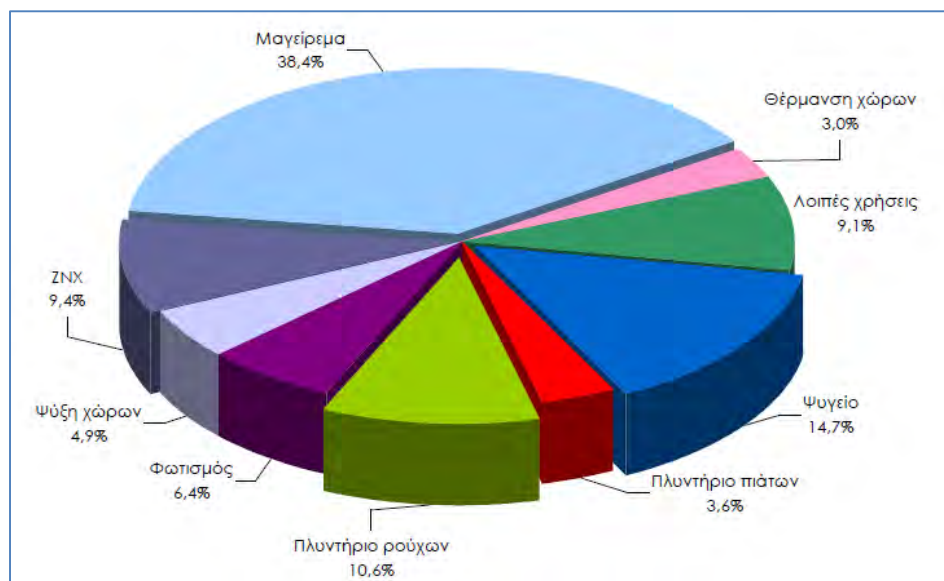
Εικόνα 6 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό [Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011-12]

Η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά τύπο καυσίμου παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 7):



Εικόνα 7 Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης θερμικής ενέργειας κατά τύπο καυσίμου [Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011-12]

Η Εικόνα 8 παρουσιάζει την κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας ανά τελική χρήση:



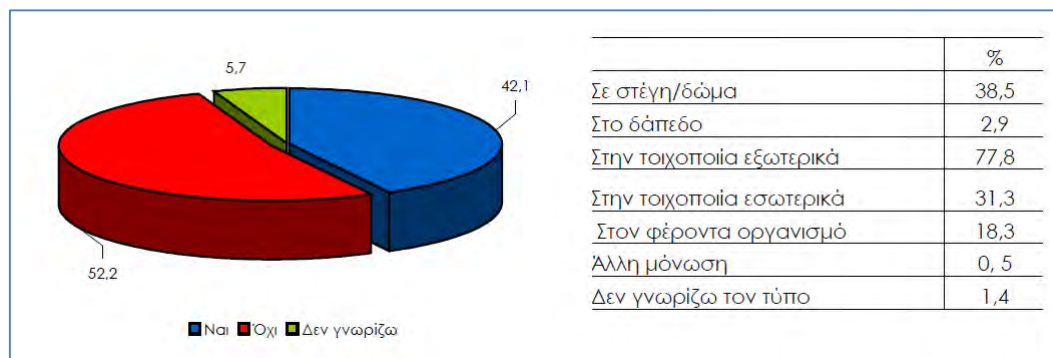
Εικόνα 8 Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση [Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011-12]

Η ανάλυση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά βαθμό αστικότητας οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα νοικοκυριά των αστικών περιοχών παρουσιάζουν αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, και σε ένα βαθμό και πετρελαίου θέρμανσης, συγκρινόμενα με αυτά των αγροτικών περιοχών. Η χρήση καυσόξυλων είναι σημαντικά υψηλότερη στις αγροτικές περιοχές.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των κτιρίων που ερευνήθηκαν, ήταν μόνιμες κατοικίες (99,9%), δηλαδή κατοικίες οι οποίες χρησιμοποιούνται τουλάχιστον έξι μήνες το χρόνο. Η συγκεκριμένη προϋπόθεση τέθηκε προκειμένου να διαθέτει το

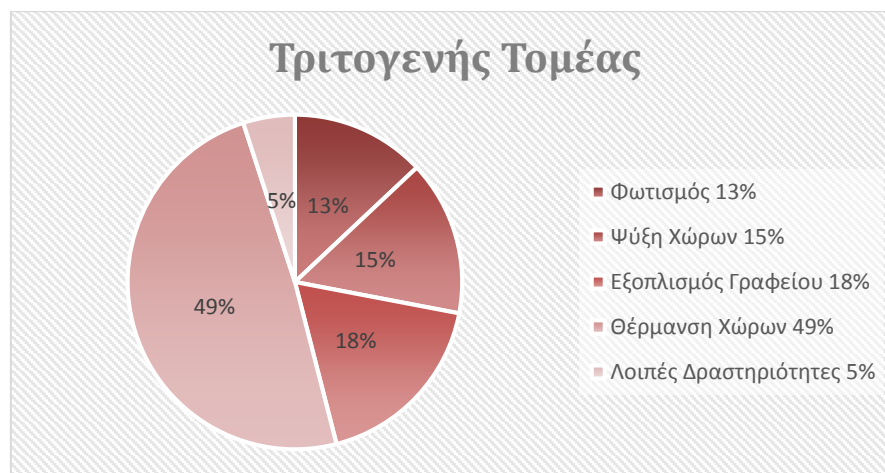
νοικοκυριό στοιχεία (κυρίως λογαριασμούς) για τουλάχιστον 3 χειμερινούς και 3 θερινούς μήνες. Όπως προέκυψε από τα στοιχεία της έρευνας, το 43,7% των κτιρίων έχει κατασκευαστεί /αποπερατωθεί τις δεκαετίες '60 και '70, ενώ μόλις το 18,6% από το 2000 και μετά. Το 42% των κατοικιών βρίσκονται στο ισόγειο των κτιρίων, ενώ το 53,4% σε όροφο (έναν ή και περισσότερους – μεζονέτες).

Όσον αφορά τη θερμομόνωση των κτιρίων, πέντε στις δέκα κατοικίες διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ ένας στους είκοσι κατοίκους δεν γνωρίζει εάν υπάρχει μόνωση στην κατοικία που διαμένει. Οι τύποι θερμομόνωσης που διαθέτουν οι κατοικίες των νοικοκυριών που απάντησαν, εμφανίζονται στην Εικόνα 9.



Εικόνα 9 Ύπαρξη/μη ύπαρξη και τύποι θερμομόνωσης [Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011-12]

Όσον αφορά τώρα τον τριτογενή τομέα, η κατανάλωση κυμαίνεται μεταξύ 200 kWh/m<sup>2</sup>/έτος (κτίρια γραφείων) και 450 kWh/m<sup>2</sup>/έτος (νοσοκομεία).



Εικόνα 10 Ενεργειακές απαιτήσεις τριτογενούς τομέα ανά δραστηριότητα [1]

### 1.5.3 Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Από όσα ειπώθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Το οικονομικό και περιβαλλοντικό κέρδος που θα προέκυπτε από τον σωστό σχεδιασμό και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μπορεί να αγγίξει το 30%. Καθώς οι επενδύσεις στην



κατασκευή νέων κτιρίων είναι περιορισμένες σε σχέση με το παρελθόν (λόγω και της τρέχουσας οικονομικής κατάστασης), ο στόχος είναι να αναβαθμιστεί η υπάρχουσα υποδομή. Και κατά συνέπεια, για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, πρώτο μέλημα πρέπει να αποτελέσει η εξοικονόμηση ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) στα κτίρια και η παραγωγή καθαρής ενέργειας μέσω δράσεων, όπως για παράδειγμα η τοποθέτηση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στις οροφές. Απαιτείται ακόμη μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής ενεργειακή διαχείριση των κτιρίων, δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Χαρακτηριστικές επεμβάσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην αναβάθμιση του κτιριακού δυναμικού της Ελλάδας, αφορούν κυρίως τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Το κτιριακό κέλυφος (θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (χρήση βλάστησης)
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας)

## 2. Νομοθεσία και Κανονιστικές Διατάξεις

### 2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

2.1.1 Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/EK “Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων”

#### 2.1.1.2 Σύνοψη

Η οδηγία βασίζεται στα ακόλουθα τέσσερα βασικά στοιχεία:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα και υφιστάμενα κτίρια, σε περίπτωση που υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση.
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών. Τα πιστοποιητικά δεν πρέπει να είναι παλαιότερα των 5 ετών.

- Επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια ανά τακτά χρονικά διαστήματα και επιπλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης, όταν οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

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.ά.

Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται παραπάνω. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.

#### 2.1.1.3 Πεδίο εφαρμογής

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

Η οδηγία δεν προβλέπει μέτρα σχετικά με τον 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.

#### 2.1.1.4 Πιστοποιητικά, ελάχιστα πρότυπα και έλεγχοι

Τα πιστοποιητικά πρέπει να διατίθενται κατά την κατασκευή, την πώληση ή την ενοικίαση ενός κτιρίου.

Αφενός, η οδηγία στοχεύει ιδιαίτερα στην ενοικίαση, προκειμένου να εξασφαλισθεί ότι ο ιδιοκτήτης, ο οποίος συνήθως δεν πληρώνει το λογαριασμό για την κατανάλωση ενέργειας, θα λάβει τα αναγκαία μέτρα.

Αφετέρου, προβλέπει επίσης ότι οι κάτοικοι (των κτιρίων) πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν την κατανάλωσή τους, σε θέρμανση και ζεστό νερό, υπό την προϋπόθεση ότι αυτού του είδους τα μέτρα είναι αποδοτικά.

Τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για την εκπόνηση ελάχιστων προτύπων. Υποχρεούνται επίσης να εξασφαλίζουν ότι η πιστοποίηση και η επιθεώρηση των κτιρίων θα διεξάγονται από εξειδικευμένο και ανεξάρτητο προσωπικό.

Η Επιτροπή, επικουρούμενη από αρμόδια ελεγκτική αρχή, είναι υπεύθυνη για την προσαρμογή του παραρτήματος στην τεχνική πρόοδο. Το παράρτημα περιέχει τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής

απόδοσης των κτιρίων και τις απαιτήσεις για την επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού.

#### 2.1.1.5 Πλαίσιο

Η οδηγία εντάσσεται στο πλαίσιο των πρωτοβουλιών της Κοινότητας σχετικά με την αλλαγή του κλίματος (υποχρεώσεις βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο) και την ασφάλεια του εφοδιασμού (“Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του εφοδιασμού”).

Αφενός η Κοινότητα εξαρτάται με αυξανόμενο ρυθμό από εξωτερικές πηγές ενέργειας, αφετέρου δε, αυξάνονται οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η Κοινότητα έχει πολύ περιορισμένη δυνατότητα να μεταστρέψει τον ενεργειακό εφοδιασμό, αλλά μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, αποτελεί επομένως μία από τις πιθανές λύσεις γι’ αυτά τα δύο προβλήματα.

Η κατανάλωση ενέργειας για τις υπηρεσίες που σχετίζονται με τα κτίρια αντιπροσωπεύει σχεδόν το ένα τρίτο της ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ. Η Επιτροπή θεωρεί ότι, με την ανάληψη πρωτοβουλιών στον τομέα αυτό, μπορεί να υπάρξει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, γεγονός που θα συμβάλει στην επίτευξη των στόχων σχετικά με την αλλαγή του κλίματος και την ασφάλεια του εφοδιασμού. Χρειάζεται να θεσπισθούν μέτρα σε κοινοτικό επίπεδο, ώστε να αντιμετωπισθούν αυτές οι προκλήσεις κοινοτικού χαρακτήρα.

Η παρούσα πρόταση αποτελεί συνέχεια των μέτρων σχετικά με τους λέβητες (92/42/ΕΟΚ), τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών (89/106/ΕΟΚ) και των διατάξεων του προγράμματος SAVE σχετικά με τα κτίρια.

Παρότι υπάρχει πράγματι οδηγία σχετικά με την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων (Οδηγία 93/76/ΕΟΚ, η οποία καταργήθηκε με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ), η Οδηγία αυτή εκδόθηκε σε διαφορετικό πολιτικό πλαίσιο, πριν από τη σύναψη της συμφωνίας του Κιότο και πριν διατυπωθούν αμφιβολίες αναφορικά με την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Δεν έχει τους ίδιους στόχους με την οδηγία 2002/91/ΕΚ, η οποία αποτελεί συμπληρωματικό μηχανισμό που προτείνει συγκεκριμένες δράσεις προκειμένου να καλυφθούν τα υφιστάμενα κενά (Europa.eu).

#### 2.1.2 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/32/ΕΚ

Ο σκοπός της Οδηγίας είναι να προωθήσει την εφαρμογή μέτρων που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση. Οι τρόποι που χρησιμοποιεί αφορούν:

- Την εγκαθίδρυση ενδεικτικών στόχων, κινήτρων και την θέσπιση οικονομικών και νομοθετικών πλαισίων που χρειάζονται για την εξάλειψη των φραγμάτων και των ατελειών της αγοράς, που αποτρέπουν την αποδοτική τελική χρήση της

ενέργειας.

- Τη δημιουργία των προϋποθέσεων για την ανάπτυξη και την προώθηση μιας αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και ενεργειακών προγραμμάτων.

Η Οδηγία εφαρμόζεται στη διανομή και τη λιανική πώληση ενέργειας, με εφαρμογή των μέτρων για τη βελτίωση κατά την τελική χρήση της ενέργειας. Εξαιρέση αποτελούν οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και σε κάποιο βαθμό, οι ένοπλες δυνάμεις.

Στόχο της Οδηγίας κυρίως αποτελεί η λιανική πώληση ενέργειας και η διανομή ενός εκτεταμένου δικτύου ενεργειακών παρόχων, όπως: δίκτυα ηλεκτροδότησης, δίκτυα φυσικού αερίου καθώς και άλλων τύπων ενέργειας, όπως δίκτυα μαζικής θέρμανσης, αλλά και δίκτυα παροχής καυσίμων για μεταφορές, ορυκτά καύσιμα ( κάρβουνο, λιγνίτης, κ.ά).

#### 2.1.2.1 Γενικοί στόχοι για ενεργειακή εξοικονόμηση

Τα κράτη μέλη οφείλουν να υιοθετήσουν και να επιτύχουν ένα στόχο ενεργειακής εξοικονόμησης της τάξης του 9% μέχρι το 2016, βάσει ενός εθνικού σχεδίου δράσης για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Ο στόχος αυτός ορίστηκε και υπολογίστηκε σύμφωνα με το Παράρτημα I της Οδηγίας. Επιπλέον, πρέπει να οριστούν μία ή περισσότερες δημόσιες αρχές ή υπηρεσίες με αρμοδιότητα την παρακολούθηση και τη διασφάλιση της επίτευξης των στόχων του προγράμματος.

#### 2.1.2.2 Ενεργειακή πολιτική του δημόσιου τομέα

Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι ο δημόσιος τομέας παίρνει μέτρα για να βελτιώσει την ενεργειακή του αποδοτικότητα, ότι ενημερώνει το κοινό και τις επιχειρήσεις για τα μέτρα αυτά και ότι προωθεί την ανταλλαγή των καλών αυτών πρακτικών. Το Παράρτημα VI της Οδηγίας περιλαμβάνει μέτρα τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει ο δημόσιος τομέας:

- Χρησιμοποίηση οικονομικών εργαλείων για την ενεργειακή εξοικονόμηση, όπως χρηματοδότηση από τρίτους και συμβάσεις ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Αγορά ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού και οχημάτων.
- Αγορά προϊόντων που παρήχθησαν με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

Επίσης, πρέπει από τα κράτη μέλη να οριστούν νέες ή υπάρχουσες δημόσιες αρχές που θα φέρουν σε πέρας διοικητικά, διαχειριστικά και εφαρμοστικά καθήκοντα για την ικανοποίηση των δεσμεύσεων.

### 2.1.2.3 Προώθηση ενεργειακής αποδοτικότητας στην τελική χρήση

Τα κράτη μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν ότι οι διανομείς ενέργειας που εμπορεύονται ηλεκτρισμό, φυσικό αέριο, πετρέλαιο θέρμανσης και άλλα είδη καυσίμων:

- Απέχουν από οποιαδήποτε δραστηριότητα μπορεί να παρεμποδίσει την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών, των προγραμμάτων ενεργειακής αποδοτικότητας και κάθε μέτρου που στοχεύει γενικά στην ενεργειακή εξοικονόμηση και αποδοτικότητα.
- Παρέχουν στους τελικούς καταναλωτές πληροφορίες που προωθούν προγράμματα και μέτρα ενεργειακής απόδοσης.
- Προβαίνουν σε χρήση εθελοντικών συμφωνιών ή άλλων μέτρων με τη συμμετοχή του αγοραστικού κοινού, που προωθούν την ενεργειακή εξοικονόμηση. Πραγματοποίηση ενεργειακών ελέγχων με τη συμφωνία του καταναλωτή και οικονομικά κίνητρα για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι στους διαχειριστές της αγοράς παρέχονται με διαφάνεια πληροφορίες πάνω στα προγράμματα και τα μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Τα κράτη οφείλουν επίσης να καταργήσουν ή να τροποποιήσουν εθνικές νομοθετικές διατάξεις και κανονισμούς που αναίτια ή δυσανάλογα παρεμποδίζουν ή περιορίζουν τη χρήση των χρηματοπιστωτικών μέσων ή άλλων μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας στην αγορά ενεργειακών υπηρεσιών. Υποδείγματα συμβάσεων για τα χρηματοοικονομικά μέσα πρέπει να διατίθενται στα ενδιαφερόμενα μέλη.

Θα πρέπει επίσης να αναπτύξουν υψηλής ποιότητας συστήματα ενεργειακών ελέγχων για όλους τους τελικούς καταναλωτές, με στόχο τον καθορισμό των μέτρων που μπορούν να ληφθούν για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, αλλά και τις ενεργειακές υπηρεσίες τις οποίες ενδεχομένως να μπορούν να παρέχουν. Μετά την εφαρμογή των μέτρων αυτών θα εκδίδεται πιστοποίηση αντίστοιχη με εκείνη που λαμβάνεται και στο πλαίσιο της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Τα κράτη μέλη πρέπει επίσης να εξασφαλίσουν ότι στους τελικούς καταναλωτές παρέχονται σε ανταγωνιστικές τιμές ατομικές μετρήσεις και αναλυτικοί λογαριασμοί που δείχνουν την πραγματική τους κατανάλωση ενέργειας. Στο μέτρο του δυνατού, οι λογαριασμοί πρέπει να βασίζονται στην πραγματική ενεργειακή κατανάλωση και να περιλαμβάνουν πέραν των άλλων πληροφοριών και τα εξής: τις τρέχουσες πραγματικές τιμές και την κατανάλωση, μια σύγκριση της τρέχουσας κατανάλωσης με αυτήν του προηγούμενου έτους, τα στοιχεία επικοινωνίας των φορέων από τους οποίους μπορούν να αντληθούν πληροφορίες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Τέλος, ατομικοί μετρητές σε ανταγωνιστική τιμή πρέπει να τοποθετηθούν οπουδήποτε είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό.

Εκτενείς εκθέσεις και αναφορές πρέπει να καταρτιστούν από όλα τα κράτη μέλη το 2011 και το 2014 σχετικά με τη διαχείριση και την εφαρμογή της συγκεκριμένης οδηγίας (Europra.eu).

## 2.2 Εθνικό Νομοθετικό Πλαίσιο

### 2.2.1 Χρονικό δημοσίευσης διατάξεων

1. Μάιος 2008: Νόμος 3661 “Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008)
2. Ιούνιος 2008: Αποφάσεις υπ’ αριθ. Δ6/Β/14826 “Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στον δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα” (ΦΕΚ 1122/17 Ιουνίου 2008)
3. Απρίλιος 2010: Αποφάσεις υπ’ αριθ. Δ6/Β/οικ. 5825 “Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων” (ΦΕΚ 407/9 Απριλίου 2010)
4. Ιούνιος 2010: Νόμος 3855 “Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 95/23 Ιουνίου 2010)
5. Αύγουστος 2010: Προεδρικό διάταγμα υπ’ αριθμ.72 “Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)” (ΦΕΚ 132/5 Αυγούστου 2010)
6. Σεπτέμβριος 2010: Αριθ. Οικ. 17178, Απόφαση 4 “Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων” (ΦΕΚ 1387/2 Σεπτεμβρίου 2010)
7. Οκτώβριος 2010: Εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα την “Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)”
8. Οκτώβριος 2010: Το ΤΕΕ δημοσιεύει τις Τεχνικές Οδηγίες και την δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού για την υποστήριξη και εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ.
9. Οκτώβριος 2010: Προεδρικό διάταγμα υπ’ αριθ. 100 “Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού” (ΦΕΚ 177/6 Οκτωβρίου 2010)

### 2.2.2 Ο Νόμος 3661/2008 “Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων”

Ο Νόμος 3661/2008 εκδόθηκε και ψηφίστηκε από την Ελληνική Βουλή με σκοπό την εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας με την οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 “Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων” (EE L1 4.1.2003)

Ο Νόμος 3661 αναλύει 5 βασικά θέματα που αφορούν:

1. Τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των νέων ή ριζικά ανακαινισμένων κτιρίων.
2. Τη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των υφισταμένων κτιρίων.
3. Τον τρόπο έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
4. Τον ορισμό περιοδικών επιθεωρήσεων στις εγκαταστάσεις λεβήτων και κλιματισμού των κτιρίων.
5. Τη σύσταση σώματος ειδικών και διαπιστευμένων ελεγκτών και ενεργειακών επιθεωρητών.

Ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των άρθρων και των σημαντικότερων σημείων του Νόμου.

#### 2.2.2.1 Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Με τον Κανονισμό (ΚΕΝΑΚ) καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού. Καθορίζεται επίσης ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης που προβλέπεται στο άρθρο 6, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

Η μέθοδος υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον:

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κτιρίου, περιλαμβανομένης και της αεροστεγανότητας.
- Την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας θερμού νερού, περιλαμβανομένων και των χαρακτηριστικών των μονώσεών τους.

- Την εγκατάσταση κλιματισμού.
- Τον εξαερισμό και τον φυσικό αερισμό.
- Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού κτιρίων άλλων χρήσεων, πλην της κατοικίας.
- Την θέση και τον προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων και των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, κατά το άρθρο 1 παρ.7α του Γ.Ο.Κ., και την ηλιακή προστασία.
- Τις επικρατούσες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες, περιλαμβανομένων και των επιδιωκόμενων.

Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση:

- Των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, κατά το άρθρο 1 παρ. 7β του Γ.Ο.Κ. και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτροπαραγωγής, που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται μέσω ΣΗΘ.
- Των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση, τηλεψύξη).
- Του φυσικού φωτισμού.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής εξοικονόμησης των κτιρίων και την εφαρμογή των επιμέρους ρυθμίσεων του Κανονισμού, τα κτίρια κατατάσσονται, κατά κατηγορία σε:

1. Κατοικίες διαφόρων τύπων, όπως μονοκατοικίες, διαμερίσματα και συγκροτήματα αυτών.
2. Πολυκατοικίες.
3. Γραφεία.
4. Εκπαιδευτικά κτίρια.
5. Νοσοκομεία.
6. Ξενοδοχεία και εστιατόρια.
7. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
8. Κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου.
9. Κάθε άλλη κατηγορία κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια.



#### 2.2.2.2 Νέα κτίρια

Για τα νέα κτίρια πρέπει να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται στον Κανονισμό. Ειδικότερα για τα νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των 1000 τ.μ., πριν την έναρξη της κατασκευής, πρέπει να υποβάλλεται και μελέτη που θα περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός εκ των εναλλακτικών συστημάτων παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστημάτων θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας.

#### 2.2.2.3 Υφιστάμενα κτίρια

Στα κτίρια επιφάνειας άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή τους απόδοση αναβαθμίζεται, στον βαθμό που είναι αυτό τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις προϋποθέσεις που ορίζονται από τον κανονισμό.

#### 2.2.2.4 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφισταμένου κτιρίου, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται υποχρεωτικά από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

Οι όροι έκδοσης και διάθεσης του ανωτέρω πιστοποιητικού, καθώς και οι διοικητικές κυρώσεις σε βάρος του υπόχρεου για την μη έκδοση ή μη διάθεση του, ορίζονται με κοινή απόφαση των υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. Επίσης, ορίζονται και τα πρόστιμα και ο τρόπος είσπραξης και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια.

Το πιστοποιητικό εκδίδεται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές όπως αυτοί ορίζονται από τον Κανονισμό και έχει ισχύ 10 ετών. Αν στο κτίριο γίνει ριζική ανακαίνιση ή προσθήκη σε έκταση που επηρεάζει την ενεργειακή του απόδοση, τότε η ισχύς του πιστοποιητικού λήγει κατά την ολοκλήρωση της ανακαίνισης ή προσθήκης και πριν τα 10 έτη.

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες νομικές απαιτήσεις και κτίρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Το πιστοποιητικό συνοδεύεται από συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, σε σχέση με το κόστος που μπορεί αυτή να συνεπάγεται.

#### 2.2.2.5 Επιθεώρηση λεβήτων

Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στους λέβητες κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά ορυκτά καύσιμα.

Οι έλεγχοι αυτοί εκτελούνται τουλάχιστον ανά 5 έτη, για λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ από 20 kW έως 100 kW, και για πάνω από 100 kW τουλάχιστον ανά 2 έτη, εκτός αν το καύσιμο τους είναι φυσικό αέριο, οπότε οι έλεγχοι γίνονται τουλάχιστον κάθε 4 έτη.

Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τη ρύθμιση, συντήρηση, επισκευή ή αντικατάσταση του λέβητα. Ειδικότερα, για λέβητες παλαιότερους των 15 ετών και με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ πάνω από 20 kW, ο έλεγχος πραγματοποιείται μία μόνο φορά, όπου αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και των διαστάσεων του σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται συστάσεις για τυχόν επιβαλλόμενη αντικατάσταση του λέβητα.

#### 2.2.2.6 Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού

Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ πάνω από 12 kW, τουλάχιστον κάθε 5 έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογούνται η αποτελεσματικότητα και οι διαστάσεις της εγκατάστασης κλιματισμού σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται κατάλληλες οδηγίες και συστάσεις για την βελτίωση ή αντικατάσταση της εγκατάστασης κλιματισμού.

#### 2.2.2.7 Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού

Η πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού διεξάγονται από ειδικευμένους και για το σκοπό αυτό διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές. Προεδρικό διάταγμα ορίζεται να καθορίσει τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, η διαδικασία διαπίστευσης τους, οι ιδιότητες που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, η αμοιβή τους και ο τρόπος καθορισμού της, οι εις βάρος τους διοικητικές κυρώσεις και τα όργανα που τις επιβάλλουν, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

Από την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Ανάπτυξης τηρείται σε ηλεκτρονική μορφή, Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων, στο οποίο καταχωρούνται σε ξεχωριστές μερίδες: α) τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, β) οι εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων κτιρίων, γ) οι εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.

#### 2.2.2.8 Εξαιρέσεις

Στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος νόμου δεν εμπίπτουν οι παρακάτω κατηγορίες κτιρίων:

- Κτίρια 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 συγκεκριμένου νόμου θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.
- Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.
- Μη μόνιμα κτίρια που, με βάση το σχεδιασμό τους, η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα 2 χρόνια. Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, και όμοια κτίρια που χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από σχετική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
- Υφιστάμενα κτίρια κατοικιών τα οποία προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κατ' έτος.
- Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των πενήντα (50) τ.μ..

#### 2.2.2.9 1η Τροποποίηση

Η 1<sup>η</sup> Τροποποίηση του νόμου 3661 έγινε με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 με θέμα: “Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής”, όπου οι σημαντικότερες τροποποιήσεις αφορούν τα παρακάτω:

1. Πριν από την έναρξη ανέγερσης όλων των νέων κτιρίων, ανεξαρτήτως επιφάνειας, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός από τα εναλλακτικά συστήματα παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας.
2. Στα κτίρια για τα οποία κατατίθεται αίτηση χορήγησης οικοδομικής άδειας μετά την 1.1.2011, 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%.
3. Το αργότερο έως τις 31.12.2019, όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσής τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και σε αντλίες θερμότητας. Για τα νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και

ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ το αργότερο έως τις 31.12.2014.

4. Γίνεται αναφορά στη σύσταση του σώματος ενεργειακών επιθεωρητών και στα διαδικαστικά αυτής.
5. Εισάγονται μέτρα και κίνητρα για την προώθηση προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.

#### 2.2.2.10 2η Τροποποίηση

Η 2<sup>η</sup> Τροποποίηση του Νόμου 3661 γίνεται με την παρ.4 του άρθρου 28 του νόμου 3889/2010 και ορίζει ότι στα κτίρια που εξαιρούνται του Νόμου 3661 πλέον δεν περιλαμβάνονται τα κτίρια κατοικιών τα οποία προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κάθε έτος.

Ακόμη, κατ'εξουσιοδότηση του Νόμου 3661/2008, εκδόθηκαν οι παρακάτω Κανονιστικές Διατάξεις, οι οποίες συμπληρώνουν το υπάρχον νομικό πλαίσιο που απαιτείται για την πλήρη εφαρμογή του Νόμου:

- Απόφαση αριθμ. Δ6/Β/14826: “Μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα”

Τα σημαντικότερα σημεία της αφορούν τα ακόλουθα:

1. Σύνδεση των κτιρίων του δημοσίου με το δίκτυο φυσικού αερίου, για την υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης.
2. Μείωση της αέργου ισχύος των ηλεκτρικών καταναλώσεων με την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους.
3. Υποχρεωτική τήρηση προδιαγραφών (CEN Standard prEN15251), που καθορίζουν επιτρεπτές θερμοκρασίες κλιματιζόμενων και μη κτιρίων, ποσότητα του φρέσκου αέρα αερισμού, ρύθμιση επιπέδου φωτισμού και αλλαγή λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού ενεργειακής κλάσης κατώτερης της B με τουλάχιστον A ή B κατηγορίας.
4. Εγκατάσταση κατάλληλων διατάξεων αυτοματισμού, κατά περίπτωση, στους διαδρόμους ορόφων, κοινόχρηστους χώρους, κλπ, για τον έλεγχο της σβέσης ή και μείωση φωτεινότητας των συστημάτων φωτισμού.
5. Πρόσθετα μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας όπως: **α)** επίστρωση της ταράτσας του κτιρίου με ψυχρές βαφές μεγάλης ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία, **β)** τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής για τον περιορισμό της χρήσης κλιματιστικών, **γ)** χρήση του νυχτερινού αερισμού όπου αυτό είναι εφικτό, **δ)** σκίαση του κτιρίου ή και των εξωτερικών μονάδων του κλιματισμού, **ε)** φύτευση δωματίων όπου είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό, **στ)** διατάξεις ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια λεβήτων, από απορριπτόμενη θερμότητα του συμπυκνωτή του ψύκτη, σε περίπτωση αερόψυκτης μονάδας ή από τον απορριπτόμενο αέρα των κλιματιζόμενων χώρων.

- Ο Νόμος 3855/2010 “Μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις”

Ο συγκεκριμένος νόμος αποσκοπεί στην οικονομικά αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση ενέργειας και στην ανάπτυξη αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών. Έτσι, καθορίζονται εθνικοί στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας, θεσπίζεται το απαραίτητο θεσμικό και νομικό πλαίσιο και προβλέπονται τα αντίστοιχα χρηματοοικονομικά μέσα για την επίτευξη των στόχων αυτών, παρέχονται τα κατάλληλα κίνητρα και προβλέπονται οι αναγκαίοι μηχανισμοί ενεργειακής απόδοσης για την άρση των φραγμών και των ατελειών της αγοράς που εμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας. Επίσης, δημιουργούνται οι συνθήκες για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και άλλων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στον τελικό καταναλωτή.

Για την επίτευξη του εθνικού ενδεικτικού στόχου λαμβάνονται οικονομικώς εφικτά, εύλογα και αποδοτικά μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, στο πλαίσιο υλοποίησης Σχεδίων Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ). Στα ΣΔΕΑ περιγράφονται τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης που σχεδιάζονται για την επίτευξη του εθνικού ενδεικτικού στόχου, για την παροχή ενημέρωσης και συμβουλών, καθώς και οι δράσεις που αναδεικνύουν τον υποδειγματικό ρόλο του δημοσίου τομέα.

- Προεδρικό διάταγμα υπ’ αριθμ. 72/2010 “Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ)”

Ορίζεται η συγκρότηση και η διοικητική και οργανωτική δομή της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ, η οποία υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Η Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ συγκροτείται από:

- ο Τη γενική επιθεώρηση με έδρα την Αθήνα.
- ο Διοικητικούς τομείς γεωγραφικά κατανεμημένους με έδρες τις αντίστοιχες περιφέρειες της χώρας (κατά προτεραιότητα συγκροτούνται δύο διακριτοί τομείς ως εξής: α) Τομέας Νοτίου Ελλάδας, β) Τομέας Βορείου Ελλάδος).

Η Γενική Επιθεώρηση ελέγχει, παρακολουθεί και συντονίζει το έργο των τομέων της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ., διατηρεί, ελέγχει και διαχειρίζεται το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και το Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων και επεξεργάζεται τα αποτελέσματα από τον έλεγχο των εκδοθέντων Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων, των εκθέσεων των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, καθώς και τα αποτελέσματα των διενεργηθέντων ελέγχων της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ..

Η Γενική Επιθεώρηση μπορεί να αναθέτει μελέτες, έρευνες, ελέγχους και λοιπές ειδικές διεργασίες για την υποστήριξη του έργου της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ στο Κέντρο

Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), σε Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και σε λοιπούς ερευνητικούς φορείς και οργανισμούς του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η Γενική Επιθεώρηση εισηγείται αρμοδίως τυχόν νομοθετικές ρυθμίσεις, για την επίλυση διαδικαστικών και άλλων θεμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή του Ν. 2661/2008 και των τροποποιήσεων αυτού.

- Προεδρικό Διάταγμα αριθμ. 100/2010: “Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού”

Σκοποί του παρόντος Διατάγματος είναι οι ακόλουθοι:

1. Να καθορίσει τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, των κανόνων και των αρχών που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, των φορέων που θα πραγματοποιήσουν την εκπαίδευσή τους και την διάρκεια αυτής, τον τρόπο και τη διαδικασία αξιολόγησης των επιθεωρητών και χορήγηση σχετικού πιστοποιητικού κατόπιν εξετάσεων.
2. Να καθορίσει τα όργανα, τη διαδικασία και τις προϋποθέσεις χορήγησης αδειών για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων, τις τάξεις των αδειών και τα ζητήματα που αφορούν την εγγραφή των επιθεωρητών σε αντίστοιχα μητρώα, καθώς και τους όρους, τη διαδικασία και τις προϋποθέσεις χορήγησης προσωρινών αδειών.
3. Να καθορίσει τις αμοιβές των ενεργειακών επιθεωρητών, τις ιδιότητες που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, τις διοικητικές κυρώσεις και τα χρηματικά πρόστιμα που επιβάλλονται, τα όργανα, τη διαδικασία και τις προϋποθέσεις επιβολής των κυρώσεων και των προστίμων, το ύψος και τις διαβαθμίσεις τους και τα κριτήρια επιμέτρησής τους, τις διοικητικές προσφυγές κατά των κυρώσεων, τις προθεσμίες άσκησης τους καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

Συγκεκριμένα, με το παρόν Προεδρικό Διάταγμα (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010) και την Κοινή Υπουργική Απόφαση “Εκπαίδευση και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών” (ΦΕΚ 2406 Β/31.10.2011), προσδιορίζεται η διαδικασία για τη χορήγηση οριστικών αδειών ενεργειακών επιθεωρητών. Με την παράγραφο 23 του άρθρου 42, του ν. 4030/2011 “Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις” (ΦΕΚ 249 Α/2011):

1. Οι προσωρινές άδειες των ενεργειακών επιθεωρητών παρατείνονται έως 6.10.2012.
2. Η απαιτούμενη εμπειρία για τη χορήγηση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή από τετραετής γίνεται διετής.
3. Η ιδιότητα του δημοσίου υπαλλήλου καθίσταται ασυμβίβαστη με την ιδιότητα του ενεργειακού επιθεωρητή, όπως περαιτέρω διευκρινίζεται με την Εγκύκλιο “Διευκρινίσεις για την εφαρμογή των διατάξεων του Ν 4030/2011 “Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις”

(ΦΕΚ 249 Α'), σχετικά με ιδιότητες ασυμβίβαστες με αυτές του Ελεγκτή δόμησης και του Ενεργειακού Επιθεωρητή" (οικ.958/29.3.12).

## 2.3 Κ.ΕΝ.Α.Κ και Ενεργειακή Επιθεώρηση

### 2.3.1 Υπουργική Απόφαση Αριθμ.Δ6/Β/οικ.5825/2010. "Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)"

#### 2.3.1.1 Γενικά

Η συγκεκριμένη απόφαση, που έλαβε ισχύ με το ΦΕΚ Β' 407, διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Ειδικότερα, σκοπό έχει τη 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).

Για τους σκοπούς της προηγούμενης παραγράφου:

- Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ΖΝΧ.
- Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων, όπως αυτά ορίζονται στις παραγράφους 11 και 12 αντίστοιχα του άρθρου 2 του ν. 3661/2008.
- Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.
- Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

#### 2.3.1.2 Πεδίο εφαρμογής

Ο ΚΕΝΑΚ εφαρμόζεται στις κατηγορίες χρήσεων κτιρίων που προβλέπονται στο ν.3661/2008 "Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις", λαμβάνοντας υπόψη και τις εξαιρέσεις του ν.3661/2008.

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης εκπονείται για κάθε νέο κτίριο, καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά. Η Ενεργειακή Επιθεώρηση για την πιστοποίηση των κτιρίων και η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) είναι υποχρεωτική για κάθε ιδιοκτήτη, έχει διάρκεια ισχύος 10 έτη και είναι

απαραίτητη για κάθε μίσθωση ή πώληση ακινήτου, όπως ορίζεται στο άρθρο 6 του ν.3661/2010.

Ομοίως, η ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, που αφορά τη συνολική ωφέλιμη εγκατεστημένη θερμική και ψυκτική ισχύ του κτιρίου, εφαρμόζεται όπως ορίζεται στα άρθρα 7 και 8 του ν.3661/2010.

### 2.3.1.3 Ορισμοί

Για την εφαρμογή της απόφασης δίνονται οι σημαντικότεροι ορισμοί που χρησιμοποιούνται στις διατάξεις.

Οι ορισμοί αυτοί είναι: Κτίριο αναφοράς, Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου, Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου, Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης, Εσωτερικά κέρδη, Ηλιακά κέρδη, Θερμική ζώνη κτιρίου, Συντελεστής σκίασης, COP: συντελεστής επίδοσης, EER: λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας, SPF: εποχιακός βαθμός απόδοσης, Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής, Αερισμός μέσω χαραμιάδων, Μελέτη ενεργειακής απόδοσης.

### 2.3.1.4 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:

1. Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
2. Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
3. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα, κ.ά.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα, κ.ά.).
4. Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα, κ.ά.).
5. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.ά.).
6. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπος



συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.ά.).

7. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.ά.).
8. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.ά.).
9. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα.
10. 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.

Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επανεξετάζεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του άρθρου 3 του ν. 3661/08. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο (2) έτη από την έναρξη ισχύος της παρούσας.

#### 2.3.1.5 Υπολογιστικές μέθοδοι – Δεδομένα υπολογισμού

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 προτύπων όπως απεικονίζονται στους Πίνακες του Παραρτήματος Ι της απόφασης.

Για τους ανωτέρω υπολογισμούς χρησιμοποιούνται λογισμικά τα οποία θα αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), η οποία συστάθηκε με το άρθρο 6 του νόμου 3818/2010 (ΦΕΚ 17/16-02-2010) στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ).

Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου και σύμφωνα με τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εγκρίνονται με απόφαση Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΠΕΚΑ) και επικαιροποιούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις και

εξελιξείς.

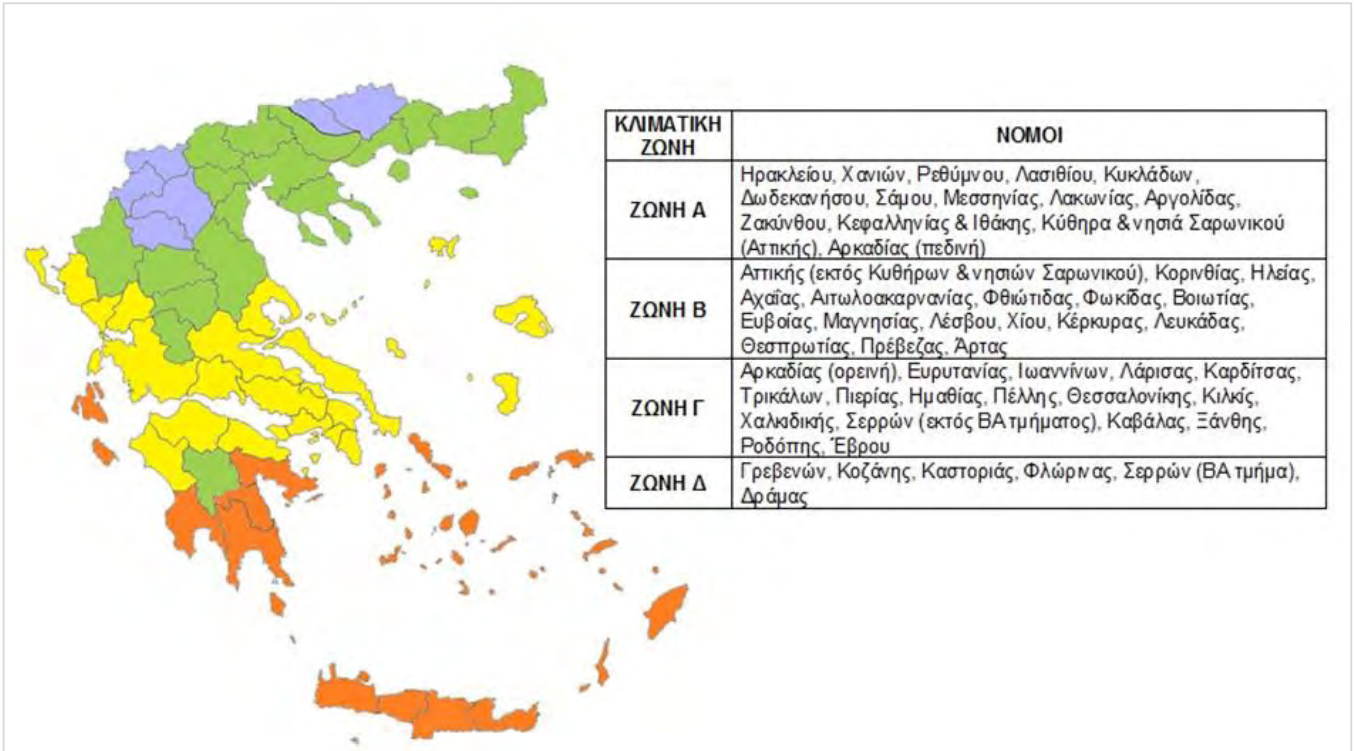
Οι πρότυπες εσωτερικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός εσωτερικών χώρων, φωτισμός, κ.ά.) των κτιρίων, καθώς και τα κλιματικά δεδομένα που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, προσδιορίζονται με σχετικές ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής τους με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή ενέργεια, τόσο στο υπό μελέτη κτίριο όσο και στο κτίριο αναφοράς, γίνεται με τη χρήση του παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1):

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλύομενοι 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	---

*Πίνακας 1 Συντελεστής Μετατροπής σε Πρωτογενή Ενέργεια [10]*

### 2.3.1.6 Κλιματικές ζώνες

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Στην Εικόνα 11 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη), ακολουθώντας τη σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στον χάρτη. Τα όρια των κλιματικών ζωνών δύνανται να καθοριστούν με μεγαλύτερη ανάλυση, σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ.



Εικόνα 11 Κλιματικές Ζώνες Ελλάδας [12]

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα.

### 2.3.1.7 Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης της παρούσας, κατά τα οριζόμενα στα άρθρα 4 και 5 του ν. 3661/2008.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτίριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 της παρούσας και:

- Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς.
- 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, σύμφωνα με το άρθρο 5 της παρούσας.

### 2.3.1.8 Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων

#### Σχεδιασμός κτιρίου

Στο σχεδιασμό του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:

1. Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη

αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.

2. Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
3. Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
4. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
5. Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.ά.
6. Ηλιοπροστασία.
7. Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
8. Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες.

### Κτιριακό κέλυφος

Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:

Τα επιμέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2):

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

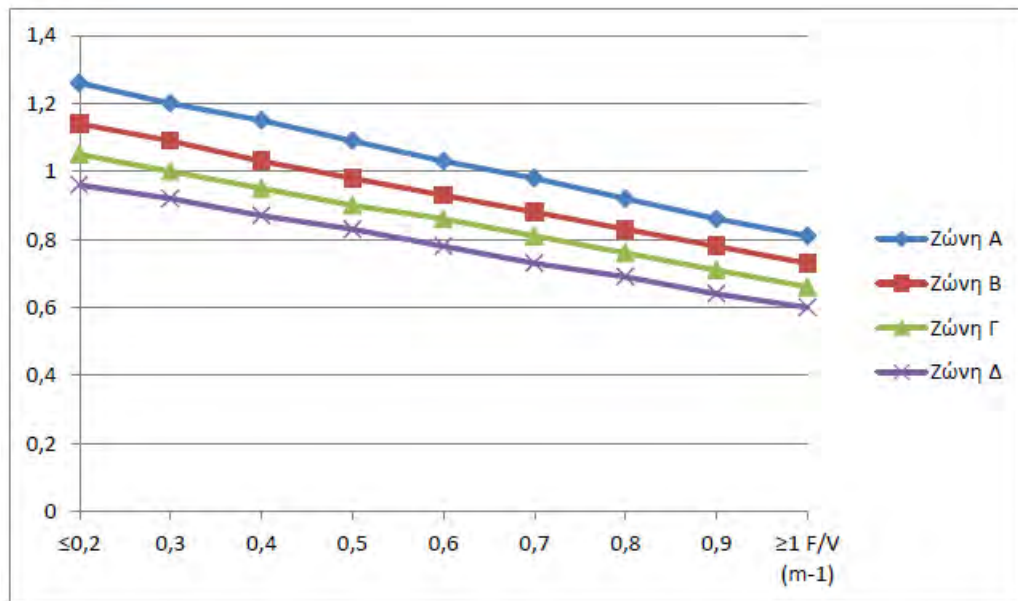
Πίνακας 2 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη [10]

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 πρέπει να υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον Πίνακα 3 και την Εικόνα 12 :

F/V ( $m^{-1}$ )	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής ( $U_m$ ) σε $W/(m^2 K)$			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
$\leq 0.2$	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
$\geq 1.0$	0.81	0.73	0.66	0.60

Πίνακας 3 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας  $U_m$  κτιρίου ανά κλιματική ζώνη [10]



Εικόνα 12 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας  $U_m$  ανά κλιματική ζώνη [10]

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 2.

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 TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

### Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Οι επιμέρους Η/Μ εγκαταστάσεις του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους περιορισμούς:

1. Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα  $> 60\%$ , επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον  $50\%$ .
2. Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης, ή της εγκατάστασης ψύξης, ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση που καθορίζεται με σχετική TOTEE, κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Ιδιαίτερα, οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους, διαθέτουν κατ' ελάχιστον πάχος θερμομόνωσης  $19\text{ mm}$  για θέρμανση ή/και ψύξη χώρων και  $13\text{ mm}$  για ZNX, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040\text{ W/(m.K)}$  (στους  $20^\circ\text{C}$ ).
3. 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  $40\text{ mm}$ , ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι  $30\text{ mm}$ .
4. Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.
5. Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με επανακυκλοφορία του ZNX εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό  $\Delta p$  και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ZNX.
6. 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 στο άρθρο 11 του ν.3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από  $(1,15\text{ επί }1/\eta)$ , 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  $3.3$ .
7. Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση  $55\text{ lumen/W}$ . Για επιφάνεια μεγαλύτερη από  $15\text{ m}^2$  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.

8. Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.
9. Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.
10. Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.
11. Σε όλα τα κτίρια του τριτογενούς τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της αέργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστον 0.95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

## 2.4 Χαρακτηριστικά Κτιρίου Αναφοράς

### 2.4.1 Σχεδιασμός Κτιρίου Αναφοράς

Το Κτίριο Αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας οδηγίας. Τα ΠΗΣ που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτίριο, όπως προβλέπεται στο εδάφιο (ε) της παραγράφου 1.1 του άρθρου 8, 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 Γ.1 του άρθρου 8 της παρούσας οδηγίας.

### 2.4.2 Κτιριακό Κέλυφος

#### 2.4.2.1 Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:

α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας οδηγίας.

β) 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.

γ) Τα ανοίγματα του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια, κ.ά.), 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

σκιάστρου και όπως καθορίζεται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Τα εσωτερικά σκιάστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία δε θεωρούνται σταθερά σκιάστρα, δε λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτιρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτίρια, ανάγλυφο εδάφους, κ.ά.) λαμβάνεται ίδια με του εξεταζόμενου κτιρίου.

δ) Για το κτίριο αναφοράς ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία  $g = 0.76$ .

ε) 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.

στ) 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 TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

ζ) Η θερμική μάζα του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με  $250 \text{ [kJ/K.m}^2\text{]}$  θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου.

### 2.4.3 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

#### 2.4.3.1 Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

α) 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 αστερών (\*\*\*) .
- Η διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης καθορίζεται με σχετικές TOTEE, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων, ακόμα και στις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.

β) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

γ) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.



δ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

ε) 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.

στ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενούς 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.

#### 2.4.3.2 Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού

α) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

β) 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 TOTEE.
- 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.

γ) Το κτίριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους τους 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 TOTEE.

#### 2.4.3.3 Τερματικές μονάδες κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού και δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης τουκτιρίου αναφοράς

α) 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.

β) 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 τριτογενούς 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 τριτογενούς τομέα με παροχή νωπού αέρα  $\geq 60\%$ , διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης  $H_T = 0,5$ .
- Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτιρίου αναφοράς του τριτογενούς 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 του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE, κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

γ) Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό, κ.ά.) ισχύουν τα ακόλουθα:

- Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενούς 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 του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

#### 2.4.3.4 Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτιρίου Αναφοράς

α) Για το κτίριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως καθορίζονται με σχετική TOTEE, κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

β) Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενούς τομέα το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με σχετικές TOTEE.
- Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας  $H_T = 0.5$ .

- Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με  $1.0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .

#### 2.4.3.5 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX)

α) Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ZNX, 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 ZNX για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση είναι 15% επί των αναγκών για ZNX.
- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (\*\*\*)
- Τα δίκτυα διανομής ZNX διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισης της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ZNX. Στις περιπτώσεις αυτές, η παραγωγή ZNX μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή ZNX μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα ή ταχυθερμοσίφωνα, με συνολικό μήκος αγωγών έως 6 m.

#### 2.4.3.6 Σύστημα φωτισμού κτιρίου αναφοράς τριτογενούς τομέα

α) Η στάθμη και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζεται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι  $55 \text{ lumen/W}$ . Για επιφάνεια μεγαλύτερη από  $15 \text{ m}^2$  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.

β) Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEL) κατηγορίας A3, σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαίων Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/ΕΕ.

γ) Εξαίρεση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως αυτοί προσδιορίζονται με σχετική TOTEE, κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, όπου ο φωτισμός του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.

#### 2.4.3.7 Διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτιρίου αναφοράς τριτογενούς τομέα

- α) 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.
- β) Το κτίριο αναφοράς τριτογενούς 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.

## 2.5 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

### 2.5.1 Γενικά

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης αποτελεί την τεκμηρίωση ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές περιγράφονται στον Κανονισμό και περιλαμβάνεται στον φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας σύμφωνα με το άρθρο 10 του ν. 3661/08. Αποτελεί πρόσθετη μελέτη επιπλέον των μελετών αρχιτεκτονικής, διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, θέρμανσης, ψύξης, ZNX και φωτισμού.

Αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης, σύμφωνα με το άρθρο 13 του ν. 3661/2008. Εφ'εξής οι υπολογισμοί για τη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, όπως καθορίζεται στην παράγραφο 2 του άρθρου 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ και με σχετικές ΤΟΤΕΕ, κατόπιν έγκρισής τους με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υπολογίζονται οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση: θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ZNX, συμπεριλαμβανομένου του φωτισμού για κτίρια του τριτογενούς τομέα. Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, πρέπει να εκπονεύεται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη τεχνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής σκοπιμότητας, που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη της παρούσας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 2 του άρθρου 4 του ν. 3661/08.

### 2.5.2 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.ά.), πρόγραμμα λειτουργίας, 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.ά.), όπως ορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ, κατόπιν έγκρισής 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 τα 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.

#### ➤ Σχεδιασμός κτιρίου

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης, κ.ά).
- 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.ά.).

- 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.ά.).
- 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.ά.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεντρικών μονάδων διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) και συστήματος μηχανικού αερισμού (διατάξεις συστήματος, φίλτρα, ύγρανση, στοιχεία ψύξης/θέρμανσης, ισχύς ανεμιστήρων, κ.ά.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής και διανομής ΖΝΧ (τύπος, ισχύς, ημερήσια κατανάλωση νερού, επιθυμητή θερμοκρασία ΖΝΧ, απώλειες δικτύου, ποσοστό ηλιακών συλλεκτών, κ.ά.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (τύπος, συντελεστές απόδοσης, κ.ά.). Η αδυναμία εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών πρέπει να τεκμηριώνεται.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος τεχνητού φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα (ζώνες φυσικού φωτισμού, ώρες χρήσης φυσικού φωτισμού, αυτοματισμοί, διάταξη διακοπών, είδος φωτιστικών, φωτιστική ικανότητα λαμπτήρων, κ.ά.). 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 αποτύπωσή 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.ά.), κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).

#### ➤ Αποτελέσματα υπολογισμών

- Θερμικές απώλειες κελύφους και αερισμού. Ηλιακά και εσωτερικά κέρδη κλιματιζόμενων χώρων

- 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.ά.).
- Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

### 2.5.3 Αμοιβή για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

Η αμοιβή για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου προσδιορίζεται σε σχέση με την επιφάνεια του εξεταζόμενου κτιρίου και των εν ισχύ προβλεπόμενων αμοιβών για κτιριακές μελέτες.

Το ύψος της αμοιβής για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου ορίζεται ως ποσοστό επί της συνολικής αμοιβής για την αρχιτεκτονική μελέτη και τις μελέτες Η/Μ εγκαταστάσεων. Για επιφάνεια δαπέδου κτηρίου  $A < 5000$  τ.μ. η αμοιβή είναι το 20% επί της συνολικής αμοιβής για την αρχιτεκτονική μελέτη και τις μελέτες Η/Μ εγκαταστάσεων, για επιφάνεια δαπέδου κτηρίου  $A > 5000$  τ.μ. η αμοιβή είναι το 18% επί της συνολικής αμοιβής για την αρχιτεκτονική μελέτη και τις μελέτες Η/Μ εγκαταστάσεων.

Δικαίωμα υπογραφής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έχουν οι νομιμοποιούμενοι να υπογράψουν τις αντίστοιχες μελέτες.

### 2.5.4 Κατηγορίες και πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον Πίνακα 4. Ο δείκτης  $R_R$  λαμβάνεται ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος  $T$  είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς 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.

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

*Πίνακας 4 Κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων [10]*

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

### 2.5.5 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) Κτιρίων

Το ΠΕΑ απεικονίζει την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, την υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, την ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, την πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, τις υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Κάθε συμβολαιογράφος για την κατάρτιση πράξεως αγοραπωλησίας ακινήτου υποχρεούται να μνημονεύσει στο συμβόλαιο τον αριθμό πρωτοκόλλου του ΠΕΑ και να επισυνάψει σε αυτό επίσημο αντίγραφο του ΠΕΑ. Σε κάθε μίσθωση ακινήτου, ο αριθμός πρωτοκόλλου του ΠΕΑ πρέπει να αναγράφεται στο ιδιωτικό ή συμβολαιογραφικό μισθωτήριο έγγραφο. Η φορολογική αρχή δεν θα θεωρεί μισθωτήρια έγγραφα εάν δεν προσκομίζεται ενώπιον της ισχύον ΠΕΑ.

Σε περίπτωση που το ΠΕΑ εκδίδεται στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, οι συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναφέρονται κατά προτεραιότητα, με βάση τις επιλέξιμες κάθε φορά επεμβάσεις.

Με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, καθορίζονται η οριστική μορφή και περιεχόμενο του ΠΕΑ κτιρίου.

### 2.5.6 Ενεργειακή Επιθεώρηση

Γενικά, η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί:

1. Στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ΖΝΧ).
2. Στην ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου.
3. Στην έκδοση του ΠΕΑ.
4. Στην σύνταξη συστάσεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.

Η διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

1. Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου.
2. Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ).
3. 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.

4. Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων κτιρίου, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας.
5. Επεξεργασία των στοιχείων του κτιρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.
6. Σύνταξη του ΠΕΑ Κτιρίου.
7. Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων κτιρίων ή για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά (κατά την έννοια του άρθρου 5 του ν. 3661/2008), εάν κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης 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 έτους από την έκδοση του πιστοποιητικού, μέτρα βελτίωσης, τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β, σύμφωνα με τις υποδείξεις του Ενεργειακού Πιστοποιητικού.

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 τα δομικά στοιχεία και τις Η/Μ εγκαταστάσεις των κτιρίων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

Το Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων περιλαμβάνει στοιχεία του κτιρίου που αφορούν τα εξής:

1. Κτιριακό κέλυφος.
2. Σύστημα θέρμανσης.
3. Σύστημα ψύξης.
4. Σύστημα αερισμού.
5. Σύστημα φωτισμού.
6. Παραμέτρους εσωτερικών συνθηκών άνεσης.

### 2.5.7 Ενεργειακή Επιθεώρηση Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης

Η Επιθεώρηση στους λέβητες των κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά καύσιμα διενεργείται όπως αναφέρεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5):

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 5 Στοιχεία λεβήτων προς Επιθεώρηση [10]*

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:

1. Τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης.
2. Η κατανάλωση καυσίμου.
3. Η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων.
4. Τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, ZNX) και οι ώρες λειτουργίας.
5. Οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας.
6. Οι αυτοματισμοί ελέγχου.
7. Ο τρόπος υπολογισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης.
8. Η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης.
9. Ο τύπος των τερματικών μονάδων.
10. Οι προτάσεις και οι συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης.

### 2.5.8 Ενεργειακή Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού

Η επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων με συνολική ωφέλιμη θερμική/ψυκτική ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 12 kW διενεργείται τουλάχιστον κάθε πέντε έτη.

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:

- α) Τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης
- β) Η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας)
- γ) Η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους
- δ) Τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας,
- ε) Οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας
- ζ) Οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού
- η) Ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης
- θ) Η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης
- ι) Ο τύπος των τερματικών μονάδων
- κ) Οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων
- λ) Οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού.

### 2.5.9 Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων

Για την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου ακολουθείται συγκεκριμένη διαδικασία, σύμφωνα με το άρθρο 15 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., που περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. Ανάθεση Ενεργειακής Επιθεώρησης.
2. Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου.
3. Προετοιμασία Ενεργειακής Επιθεώρησης- Συλλογή Στοιχείων Κτιρίου.
4. Επιθεώρηση Κτιρίου.
5. Υπολογισμοί & Ανάλυση Αποτελεσμάτων.
6. Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α.).

### 2.5.10 Ανάθεση επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου διεξάγεται αποκλειστικά από Επιθεωρητή εγγεγραμμένο στο Μητρώο των Ενεργειακών Επιθεωρητών Κτιρίων, το οποίο τηρείται ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.Επ.Εν. Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών καταρτίζεται υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων και σ' αυτό εγγράφονται με αύξοντα Αριθμό Μητρώου όσοι αποκτούν Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή σύμφωνα με τις διατάξεις του ΠΔ 100/2010 με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Ο αριθμός Μητρώου του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναγράφεται υποχρεωτικά στην Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή που κατέχει και θα πρέπει να αναφέρεται σε όλα τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Π.Ε.Α.) που εκδίδει.

Ο επιθεωρητής δεν μπορεί να διενεργήσει επιθεώρηση σε κτίριο ή τμήμα αυτού, εφόσον:

- Συμμετείχε με οποιοδήποτε τρόπο, ο ίδιος ή νομικό πρόσωπο του οποίου είναι μέλος, στη μελέτη ή κατασκευή ή επίβλεψη ή διαχείριση ή λειτουργία ή

συντήρηση του προς επιθεώρηση ακινήτου.

- Έχει ο ίδιος ή συγγενής του έως β' βαθμού ή νομικό πρόσωπο του οποίου ο ίδιος είναι μέλος, δικαίωμα κυριότητας, νομής ή κατοχής.
- Είναι μέλος της Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών (Γ.ΕΠ.Ε.Ε.) και για το χρονικό διάστημα της θητείας του.

Κατά την ανάθεση, μεταξύ επιθεωρητή και ιδιοκτήτη/διαχειριστή συμφωνούνται τα εξής:

- Ο σκοπός και η διαδικασία διενέργειας της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου.
- Οι υποχρεώσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή κατά την επιθεώρηση, όπως η καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της επιθεώρησης, η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης και η διατύπωση υποδείξεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.
- Οι υποχρεώσεις του ιδιοκτήτη/διαχειριστή για την παροχή στοιχείων και δεδομένων του κτιρίου που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης, όπως γενικές πληροφορίες για τη χρήση, λειτουργία και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, αρχιτεκτονικά και ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια του κτιρίου, αρχιτεκτονικές και ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες, μελέτη θερμομόνωσης, φύλλα συντήρησης Η/Μ εγκαταστάσεων.
- Η διαδικασία και η διάρκεια εκπόνησης της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου.
- Η αμοιβή του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Η εξασφάλιση προστασίας (περιλαμβανομένου του απορρήτου) των δεδομένων του κτιρίου.

#### 2.5.11 Αριθμός πρωτοκόλλου επιθεώρησης

Μετά την ανάθεση επιθεώρησης, γίνεται ηλεκτρονική απόδοση (έκδοση) του Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) της ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.). Η έκδοση του αριθμού πρωτοκόλλου γίνεται κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων ([www.buildingcert.gr](http://www.buildingcert.gr)).

Ο αριθμός πρωτοκόλλου της ενεργειακής επιθεώρησης χρησιμοποιείται περαιτέρω και κατά την καταχώρηση των δεδομένων του κτιρίου για την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, καθώς και κατά την υποβολή της τελικής έκθεσης επιθεώρησης.

#### 2.5.12 Προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης – συλλογή στοιχείων κτιρίου

Η προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου γίνεται κυρίως στα κτίρια μεγάλης επιφάνειας, για τα οποία ο επιθεωρητής πρέπει να συλλέξει πληθώρα δεδομένων και τεχνικών προδιαγραφών των κτιριακών συστημάτων και εγκαταστάσεων, καθώς επίσης να αποκτήσει και μια γενικότερη εικόνα για τη λειτουργία και την κατάσταση του υπό επιθεώρηση κτιρίου. Παράλληλα, ενημερώνεται αναλυτικότερα ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής ή τεχνικός υπεύθυνος από τον επιθεωρητή, για το σκοπό, τη διαδικασία επιθεώρησης του κτιρίου και τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου που θα εφαρμοστεί

κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.

Μετά την ανάθεση ενεργειακής επιθεώρησης, γίνονται οι απαραίτητες συναντήσεις μεταξύ του επιθεωρητή και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή του αρμόδιου τεχνικού υπεύθυνου που συνήθως υπάρχει στα κτίρια του τριτογενούς τομέα. Οι συναντήσεις αυτές αποσκοπούν στη συγκέντρωση και διάθεση στον επιθεωρητή όλων των απαραίτητων στοιχείων και πληροφοριών για το προς επιθεώρηση κτίριο, σύμφωνα με αυτά που έχουν ήδη συμφωνηθεί κατά την ανάθεση της επιθεώρησης, όπως:

- Μελέτες, σχέδια και δεδομένα για τις εγκαταστάσεις του κτιρίου (π.χ. αρχιτεκτονική μελέτη, μελέτη θερμομόνωσης, μελέτη διαστασιολόγησης Η/Μ συστημάτων, αρχιτεκτονικά σχέδια, σχέδια Η/Μ εγκαταστάσεων, κ.τ.λ.).
- Τυχόν διαθέσιμες μετρήσεις (π.χ. καταναλώσεις ενέργειας ανά χρήση), μέσω συστημάτων ελέγχου ή από λογαριασμούς ρεύματος, κ.ά.
- Δεδομένα για τις διαδικασίες συντήρησης και ελέγχου των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, καθώς και τη συχνότητα διενέργειάς τους (σχετικά φύλλα ελέγχου).
- Η διατύπωση των αναγκών ή και επιθυμιών του ιδιοκτήτη/διαχειριστή σχετικών με τη λειτουργία του κτιρίου με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και των συνθηκών άνεσης. Συγκεκριμένα, ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής μπορεί να έχει ήδη εντοπίσει τις ανάγκες και τα προβλήματα λειτουργίας που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, στα οποία ο επιθεωρητής μπορεί να υποδείξει κατάλληλους τρόπους αντιμετώπισής τους.
- Σχέδια ανακαίνισης ή επέκτασης των κτιριακών εγκαταστάσεων περιλαμβανομένης και της εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής και άλλων τεχνολογιών υψηλής απόδοσης.

### 2.5.13 Επιθεώρηση κτιρίου

Η βασική διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι η επί τόπου επίσκεψη του επιθεωρητή και η επιθεώρηση των κτιριακών εγκαταστάσεων για την καταγραφή και διασταύρωση των στοιχείων που έχουν διατεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνονται τα τυποποιημένα έντυπα Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου που καθορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 και περιλαμβάνουν όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και άλλα στοιχεία των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που καταγράφονται για στατιστικούς λόγους και περαιτέρω αξιοποίηση από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, εκτός από τα τυποποιημένα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου, περιλαμβάνει και τις σχετικές οδηγίες για τη συγκέντρωση και επαλήθευση των απαιτούμενων δεδομένων.

Μέρος των στοιχείων που καταγράφονται στα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από το υλικό και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά το στάδιο προετοιμασίας της επιθεώρησης, δηλαδή:

- Τα αρχιτεκτονικά και ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια του κτιρίου.
- Τις σχετικές μελέτες: αρχιτεκτονικές, θέρμανσης, κλιματισμού, θερμομόνωσης, ενεργειακής απόδοσης, κ.τ.λ.
- Τα δελτία αποστολής και τα πιστοποιητικά με τις τεχνικές προδιαγραφές των δομικών υλικών και Η/Μ συστημάτων (εφόσον είναι διαθέσιμα). Σημειώνεται ότι για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, τα πιστοποιητικά είναι απαραίτητα να συνοδεύουν τον φάκελο του κτιρίου.

- Το αρχείο συντήρησης των κτιριακών εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει).
- Τις καταναλώσεις ενέργειας από λογαριασμούς ή από το τυχόν διαθέσιμο σύστημα ελέγχου και διαχείρισης λειτουργίας του κτιρίου (BEMS).
- Άλλες σχετικές πληροφορίες και παρατηρήσεις που παρέχει ο ιδιοκτήτης/ διαχειριστής ή τεχνικός υπεύθυνος.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνονται κατευθυντήριες οδηγίες και επεξηγήσεις για τη διαδικασία επιλογής των κατάλληλων δεδομένων και παραμέτρων ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υπό εξέταση κτιρίου, τα οποία θα πρέπει να καταγραφούν και να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Επίσης, η συγκεκριμένη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. περιέχει παραδοχές και εναλλακτικές τιμές, που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα κάποια δεδομένα ή παράμετροι.

Τα δεδομένα από το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης εισάγονται στο λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Με την ηλεκτρονική καταχώρηση των δεδομένων γίνονται και οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου.

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 και επαλήθευση 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 (ύψος, διαστάσεις ανοιγμάτων, προβόλων, κ.τ.λ.), τον ποιοτικό έλεγχο της κατασκευής των δομικών υλικών του (θερμομόνωση, θερμοκρασία επιφανειών, κ.ά.), της κατανάλωσης ενέργειας των Η/Μ συστημάτων (για τη θέρμανση, ψύξη και κλιματισμό χώρων, την παροχή ζεστού νερού χρήσης, τον φωτισμό, κ.τ.λ.), την ένταση και την τάση ηλεκτρικού ρεύματος, την απορροφούμενη ηλεκτρική ή θερμική ισχύ, το συντελεστή ισχύος και την ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος (αρμονικές κ.ά.), τα επίπεδα φωτισμού και την απορροφούμενη ισχύ από τα συστήματα φωτισμού και τις εσωτερικές συνθήκες των χώρων (θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία αέρα, κ.ά.).

## 2.6. Επεξεργασία Δεδομένων Κτιρίου / Συμπλήρωση Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης

Ο επιθεωρητής επεξεργάζεται τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες γύρω από το κτίριο και συμπληρώνει το τυποποιημένο έντυπο. Τα κύρια βήματα για τη συμπλήρωση του εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι:

1. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες.
2. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου ή/και των θερμικών ζωνών του, όπως θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.
3. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών (άτομα, μηχανήματα/συσκευές), ανάλογα την χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
4. Η καταγραφή ή αποτύπωση της γεωμετρίας του κτιρίου (επαλήθευση σχεδίων).
5. Η καταγραφή της ποιότητας κατασκευής και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων & τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διαφανών και αδιαφανών.
6. Ο προσδιορισμός της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον τύπο

ανοιγμάτων που διαθέτει το κτίριο.

7. Η καταγραφή των συστημάτων και δομικών στοιχείων σκιασμού (ηλιοπροστασία), καθώς και της μορφολογίας και τεχνητών εμποδίων του περιβάλλοντα χώρου.
8. Η καταγραφή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.
9. Η καταγραφή του συστήματος ψύξης.
10. Η καταγραφή του συστήματος μηχανικού αερισμού.
11. Η καταγραφή του συστήματος ύγρανσης.
12. Η καταγραφή του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.
13. Η καταγραφή του συστήματος φωτισμού.
14. Η καταγραφή διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (BEMS).
15. Η καταγραφή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.
16. Η καταγραφή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά ή/και συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.
17. Η καταγραφή των προγραμματισμένων και μη επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν στο κτίριο για την ενεργειακή του αναβάθμιση.

#### 2.6.1 Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες

Για την καταγραφή των δεδομένων και τεχνικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να χωρίσει το κτίριο σε θερμικές ζώνες. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται ανά θερμική ζώνη, όπως απαιτείται και στη μεθοδολογία υπολογισμών για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Οι θερμικές ζώνες είναι χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών, σύμφωνα με τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010), το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 2.2), εφαρμόζεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 °C σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση και προφίλ λειτουργίας. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων συνήθως έχουν διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτίριο) ανταλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες). Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτίριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.

- Υπάρχουν χώροι που καλύπτονται από ενιαίο σύστημα μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού), των οποίων η επιφάνεια είναι μικρότερη από το 80% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου.

Χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την συνολική κατανάλωση του κτιρίου δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του επιθεωρητή.

Πάντως, κατά τον καθορισμό τους κρίνεται δέον να λαμβάνονται υπόψη τα κριτήρια που αναφέρονται στο άρθρο 3 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην παράγραφο 2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Η ακρίβεια των υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου δεν επηρεάζεται σημαντικά από το διαχωρισμό του κτιρίου σε περισσότερες θερμικές ζώνες από αυτές που προκύπτουν από την εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων. Ως εκ τούτου, καλό είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες να είναι κατά το δυνατόν μικρότερος. Αν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη. Για το διαχωρισμό του κτιρίου σε ζώνες συνιστάται:

- Ο καθορισμός του μικρότερου δυνατού αριθμού θερμικών ζωνών στο κτίριο για ευκολία και συντομία στην εκπόνηση της μελέτης.
- Καθορισμός των θερμικών ζωνών από τον επιθεωρητή, αφού πρώτα αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Επιφάνεια θερμικής ζώνης μικρότερη από 10% της συνολικής επιφάνειας άλλων ζωνών με παρόμοιες συνθήκες να κατανέμεται σε αυτές τις ζώνες.

Ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες αφορά κυρίως τα κτίρια του τριτογενούς τομέα, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, κ.ά., που αποτελούνται από χώρους με διαφορετικές συνθήκες και ωράριο λειτουργίας. Για τα κτίρια κατοικιών και για μικρά κτίρια του τριτογενούς τομέα, όπως τα κτίρια γραφείων, ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους υπολογισμούς και για τον λόγο αυτό δεν συνιστάται ο περαιτέρω διαχωρισμός κατά τους υπολογισμούς.

### 2.6.2 Συνθήκες λειτουργίας

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Για τον λόγο αυτό στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφοι 2.3 και 2.4) καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο συγκεκριμένες τιμές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης και σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Με την παραδοχή και χρήση καθορισμένων τιμών για τις συνθήκες λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης, προσδιορίζεται κατά τους υπολογισμούς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Οι συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι οι εξής:

- Η χρονική περίοδος και ωράριο λειτουργίας κτιρίου.
- Η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου για τη θερινή και χειμερινή περίοδο.
- Η επιθυμητή υγρασία του χώρου για τη θερινή και χειμερινή περίοδο.
- Ο απαιτούμενος νωπός αέρας του χώρου.
- Η στάθμη γενικού φωτισμού του χώρου.
- Η τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο κτιρίου.



Η εισαγωγή των συνθηκών λειτουργίας στο λογισμικό για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου. Επομένως, ο επιθεωρητής δεν υποχρεούται να συμπληρώσει τα δεδομένα για τις εσωτερικές συνθήκες του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης στο έντυπο επιθεώρησης, παρά μόνο τη χρήση: π.χ. ξενοδοχείο, νοσοκομείο, κατοικία, κ.ά. Όταν η χρήση του υπό εξέταση κτιρίου δεν περιλαμβάνεται στις βασικές κατηγορίες ή χρήσεις κτιρίων σύμφωνα με τον κτιριοδομικό κανονισμό, τότε επιλέγεται ως χρήση κτιρίου αυτή με το πλησιέστερο προφίλ λειτουργίας όπως: εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, ωράριο λειτουργίας, κ.ά.

### 2.6.3 Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, λαμβάνονται υπόψη και τα εσωτερικά κέρδη που συνεισφέρουν στα θερμικά φορτία και επιβαρύνουν τα ψυκτικά φορτία. Ως εσωτερικά κέρδη ενός κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης θεωρούνται:

- Η εκλυόμενη θερμότητα από τα ηλεκτρικά συστήματα φωτισμού (αισθητή θερμότητα).
- Η έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα), η οποία καθορίζεται ανάλογα τη δραστηριότητά τους, δηλαδή ανάλογα τη χρήση των χώρων.
- Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός και οι συσκευές του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

Δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και άλλες εγκαταστάσεις, τα οποία συνήθως βρίσκονται σε ανεξάρτητους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου.

Ανάλογα με το είδος των εσωτερικών κερδών και τη χρήση του κτιρίου, καθορίζεται και ο αντίστοιχος συντελεστής ετεροχρονισμού, βάσει του οποίου εκτιμάται η πραγματική έκλυση θερμότητας στον εκάστοτε χώρο. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 2.6, δίνονται αναλυτικά σε πίνακες οι τιμές για εσωτερικά κέρδη από τους χρήστες και τις συσκευές, καθώς επίσης και ο συντελεστής παρουσίας χρηστών και ο συντελεστής ετεροχρονισμού για τις συσκευές.

### 2.6.4 Γεωμετρία του κτιρίου ή θερμικών ζωνών

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου είναι από τις πιο βασικές παραμέτρους που εισάγονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ο επιθεωρητής καταγράφει τα απαιτούμενα γεωμετρικά δεδομένα του κτιρίου με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου. Σε περίπτωση απόκλισης των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου από τα σχέδια ή έλλειψης αρχιτεκτονικών σχεδίων, ο επιθεωρητής έχει δύο εναλλακτικές λύσεις:

1. Να κάνει αποτύπωση των αποκλίσεων των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου πάνω στα υφιστάμενα αρχιτεκτονικά σχέδια, με την προϋπόθεση ότι το κτίριο είναι μικρής επιφάνειας και η αποτύπωση των αποκλίσεων μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην εκτίμηση των γεωμετρικών δεδομένων που απαιτούνται. Σε

καμία περίπτωση, ο επιθεωρητής δεν είναι υποχρεωμένος να κάνει την αποτύπωση αυτή.

2. Να ζητήσει από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή τον τεχνικό υπεύθυνο του κτιρίου την ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων σε νέα αρχιτεκτονικά σχέδια πριν τη διεξαγωγή της επιθεώρησης του κτιρίου. Η αποτύπωση και σύνταξη των νέων σχεδίων θα πρέπει να γίνει από αρμόδιο μηχανικό σύμφωνα με τα όσα ορίζει η νομοθεσία. Σε περίπτωση που υπάρχουν αντίγραφα σχεδίων στην αρμόδια πολεοδομία, ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής μπορεί να ζητήσει αντίγραφο και να το προσκομίσει για την επιθεώρηση.

Κατά την καταγραφή των γεωμετρικών παραμέτρων του κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης θα πρέπει να εφαρμόζονται τα εξής:

- Έλεγχος των αρχιτεκτονικών σχεδίων και καταγραφή στα έντυπα επιθεώρησης όλων των απαραίτητων γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου.
- Επιβεβαίωση των γεωμετρικών δεδομένων κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης. Σε περίπτωση επέκτασης ή τροποποίησης των χώρων (π.χ. ημιυπαίθριοι χώροι) σε σχέση με τα κατασκευαστικά σχέδια, ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πραγματικά δεδομένα του κτιρίου που παρατηρεί και όχι των σχεδίων.
- Εκτίμηση των γεωμετρικών μεγεθών των δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη του κτιρίου, όπως τις έχει καθορίσει ο επιθεωρητής προς διευκόλυνση των υπολογισμών.

Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 207011/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 4/2010, καταγράφει τα απαραίτητα για το σκοπό της ενεργειακής επιθεώρησης γεωμετρικά δεδομένα, τα οποία είναι :

- Η συνολική μικτή επιφάνεια δαπέδου του κτιρίου ή των θερμικών ζωνών.
- Το ύψος του ορόφου ή/και ο μικτός όγκος του υπό μελέτη κτιρίου ή θερμικής ζώνης.
- Η εξωτερική επιφάνεια (συνολική ή επιμέρους) των κατακόρυφων δομικών στοιχείων ανά προσανατολισμό, καθώς και των οριζόντιων δομικών στοιχείων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, τα οποία έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή με το έδαφος.
- Το πάχος των εξωτερικών κατακόρυφων δομικών στοιχείων, δηλαδή της τοιχοποιίας, των δοκών, των υποστυλωμάτων ανά προσανατολισμό, καθώς και

των οριζόντιων εξωτερικών δομικών στοιχείων, δηλαδή του δαπέδου, της πλάκας οροφής, κ.ά.

- Οι εξωτερικές διαστάσεις όλων των διαφανών δομικών στοιχείων του κελύφους του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (κουφωμάτων), το ποσοστό πλαισίου επί της επιφάνειας κάθε ανοίγματος, καθώς και η περίμετρος και το εμβαδόν κάθε κουφώματος, ανά προσανατολισμό.
- Οι διαχωριστικές μικτές επιφάνειες των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης προς μη θερμαινόμενους χώρους ή/και ηλιακούς χώρους ή/και άλλα παθητικά ηλιακά συστήματα.
- Σε περίπτωση νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, το μήκος και το είδος των θερμογεφυρών που υπάρχουν σε κάθε εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, ανά προσανατολισμό.

#### 2.6.5 Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων κτιρίου

Για όλα τα δομικά στοιχεία των εξωτερικών επιφανειών σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (εξωτερικός αέρας ή έδαφος) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, των διαχωριστικών επιφανειών με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους, καθώς και των εξωτερικών επιφανειών των μη θερμαινόμενων ή/και ηλιακών χώρων, καταγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι θερμοφυσικές ιδιότητές τους. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, στην παράγραφο 3.2 (3.2.1 έως και 3.2.7), δίνονται αναλυτικές οδηγίες για τον προσδιορισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και τεχνικών χαρακτηριστικών για όλα τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου. Επίσης, στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 δίνονται αναλυτικές οδηγίες για την καταγραφή των στοιχείων αυτών, σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης, στο σχετικό έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου (Παράρτημα Α1).

Τα μεγέθη που προσδιορίζουν την ποιότητα κατασκευής, τις θερμοφυσικές και οπτικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (αδιαφανή και διαφανή) σύμφωνα με τις παραπάνω Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι:

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Προσδιορίζεται ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με το έδαφος. Ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο προσδιορίζεται ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας και στη συνέχεια, με βάση τη χαρακτηριστική διάσταση του δομικού στοιχείου που είναι σε επαφή με το έδαφος, υπολογίζεται ο ισοδύναμος

συντελεστής θερμοπερατότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται ως δεδομένο εισαγωγής στο λογισμικό.

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους. Προσδιορίζεται ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των διαφανών επιφανειών (κουφωμάτων) του κτιριακού κελύφους. Προσδιορίζεται σε σχέση με τον τύπο του υαλοπίνακα και του πλαισίου, καθώς και σε συνάρτηση με το ποσοστό του πλαισίου.
- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  όλων των θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτιριακό κέλυφος. Ανάλογα τον τύπο των θερμογεφυρών και τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου προσδιορίζεται και ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου.
- Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους  $g$  (SHGC) των κουφωμάτων. Αφορά τους υαλοπίνακες των κουφωμάτων και προσδιορίζεται ανάλογα τον τύπο τους και το ποσοστό πλαισίου του κουφώματος. Για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, όταν υπάρχουν διαθέσιμες τεχνικές προδιαγραφές για τους υαλοπίνακες, ελέγχονται και επιβεβαιώνονται από τον επιθεωρητή.
- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου ( $K_m$ ). Για τον προσδιορισμό της θερμοχωρητικότητας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία που βρίσκονται προς το εξωτερικό (τοιχοποιίες, οροφές, δάπεδα) και το εσωτερικό (εσωτερικοί τοίχοι, δάπεδα) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
- Ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία των αδιαφανών δομικών στοιχείων. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται κυρίως από την υφή (τραχιά ή λεία) και το χρώμα της εξωτερικής τελικής επιφάνειας.
- Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία των εξωτερικών επιφανειών. Ο συντελεστής αυτός διαφοροποιείται ανάλογα με το δομικό υλικό και την τελική διαμόρφωση της επιφάνειας.

Πρέπει να επισημανθεί ότι στην πράξη οι περισσότερες από τις παραπάνω θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια (απαιτούνται μακροχρόνιες μετρήσεις σε πειραματικό επίπεδο), αλλά ούτε να εκτιμηθούν εύκολα λόγω έλλειψης δεδομένων. Για το λόγο

αυτό στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, δίνονται όλα τα απαραίτητα εφόδια στον επιθεωρητή για τον προσδιορισμό των απαραίτητων παραμέτρων και για κάθε τύπο δομικού στοιχείου με προσεγγιστικό τρόπο, ιδιαίτερα στην περίπτωση των υφιστάμενων κτιρίων. Οι επιθεωρητές υποχρεούνται να εφαρμόζουν τις οδηγίες αυτές, ώστε να μηδενίζεται το ενδεχόμενο αποκλίσεων των εξαγόμενων αποτελεσμάτων λόγω του υποκειμενικού παράγοντα (διαφορετικής εκτίμησης) και να διασφαλίζεται η ομοιομορφία και η συνεκτικότητα των δεδομένων εισόδου. Με αυτό τον τρόπο, διασφαλίζεται επίσης και ο ίδιος ο επιθεωρητής σε κάθε περίπτωση επανελέγχου. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία τα κτίρια χωρίζονται σε 3 γενικές κατηγορίες ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής και σε υποκατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα θερμομονωτικής προστασίας. Σε κάθε περίπτωση, ο συντελεστής θερμοπερατότητας είτε υπολογίζεται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 207012/2010, αν υπάρχουν τα διαθέσιμα στοιχεία, είτε εκτιμάται από τους σχετικούς πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 3.2.2).

Στα υφιστάμενα κτίρια, ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων κάθε αδιαφανούς κατακόρυφου και οριζόντιου δομικού στοιχείου αφορά την εκτίμηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου και του γραμμικού συντελεστή θερμογεφυρών. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μπορεί να προσδιοριστεί με τη βοήθεια σχετικών πινάκων που περιλαμβάνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 3.2) συναρτήσει του βαθμού θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο και την κατασκευαστική του διαμόρφωση στις περιπτώσεις γειννίασης του με τον εξωτερικό αέρα, με μη θερμαινόμενο χώρο και με το έδαφος. Ειδικά για τα κτίρια που μελετήθηκαν σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) και δεν αμφισβητείται η εφαρμογή της μελέτης θερμομόνωσης στην κατασκευή, ο επιθεωρητής μπορεί να λάβει τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ίσους με αυτούς που προβλέπει η μελέτη. Εάν η μελέτη δεν υφίσταται, π.χ. λόγω απώλειας ή καταστροφής, τότε ο επιθεωρητής μπορεί να λάβει ως συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου το μέγιστο επιτρεπόμενο που προβλέπεται από τον Κ.Θ.Κ. για τον τύπο του δομικού στοιχείου και την κλιματική ζώνη του κτιρίου. Οι γραμμικές θερμογέφυρες υπεισέρχονται στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών μόνο στην περίπτωση δομικών στοιχείων που παρέχουν κάποια θερμομονωτική προστασία, έστω και ανεπαρκή. Ποσοτικά, η συνεισφορά τους στη διαμόρφωση των θερμικών απωλειών γίνεται με την προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου κατά  $0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο προσδιορισμός των απαιτούμενων για τους υπολογισμούς θερμοφυσικών παραμέτρων και ιδιοτήτων γίνεται βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών που αναγράφονται στα σχετικά πιστοποιητικά που πρέπει να προσκομίζονται στον κατασκευαστή / ιδιοκτήτη από τους προμηθευτές υλικών κατά την κατασκευή του κτιρίου. Τα πιστοποιητικά είναι υποχρεωτικά και θα πρέπει να φυλάσσονται από τον ιδιοκτήτη. Βάσει αυτών των στοιχείων, ο επιθεωρητής ελέγχει την ποιότητα κατασκευής του κτιρίου. Παράλληλα,

ο επιθεωρητής θα πρέπει να έχει στη διάθεσή του και τα δελτία αποστολής των δομικών υλικών που σχετίζονται άμεσα με την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου στο έργο, ώστε εκτός από την ποιότητα, να μπορεί να διασταυρώσει και την ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με αυτή που προβλεπόταν από τη μελέτη. Στην περίπτωση που από τη διασταύρωση των στοιχείων δεν προκύψει σημαντική απόκλιση, ο επιθεωρητής μπορεί να εισαγάγει στο λογισμικό τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου, τα οποία εκτιμήθηκαν κατά τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (συντελεστής θερμοπερατότητας, γραμμικές θερμογέφυρες).

Στην περίπτωση που η εφαρμογή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, αλλά δεν είναι εφικτή η εύρεσή της π.χ. λόγω απώλειας ή καταστροφής, ο επιθεωρητής μπορεί να θεωρήσει το συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ίσο με το μέγιστο επιτρεπόμενο που προβλέπεται από τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. για την κλιματική ζώνη που εντάσσεται το προς επιθεώρηση κτίριο. Η εκτίμηση του μήκους και του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας των θερμογεφυρών γίνεται στην περίπτωση αυτή αναλυτικά από τον επιθεωρητή.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση ο ιδιοκτήτης θελήσει να κάνει αναλυτική μελέτη και προσδιορισμό των πραγματικών θερμοφυσικών ιδιοτήτων και της ποιότητας κατασκευής των δομικών στοιχείων του κτιρίου, μπορεί να προβεί σε διαδικασίες μέτρησης από αρμόδιο μηχανικό. Για παράδειγμα, για τον προσδιορισμό της ποιότητας κατασκευής μια τοιχοποιίας (δρομική, μπατική, κ.τ.λ.) μπορεί να χρησιμοποιηθούν καταστρεπτικές μέθοδοι, όπως είναι η λήψη δοκιμίου (καρότο), ή, σε κάποιες περιπτώσεις, μπορεί να γίνει και προσδιορισμός μόνο από το πάχος της τοιχοποιίας. Ακόμα όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις οι δειγματοληπτικές μετρήσεις δεν μπορούν να δώσουν την ακριβή εικόνα για όλο το κτιριακό κέλυφος. Η ίδια τοιχοποιία, σε πολλές περιπτώσεις, παρουσιάζει διαφοροποιήσεις και ασυνέχεια στον τρόπο δόμησης και στην ποιότητα κατασκευής. Εφόσον, όμως, ο ιδιοκτήτης προσκομίσει στον επιθεωρητή έγγραφα αποδεικτικά στοιχεία, από αρμόδιο μηχανικό, που αναμφισβήτητα αποδεικνύουν ότι τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν έχουν καλύτερες τιμές των καθορισμένων και προτεινόμενων στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010 (πίνακας 3.5), ο επιθεωρητής οφείλει να διεξαγάγει τον έλεγχο και τους υπολογισμούς βάσει αυτών των στοιχείων.

#### 2.6.6 Αεροστεγανότητα κτιρίου

Η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου εξαρτάται από το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, συρόμενα επάλληλα, συρόμενα χωνευτά), την ποιότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων (ύπαρξη ψυκτρών), τη συναρμογή των κουφωμάτων με την τοιχοποιία, το είδος του πλαισίου (μεταλλικό, συνθετικό, ξύλινο), την επιφάνεια και τον προσανατολισμό των κουφωμάτων, καθώς επίσης και από τις θυρίδες αερισμού (π.χ. εστιών καύσης) που πιθανόν υπάρχουν στο κτίριο. Ο αθέλητος αερισμός που προκύπτει λόγω διείσδυσης του αέρα με τους παραπάνω τρόπους εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και για το λόγο αυτό δεν μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί. Στην

πράξη, για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές σχέσεις, παραμετροποιημένες.

Η μέτρηση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων ενός κτιρίου κατά την ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι εύκολα εφικτή. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις πιστοποιημένων ως προς την αεροστεγανότητα τους κουφωμάτων, η διείσδυση του αέρα δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αφού εξαρτάται και από την τελική θέση των κουφωμάτων στο κτιριακό κέλυφος, τη δυνατότητα διαμπερούς αερισμού, κ.ά.

Στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτικά ο τρόπος προσδιορισμού του αερισμού λόγω χαραμάδων από τα κουφώματα ενός κτιρίου, ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος, την ανεμόπτωση και το υλικό του πλαισίου, καθώς επίσης και λόγω της διείσδυσης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη ενεργειακής απόδοσης με αναλυτικούς υπολογισμούς του αερισμού λόγω χαραμάδων, ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει τις τιμές των πινάκων που δίνονται στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

### 2.6.7 Συστήματα σκιασμού

Ο βέλτιστος σχεδιασμός ενός κτιρίου πρέπει να εξασφαλίζει τον ηλιασμό κατά τη χειμερινή περίοδο και την ηλιοπροστασία (σκιασμό) κατά τη θερινή περίοδο. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η ζήτηση για θερμική και ψυκτική ενέργεια αντίστοιχα.

Η σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης μέσω των εποχικών συντελεστών σκίασης (χειμερινή, θερινή περίοδος). Τρεις είναι οι βασικοί συντελεστές σκίασης μιας επιφάνειας:

- Ο συντελεστής σκίασης λόγω περιβάλλοντα χώρου, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης του γειτονικού εμποδίου.
- Ο συντελεστής σκίασης λόγω οριζόντιων εξωτερικών σκιάστρων, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης του οριζόντιου σταθερού σκιάστρου (πρόβολος, τέντα, κ.τ.λ.).
- Ο συντελεστής σκίασης λόγω των πλευρικών εξωτερικών σκιάστρων, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης της πλευρικής προεξοχής.

Ως εξωτερικά σκιάστρα λαμβάνονται μόνο οι σταθερές διατάξεις που διαθέτει ένα κτίριο ανά προσανατολισμό επιφάνειας, οι εξωτερικές περσίδες και οι τέντες. Ειδικά στην τελευταία περίπτωση, ο συντελεστής σκίασης αφορά μόνο την περίοδο ψύξης. Τα εσωτερικά σκιάστρα ή τα προστατευτικά φύλλα των ανοιγμάτων δεν λαμβάνονται υπόψη στον προσδιορισμό των συντελεστών σκιασμού.

Οι εποχικοί συντελεστές σκίασης προσδιορίζονται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 3.3 ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και τη γεωμετρία της διάταξης που προσφέρει σκιασμό. Για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο επιθεωρητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές που περιλαμβάνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Ο υπολογισμός των παραπάνω συντελεστών γίνεται ανά δομικό στοιχείο και προσανατολισμό. Για λόγους απλοποίησης, στην περίπτωση δομικών στοιχείων με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ο συντελεστής σκίασης μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0.9.

### 2.6.8 Σύστημα θέρμανσης χώρων

Ως σύστημα θέρμανσης χώρων νοείται κάθε σύστημα που παράγει και διανέμει θερμική ενέργεια μέσα στο κτίριο. Σε περίπτωση που ένα κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης θεωρείται ότι θερμαίνεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 4.1. Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θέρμανσης, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

- Μονάδες παραγωγής θερμότητας: κεντρικά συστήματα παραγωγής θερμότητας όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής θερμότητας όπως αερίου, ηλεκτρικά σώματα, τοπικές αντλίες θερμότητας, κ.τ.λ.
- Δίκτυο διανομής θερμότητας: οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό, κ.ά.), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα, κ.τ.λ.
- Μονάδες εκπομπής θερμότητας: θερμαντικά σώματα, στοιχείο μονάδας ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα, κ.τ.λ.

### 2.6.9 Συστήματα Ψύξης Χώρων

Ως σύστημα ψύξης χώρων νοείται κάθε σύστημα που παράγει και διανέμει ψυκτική ενέργεια μέσα στο κτίριο.

Σε περίπτωση που ένα κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης θεωρείται ότι ψύχεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφο 4.2.

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη ψύξης χώρων, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης χώρων και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς από τη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Το σύστημα ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

- Μονάδες παραγωγής ψύξης: κεντρικά συστήματα παραγωγής ψύξης, όπως ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής ψύξης (τοπικές αντλίες θερμότητας).
- Δίκτυο διανομής ψύξης: οι σωληνώσεις μεταφοράς ψυχρού μέσου (νερό, κ.ά.), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα, κ.τ.λ.
- Μονάδες εκπομπής ψύξης: στοιχείο μονάδας-ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα κ.τ.λ.



### 2.6.10 Συστήματα Μηχανικού Αερισμού

Τα συστήματα μηχανικού αερισμού εξυπηρετούν τις ανάγκες παροχής νωπού αέρα, ιδίως κτιρίων του τριτογενούς τομέα. Τα κτίρια κατοικίας καλύπτουν τις ανάγκες για νωπό αέρα μέσω φυσικού αερισμού.

Ο αερισμός ενός κτιρίου μπορεί να γίνει μέσω ενός αυτόνομου τοπικού ή κεντρικού συστήματος αερισμού (προσαγωγή νωπού αέρα χωρίς άλλη επεξεργασία εκτός από φιλτράρισμα του αέρα) ή/και συστήματος εξαερισμού (απαγωγή και απόρριψη εσωτερικού αέρα) ή/και μέσω δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης αέρα (θέρμανσης, ψύξης, ύγρανσης, αφύγρανσης και φιλτράρισμα αέρα), δηλαδή πλήρης κλιματισμός και προσαγωγή του απαιτούμενου νωπού αέρα για το κτίριο ή την θερμική ζώνη.

Για κάθε κτίριο τριτογενούς τομέα ή κάθε θερμική ζώνη αυτού, ο επιθεωρητής καταγράφει στο σχετικό έντυπο επιθεώρησης τα απαιτούμενα δεδομένα, όπως τον τύπο μηχανικού αερισμού, την παροχή νωπού αέρα, τη θερμοκρασία προσαγωγής για κάθε εποχή (αν πρόκειται για ΚΚΜ), το χρόνο λειτουργίας του συστήματος (ίδιος με τον χρόνο λειτουργίας του κτιρίου), την ισχύ των ανεμιστήρων, την απόδοση ανάκτησης αν υπάρχει, την απόδοση ανακυκλοφορίας αν υπάρχει, κ.τ.λ. Για τον προσδιορισμό των πιο πάνω δεδομένων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, υπάρχει αναλυτική περιγραφή στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 4.6.

### 2.6.11 Σύστημα ύγρανσης χώρων

Το σύστημα ύγρανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης καλύπτει τις ανάγκες για ύγρανση του εσωτερικού αέρα, σε συνδυασμό με το σύστημα μηχανικού αερισμού. Οι ανάγκες για ύγρανση του αέρα των χώρων ενός κτιρίου προκύπτουν σε σχέση με την υγρασία του αέρα της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο και τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες υγρασίας, οι οποίες ορίζονται στην παράγραφο 2.4.2 (πίνακας 2.2) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την επιθεώρηση καταγράφεται το σύστημα παραγωγής υγρασίας, το οποίο μπορεί να είναι μια κεντρική μονάδα ατμοπαραγωγής ή συνηθέστερα, ένα τοπικό σύστημα ψεκασμού με παραγωγή ατμού με ηλεκτρική αντίσταση. Στην παράγραφο 4.7 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 αναλύονται όλες οι παράμετροι του συστήματος ύγρανσης που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Το σύστημα παραγωγής υγρασίας αποτελείται από δύο τομείς:

- Μονάδα παραγωγής υγρασίας (ατμού): Χρειάζεται ο προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής, το είδος καυσίμου και η απαιτούμενη παροχή υγρασίας στους χώρους.
- Δίκτυο διανομής ατμού: Χρειάζεται ο προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής, ο οποίος προσδιορίζεται σε σχέση με τη θερμοκρασία του δικτύου και την ποιότητα της θερμομόνωσης.

### 2.6.12 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – ZNX

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται τα δεδομένα του ηλιοθερμικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης

(εφόσον υφίσταται), σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην σχετική μελέτη και ακολουθεί επιβεβαίωση των δεδομένων από τον επιθεωρητή. Αν δεν υπάρχει μελέτη για τα ηλιοθερμικά συστήματα ενός κτιρίου, τότε ο επιθεωρητής καταγράφει όσα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλιοθερμικού συστήματος είναι διαθέσιμα και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στη σχετική παράγραφο 5.3.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατόπιν, καταγράφονται τα δεδομένα του συμβατικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη για το σύστημα ZNX, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς από την παράγραφο 4.8 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Το σύστημα ZNX του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται στη συνέχεια, καταγράφοντας για καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- Μονάδα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής ZNX, όπως μονάδες αερίου, ηλεκτρικοί θερμαντήρες, ταχυθερμαντήρες, κ.ά.
- Δίκτυο διανομής θερμότητας: οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό, κ.ά).
- Τερματική μονάδα απόδοσης θερμότητας για ZNX: θερμαντήρες με εναλλάκτη ή με ηλεκτρική αντίσταση ή άλλο σύστημα αποθήκευσης.

### 2.6.13 Σύστημα Φωτισμού

Κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου (που δεν χρησιμοποιείται ως κατοικία) λαμβάνονται υπόψη τα συστήματα φωτισμού, τόσο για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (εκτός των κατοικιών), όσο και για τη συνεισφορά τους στα εσωτερικά θερμικά φορτία του κτιρίου. Ο επιθεωρητής καταγράφει όλα τα συστήματα γενικού φωτισμού στο χώρο και ιδίως τα χαρακτηριστικά που ακολουθούν, τα οποία χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

- Εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών λαμπτήρων. Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αποτυπώνεται αναλυτικά η ηλεκτρική ισχύς τους και η φωτιστική τους απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) σε lumen/W.
- Ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 5.1.3.2, περιγράφεται ο προσδιορισμός των ζωνών φυσικού φωτισμού.
- Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου του συστήματος φωτισμού, περιλαμβανομένων και των διατάξεων ελέγχου φυσικού φωτισμού χώρων: λουξόμετρα (στάθμη φωτισμού), χρονοδιακόπτες κ.ά.

- Σύστημα απομάκρυνσης της εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά, σε περίπτωση που υπάρχει στο κτίριο.
- Ύπαρξη συστήματος φωτισμού ασφαλείας στο κτίριο ή την θερμική ζώνη.
- Η ύπαρξη συστήματος εφεδρείας για την κάλυψη των αναγκών φωτισμού των χώρων.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται υπόψη και η περίοδος αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού και η περίοδος χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Αυτές οι παράμετροι είναι καθορισμένες ανά χρήση κτιρίου και λαμβάνονται από τον πίνακα 5.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Στο λογισμικό οι τιμές εισάγονται αυτόματα και σε σχέση με το ποσοστό των χώρων που λαμβάνεται σαν ζώνη φυσικού φωτισμού (\*Επισημαίνεται ξανά ότι τα παραπάνω δεν εφαρμόζονται σε κτίρια κατοικίας\*).

#### 2.6.14 Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας (BEMS) μειώνει την τελική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου, της οποίας ο ακριβής προσδιορισμός είναι αρκετά πολύπλοκος, γιατί υπεισέρχονται πολλές παράμετροι. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και τη μέχρι σήμερα πρακτική, ανάλογα με τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που διαθέτει ένα κτίριο, κατατάσσεται σε μια από τις κατηγορίες Α, Β, Γ ή Δ, όπως περιγράφονται στον πίνακα 5.5, στην παράγραφο 5.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για να καταταχθεί ένα κτίριο σε μια από τις κατηγορίες αυτές, θα πρέπει να διαθέτει όλες τις διατάξεις αυτοματισμών (τοπικές ή κεντρικές) που αντιστοιχούν στην κατηγορία αυτή, αλλιώς κατατάσσεται στην αμέσως χαμηλότερη. Η κατηγορία του κτιρίου σε σχέση με τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που διαθέτει προσδιορίζεται από τον επιθεωρητή με την εξακρίβωση ύπαρξης και σωστής λειτουργίας των διατάξεων αυτών.

#### 2.6.15 Συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας – ΣΗΘ

Προκειμένου να προσδιοριστεί η συνεισφορά ενός συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) σε ένα κτίριο, κατά τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται διάφορα δεδομένα, τα οποία προσδιορίζονται από τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή εάν υπάρχουν. Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Η κατανάλωση καυσίμου του συστήματος.
- Ο ονομαστικός ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης του συστήματος.
- Ο ονομαστικός θερμικός βαθμός απόδοσης του συστήματος.
- Το ποσοστό και το είδος θερμικού φορτίου (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) που καλύπτει το ΣΗΘ.

Για την περίπτωση προτεινόμενης λύσης ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου,

μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές της θερμικής και ηλεκτρικής απόδοσης συστήματος ΣΗΘ που δίνονται στον πίνακα 5.14 της παραγράφου 5.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

#### 2.6.16 Συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας – Α.Π.Ε

Η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), μειώνει την κατανάλωση συμβατικής ενέργειας στο κτίριο. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση καταγράφονται όλα τα δεδομένα των συστημάτων Α.Π.Ε. που υπάρχουν στο κτίριο και χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς. Στην παράγραφο 5.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, αναλύονται όλες οι παράμετροι που καταγράφονται για τα συστήματα Α.Π.Ε. Συγκεκριμένα για τους ηλιακούς συλλέκτες, τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Ο τύπος ηλιακών συλλεκτών: επίπεδοι με μονό ή διπλό τζάμι, κενού, κ.ά.
- Ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας του ηλιακού συλλέκτη. Η τιμή αυτή προκύπτει από τη μελέτη διαστασιολόγησης του συλλέκτη με μια δοκιμασμένη μέθοδο, όπως οι μέθοδοι που αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.4-3:2008 ή η μέθοδος καμπυλών  $f$  των S. (Klein, W.A. Beckman και J.A.Duffie).
- Η συνολική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών.
- Ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών, συνήθως νότιος.
- Η κλίση των ηλιακών συλλεκτών.
- Το ποσοστό και το είδος (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) θερμικού φορτίου που καλύπτουν οι ηλιακοί συλλέκτες.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης ενός κτιρίου λαμβάνονται υπόψη μόνο τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ηλεκτρικών φορτίων του κτιρίου και όχι αυτά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και διάθεσής της στο ηλεκτρικό δίκτυο. Τα απαιτούμενα δεδομένα των Φ/Β για τους υπολογισμούς είναι:

- Ο τύπος του Φ/Β συστήματος: μονοκρυσταλλικό, άμορφο, κ.ά.
- Η χρονολογία εγκατάστασης και λειτουργίας του Φ/Β.
- Η απόδοση του Φ/Β συστήματος. Ενδεικτικές τιμές απόδοσης στην ελληνική αγορά δίνονται στον πίνακα 5.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Η επιφάνεια των Φ/Β.
- Ο προσανατολισμός των Φ/Β, συνήθως νότιος.
- Η κλίση των Φ/Β, συνήθως για την Ελλάδα για ετήσια χρήση 26 – 30°.
- Ο συντελεστής σκίασης ο οποίος προσδιορίζεται από την γωνία θέασης και τον πίνακα 3.18 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 3.3.2.

Για την περίπτωση προτεινόμενης λύσης ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου από τον επιθεωρητή με την χρήση ενός συστήματος Α.Π.Ε., μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές των παραμέτρων που αναφέρονται στην παράγραφο 5.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα για τους ηλιακούς συλλέκτες, κατά την επιθεώρηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μεγάλη ακρίβεια οι συντελεστές ηλιακής αξιοποίησης που δίνονται στους πίνακες 5.8 (για κατοικίες) και 5.9 (κτίρια τριτογενή).

### 2.6.17.1 Συντήρηση & Αναγκαίες Επεμβάσεις

Εκτός από την καταγραφή των δεδομένων στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να ενημερωθεί για τις προγραμματισμένες συντηρήσεις και να εντοπίσει τις αναγκαίες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που έχουν προγραμματιστεί να γίνουν στο κτίριο. Ο επιθεωρητής ενημερώνεται από τον υπεύθυνο του κτιρίου για τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το κτίριο σχετικά με τη λειτουργία του, καθώς και για τα παράπονα των χρηστών, σε περίπτωση που υπάρχουν. Συνοπτικά, ο επιθεωρητής, για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση του κτιρίου, λαμβάνει επίσης υπόψη τα εξής:

- Τις προγραμματισμένες και αναγκαίες συντηρήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στα δομικά στοιχεία ή/και στις εγκαταστάσεις του κτιρίου.
- Τις επεμβάσεις βελτίωσης (λόγω λειτουργικών προβλημάτων ή γήρανσης) που πρέπει να πραγματοποιηθούν ή που έχουν προγραμματιστεί για άμεση υλοποίηση από τους υπεύθυνους του κτιρίου.

Ο επιθεωρητής εντοπίζει και επιβεβαιώνει τις ανάγκες του κτιρίου για αναβάθμιση και συντήρηση κατά την διάρκεια της επιθεώρησης. Επίσης, από τη συνολική εικόνα του κτιρίου, εκτιμάει τις προτεραιότητες που πρέπει να δοθούν για την εφαρμογή διαφόρων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου και συντήρησης των εγκαταστάσεών του. Οι συντηρήσεις που θα πρέπει να εφαρμόζονται σε ένα κτίριο για τη βέλτιστη λειτουργία του είναι:

- Τακτική επισκευή τυχόν ζημιών στο κτιριακό κέλυφος: αποκατάσταση σοβά, στεγανοποίηση ανοιγμάτων, στεγανοποίηση αρμών, διόρθωση θερμογεφυρών, κ.ά.
- Ετήσιος έλεγχος και συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού του κτιρίου, όπως: λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, τερματικές μονάδες, δίκτυα διανομής, κ.ά.
- Τακτικός έλεγχος των συστημάτων φωτισμού: καθαρισμός λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, αντικατάσταση λαμπτήρων σε υπολειτουργία, κ.ά.
- Έλεγχος διατήρησης των κατάλληλων εσωτερικών συνθηκών στο κτίριο: θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.

### 2.6.17.2 Απαιτούμενες Επεμβάσεις – Προτάσεις

Ο επιθεωρητής μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου και έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πραγματική κατάσταση του κτιρίου, θα πρέπει να προσδιορίσει τις πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και κατά συνέπεια τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων CO<sub>2</sub>. Με τη χρήση του λογισμικού, θα εκτιμήσει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και θα κάνει την απαραίτητη αξιολόγηση με την εφαρμογή διαφόρων σεναρίων (επεμβάσεων) ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, σύμφωνα με τη διαθέσιμη πάντα τεχνολογία.

Από τα αποτελέσματα θα επιλεγούν οι επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που μπορούν να εφαρμοστούν, είναι ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικές, καθώς κι εκείνες που παρουσιάζουν μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά έχουν υψηλό κόστος εφαρμογής και μπορούν να υλοποιηθούν με τη χρήση διαθέσιμων χρηματοδοτικών εργαλείων, ώστε να γίνουν οικονομικά ελκυστικές.

Στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) του κτιρίου θα πρέπει να αναφέρονται οι τελικές προτάσεις για την εφαρμογή επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αξιολογήθηκαν από τον επιθεωρητή.

## 2.7 Υπολογισμοί και ανάλυση αποτελεσμάτων

Το τέταρτο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η διαδικασία υπολογισμών για την ενεργειακή κατάταξη και πιστοποίηση του κτιρίου, καθώς και ο προσδιορισμός των βέλτιστων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, η οποία περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790, καθώς και στα υπόλοιπα υποστηρικτικά πρότυπα, που αναφέρονται στο Παράρτημα Ι του ίδιου Κανονισμού. Σύμφωνα πάντα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., για τους υπολογισμούς κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία θα έχουν αξιολογηθεί από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του ΥΠΕΚΑ, με κριτήριο την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας.

Το λογισμικό, μετά την ολοκλήρωση της εισαγωγής των δεδομένων της επιθεώρησης, παρέχει τη δυνατότητα διαδικτυακής σύνδεσης μέσω εξαγωγίμου αρχείου μορφής xml. Με τον τρόπο αυτό, ο επιθεωρητής με τη χρήση του αριθμού μητρώου του και του αριθμού πρωτοκόλλου επιθεώρησης, στέλνει απ' ευθείας τα αρχεία με τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των υπολογισμών στο πληροφοριακό σύστημα που τηρείται από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα καταχωρούνται αυτόματα στη βάση δεδομένων. Βάσει των τελικών αποτελεσμάτων εκδίδεται το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης Π.Ε.Α. του κτιρίου, το οποίο αποστέλλεται στον επιθεωρητή μέσω πάντα της ανοικτής διαδικτυακής σύνδεσης.

### 2.7.1 Υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου γίνονται με λογισμικό, το οποίο έχει δημιουργηθεί βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010). Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει διεξοδικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς, ανάλογα με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά των κτιριακών εγκαταστάσεων που κατέγραψε. Για την υπολογιστική διαδικασία επισημαίνονται τα εξής:

- Η ακρίβεια των υπολογισμών επηρεάζεται από την ακρίβεια των δεδομένων που εισάγονται. Απαιτείται, λοιπόν, να εισάγονται τα δεδομένα όπως έχουν αποτυπωθεί κατά τη διαδικασία επιθεώρησης στο σχετικό έντυπο και σύμφωνα πάντα με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και 20701- 4/2010. Επίσης, χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση μεθόδων/τεχνικών, όπως ο καθορισμός θερμικών ζωνών για τους υπολογισμούς.
- Χρησιμοποιούνται βιβλιοθήκες που εμπεριέχονται στο λογισμικό και έχουν καθοριστεί από τις σχετικές τεχνικές οδηγίες (π.χ. για τα κλιματικά δεδομένα).
- Εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής συγκεκριμένων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο, με βάση οικονομικά και ενεργειακά κριτήρια.

Οι υπολογισμοί που πραγματοποιούνται κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και καταλήγουν στην έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, αφορούν:

- Τα μηνιαία φορτία και την ενεργειακή κατανάλωση (για θέρμανση, ψύξη, ζεστό

νερό χρήσης, φωτισμό και βοηθητικά Η/Μ συστήματα) βάσει της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου.

- Την ενεργειακή ταξινόμηση του κτιρίου (κατάταξή του σε ενεργειακή κλάση).
- Τη διαμόρφωση και αξιολόγηση σεναρίων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια με υπολογισμό της εξοικονόμησης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και της αντίστοιχης μείωσης εκλυόμενων ρύπων, καθώς και υπολογισμό του κόστους της κάθε επέμβασης και του χρόνου αποπληρωμής του.

Το λογισμικό θα παρέχει τη δυνατότητα ενεργειακής και οικονομικής αξιολόγησης διαφόρων σεναρίων όπως:

- Επεμβάσεις βελτίωσης στο κτιριακό κέλυφος, δηλαδή θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, οροφής, δαπέδου, αντικατάσταση ή αεροστεγάνωση κουφωμάτων, κ.ά.
- Αναβάθμιση ή αντικατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με νέες υψηλής απόδοσης, όπως: σύστημα θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης, κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα, μονάδες εξαερισμού, μονάδες φωτισμού, διατάξεις αυτοματισμών, κ.ά.
- Εφαρμογή παθητικών συστημάτων και εναλλακτικών συστημάτων παραγωγής ενέργειας, όπως ηλιακοί χώροι, ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά και συμπαραγωγή θερμικής & ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο κύριος στόχος των υπολογισμών είναι ο προσδιορισμός της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ( $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{έτος})$ ) για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (μόνο στα κτίρια του τριτογενούς τομέα). Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών, γίνεται η ενεργειακή ένταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία συγκρινόμενο πάντα με το κτίριο αναφοράς.

Κατά τη διάρκεια εισαγωγής δεδομένων για το υπό εξέταση κτίριο στο λογισμικό, εισάγονται αυτόματα και τα δεδομένα του κτιρίου αναφοράς, τα οποία έχουν καθοριστεί στον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, για κάθε περίπτωση κτηρίου ή κτιριακών εγκαταστάσεων. Ο επιθεωρητής δεν χρειάζεται να δαπανήσει επιπλέον χρόνο για τον καθορισμό του κτιρίου αναφοράς στο λογισμικό.

### 2.7.2 Αποτελέσματα Υπολογισμών

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μεταξύ άλλων θα περιλαμβάνουν:

- Την ειδική τελική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση και είδος καυσίμου. Ως ειδική κατανάλωση ενέργειας νοείται η ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μονάδα θερμαινόμενης επιφάνειας του κτιρίου [ $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{έτος})$ ].
- Την ειδική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κ.ά.) και το είδος καυσίμου ανά χρήση [ $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{έτος})$ ].
- Τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κ.τ.λ.) και είδος καυσίμου [ $(\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{έτος})$ ].
- Την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

### 2.7.3 Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου

Πέρα από την ενεργειακή κατηγοριοποίηση των κτιρίων και όσον αφορά τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των υπολογισμών, ο επιθεωρητής θα πρέπει να ελέγξει ότι το κτίριο πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, οι οποίες ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ.. Οι ελάχιστες προδιαγραφές αφορούν:

- Τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο, η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η ηλιοπροστασία του κτιρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κ.τ.λ.
- Τη θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους του κτιρίου μέσω θερμομόνωσης των αδιαφανών στοιχείων του και εφαρμογής κατάλληλων κουφωμάτων, ώστε τόσο οι επιμέρους τιμές για κάθε δομικό στοιχείο, όσο και η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) να μην υπερβαίνουν τα όρια που ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ..
- Τη χρήση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με τις προδιαγραφές που ορίζονται στην παράγραφο 3 του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ.

### 2.8 Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου – Π.Ε.Α

Η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης είναι το τελευταίο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης. Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ, η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, καθώς επίσης και για τα υφιστάμενα κτίρια σε περίπτωση αγοραπωλησίας ή μίσθωσης. Η τελική μορφή του Π.Ε.Α. δίνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, στην οποία παρουσιάζονται και οι οδηγίες σύνταξης για τον επιθεωρητή.

Το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την εισαγωγή του αρχείου δεδομένων και αποτελεσμάτων από τον επιθεωρητή και την οριστική του υποβολή στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ., επιστρέφει δε ηλεκτρονικά (υπό μορφή αρχείου PDF) στον επιθεωρητή, ο οποίος υποχρεούται να δώσει υπογεγραμμένο και σφραγισμένο αντίγραφο στον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Το Π.Ε.Α. ισχύει για δέκα χρόνια, εκτός από την περίπτωση ριζικής ανακαίνισης του κτιρίου πριν παρέλθει η δεκαετία, οπότε η ισχύς του λήγει με το πέρας των εργασιών ανακαίνισης και πρέπει να εκδοθεί νέο.

Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση Π.Ε.Α. θα πρέπει να ελέγχεται εάν το κτίριο κατασκευάστηκε σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης. Σε περίπτωση διαπίστωσης μη τήρησης της μελέτης, ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να συμμορφωθεί εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του Π.Ε.Α., εφαρμόζοντας μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή, που αναφέρονται στο Π.Ε.Α..

Σε περίπτωση όπου το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την υλοποίηση επεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, όπως το πρόγραμμα “εξοικονομώ κατ’ οίκον”, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καταγράφει αναλυτικά και διακριτά τις υλοποιημένες επεμβάσεις που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού και του προγράμματος, τις αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την



εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

## 2.9 Έκδοση Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ (TOTEE)

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 1387/Β/2.9.2010) οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ. Με τις οδηγίες αυτές καθορίζονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, όπως αυτές ορίζονται στον ΚΕΝΑΚ.

Οι οδηγίες αυτές χρησιμοποιούνται τόσο στην ενεργειακή μελέτη ενός κτιρίου, όσο και στην ενεργειακή του επιθεώρηση. Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ο μελετητής αξιολογεί την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών υψηλής απόδοσης στο υπό μελέτη κτίριο, προκειμένου να καθορίσει κατά περίπτωση την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και να μπορέσει να την βελτιώσει.

Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτιρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτιρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή. Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Στις ενότητες των TOTEE παρουσιάζονται οι παράμετροι σε κατηγορίες.:

- Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νεπού αέρα ανα χρήση κτιρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτιριακού κελύφους, όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, παθητικά συστήματα.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ) και ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ), τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ, απώλειες δικτύων διανομής και εκπομπής, απόδοση βοηθητικών συστημάτων Θ.Ψ.Κ. (κυκλοφορητές, αντλίες, θερμοστάτες χώρων, αντιστάθμισης κ.ά), αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ., κ.ά.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά συστήματα και εγκαταστάσεις, όπως φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού, επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανα χρήση χώρων, αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, απόδοση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ), αποδόσεις συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) για κτίρια (ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας, ηλιακού κλιματισμού, φωτοβολταϊκών, κ.ά.), κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτόματου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας στα κτίρια –BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών (inverter), μετρητές κ.ά.).

Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ανάλογα με τις δραστηριότητες του. Για κάθε κτίριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι τυποποιημένη.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής επιλέγει τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που θα συλλέξει κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ή, στην περίπτωση νέων κτιρίων, σε αυτά που καθορίζονται στη μελέτη εφαρμογής (αρχιτεκτονική, ηλεκτρομηχανολογική, κ.ά.), προκειμένου να προσεγγίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατάσταση του κτιρίου. Σε κάθε περίπτωση ο επιθεωρητής ελέγχει την ισχύ των πληροφοριών που συλλέγει από τις διαθέσιμες μελέτες του κτιρίου και τις τεχνικές προδιαγραφές των εγκαταστάσεων του, προκειμένου να επιβεβαιώσει την ακρίβεια των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσει.

Στις περισσότερες περιπτώσεις ενεργειακών επιθεωρήσεων, η συλλογή και ο προσδιορισμός των απαραίτητων δεδομένων δε θα είναι δυνατή στο βαθμό που απαιτείται. Γι' αυτό το λόγο οι TOTEE παρέχουν την δυνατότητα εκτίμησης αυτών των δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς με βάση την ισχύουσα πρακτική δόμησης που εφαρμόζεται σε εθνικό επίπεδο. Προκειμένου να περιοριστεί η εσφαλμένη εκτίμηση και εισαγωγή δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, ο μελετητής ή ο επιθεωρητής καλείται να επιλέξει, ανάλογα με την περίπτωση και τις ειδικές συνθήκες, τις κατάλληλες παραμέτρους.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής, σύμφωνα με τον KENAK, συντάσσει κατά περίπτωση τεχνική έκθεση, στην οποία αναφέρονται λεπτομερώς τα δεδομένα και οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και οι σχετικές διευκρινήσεις, όπου αυτό απαιτείται.

Τα τεύχη των TOTEE που έχουν εκδοθεί είναι τα ακόλουθα:

α) TOTEE 20701-1/2010 “Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης”

β) TOTEE 20701-2/2010 “Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων”

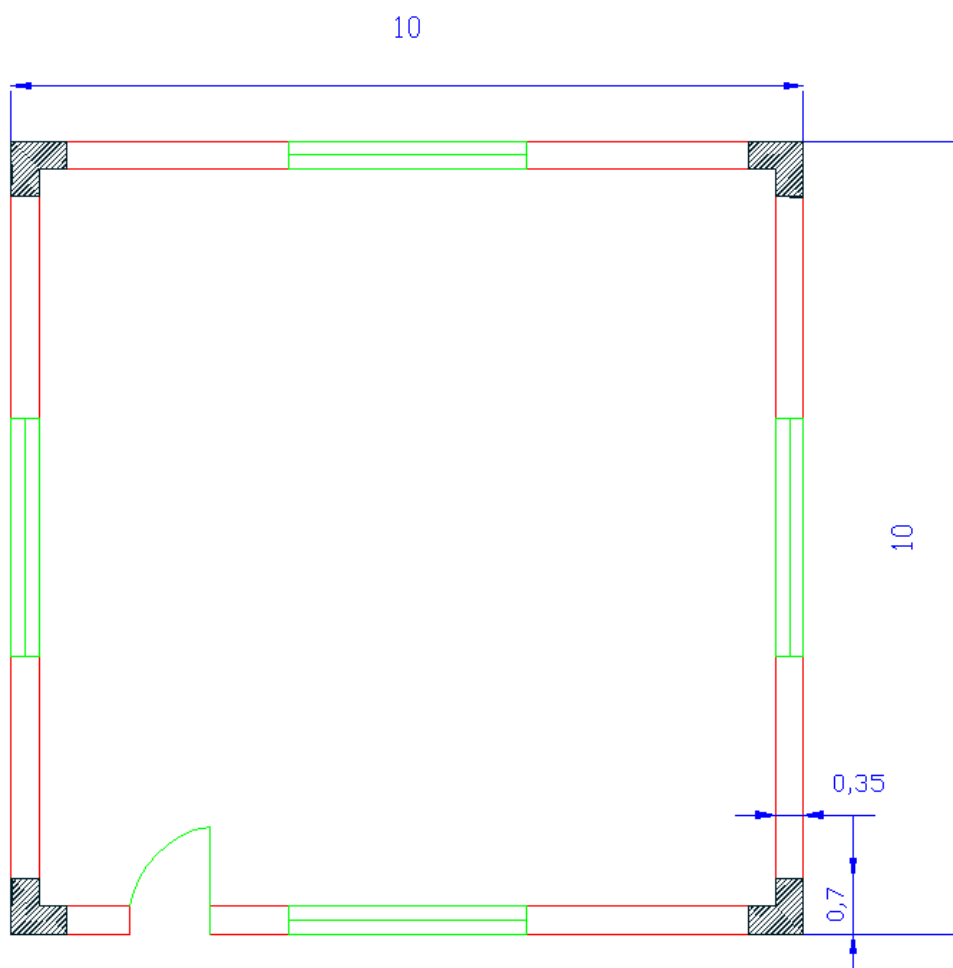
γ) TOTEE 20701-3/2010 “Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών”

δ) TOTEE 20701-4/2010 “Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού”

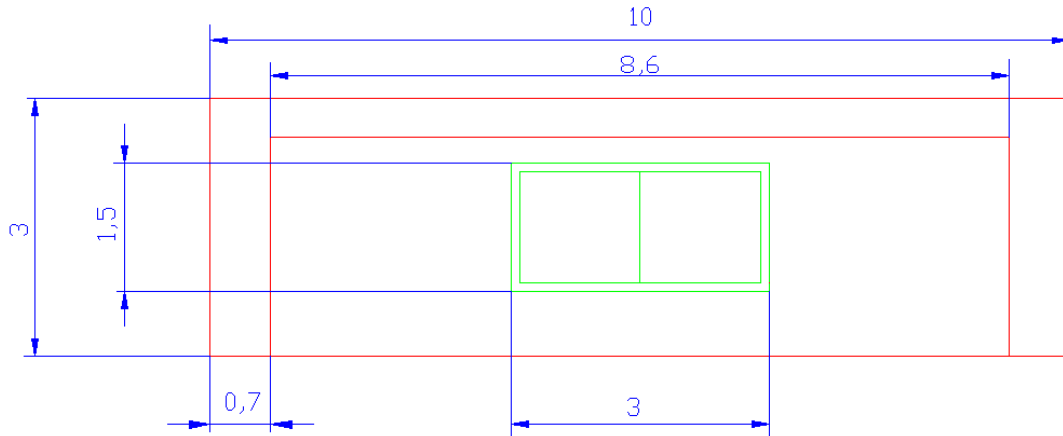
### 3. Τεχνικά χαρακτηριστικά Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς που επιλέχθηκε

#### 3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

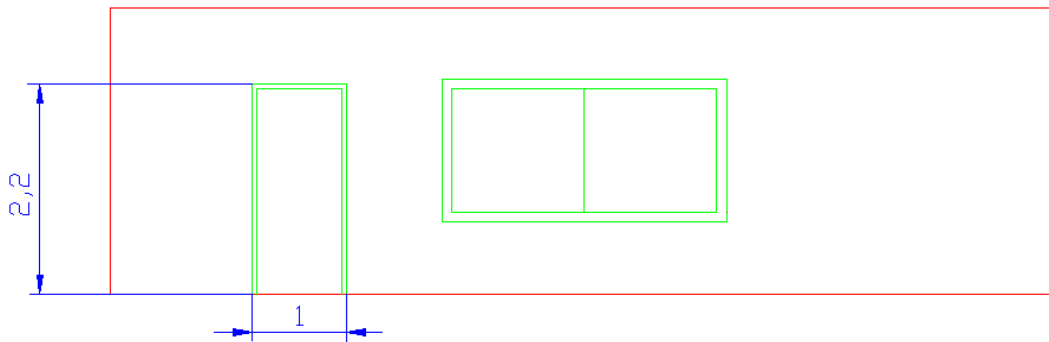
Για το πρότυπο Κτίριο Αναφοράς της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκε, χάριν απλότητας, η απλούστερη δυνατή γεωμετρία. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική μορφή περιλαμβάνει φυσικά όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς, όπως αυτά καθορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. Οι εξωτερικές γεωμετρικές διαστάσεις συνεπώς είναι 10x10x3 [m]. Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα, με δοκούς και υποστηλώματα, όπως φαίνεται στις Εικόνες 13-16 :



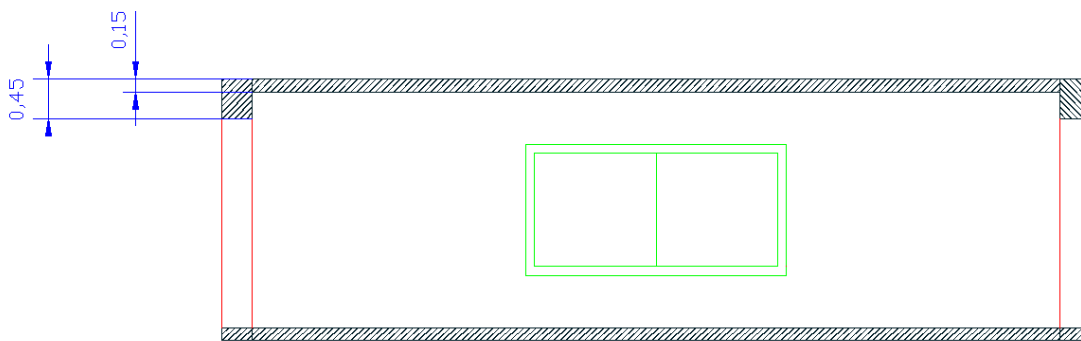
Εικόνα 13 Κάτοψη πρότυπου Κτιρίου Αναφοράς



Εικόνα 14 Πλάγια όψη (1) Κτιρίου Αναφοράς



Εικόνα 15 Πλάγια όψη (2) Κτιρίου Αναφοράς



Εικόνα 16 Τομή Κτιρίου Αναφοράς

Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων του κτιρίου είναι οι ακόλουθες:

- 3 x 1.5 [m] για τα παράθυρα.
- 2.2 x 1 [m] για την εξωτερική πόρτα.

Όσον αφορά τις τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, αυτές παίρνουν την ανώτατη επιτρεπτή τιμή, όπως

ακριβώς προβλέπεται από τον Κ.Εν.Α.Κ και τις σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Επιλέχθηκε κατηγορία κτιρίου κατοικίας, το οποίο βρίσκεται στην Β' Κλιματική Ζώνη της Ελλάδας.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής Θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ
		B
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>D</sub>	0,45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>W</sub>	0,50
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U <sub>DL</sub>	0,45
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>G</sub>	0,90
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U <sub>WE</sub>	1,00
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	U <sub>F</sub>	3,00
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,00

Πίνακας 6 Συντελεστές Θερμοπερατότητας εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς

Για κάθε δομικό στοιχείο του κτιρίου προκύπτει συνεπώς ο Πίνακας 7:

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Εμβαδόν επιφάνειας A [m <sup>2</sup> ]	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U [W/m <sup>2</sup> K]	Γινόμενο AxU
ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΕ ΠΟΡΤΑ	B	15,23	0,5	7,615
ΚΟΛΩΝΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	B	8,07	0,5	4,035
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B	4,5	3	13,5
ΠΟΡΤΑ	B	2,2	3,5	7,7
ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	Δ	17,43	0,5	8,715
ΚΟΛΩΝΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	Δ	8,07	0,5	4,035
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	Δ	4,5	3	13,5
ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	N	17,43	0,5	8,715
ΚΟΛΩΝΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	N	8,07	0,5	4,035
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	N	4,5	3	13,5
ΚΟΛΩΝΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	A	8,07	0,5	4,035
ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	A	17,43	0,5	8,715
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	A	4,5	3	13,5
ΔΑΠΕΔΟ	-	100	0,9	90
ΔΩΜΑ	-	100	0,45	45

Πίνακας 7 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς

### 3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς που αφορούν το κέλυφος, τη θερμομόνωση, τη σκίαση και τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο Πίνακα (Πίνακας 8):

Συντελεστής	Τιμές Κτιρίου Αναφοράς
Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα	250 kJ/m <sup>2</sup> K
Κατηγορίες ελέγχου διατάξεων και αυτοματισμού	Τύπος Γ
Διείσδυση αέρα από κουφώματα	111 m <sup>3</sup> /h
Συντελεστής απορροφητικότητας α	0,4
Συντελεστής εκπομπής ε	0,8
Μέσος συντελεστής διαφανών κάθετων επιφανειών	0,9
Συντελεστής διαπερατότητας υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία g	0,76
Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Νότιο προσανατολισμό	0,7
Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Βόρειο προσανατολισμό	1
Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Ανατολικό προσανατολισμό	0,75
Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Δυτικό προσανατολισμό	0,75

Πίνακας 8 Θερμικά Χαρακτηριστικά εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς

### 3.3 Η/Μ Εγκαταστάσεις

Το εξεταζόμενο κτίριο διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης, αποτελούμενο από λέβητα πετρελαίου υψηλής θερμοκρασίας λειτουργίας, ο οποίος παράλληλα χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ΖΝΧ. Το σύστημα ψύξης αποτελείται από αερόψυκτη αντλία θερμότητας. Αναλυτικά, η Η/Μ εγκατάσταση του εξεταζόμενου κτιρίου παρουσιάζεται στον ακόλουθο συγκεντρωτικό Πίνακα (Πίνακας 9):

	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Τιμές κτιρίου αναφοράς
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Πηγή ενέργειας λέβητα θέρμανσης	Πετρέλαιο
	Βαθμός απόδοσης λέβητα	0,919
	Ισχύς δικτύου διανομής	5.5% απώλειες
	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής	0,919
	Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων	0,93
	Ισχύς βοηθητικών μονάδων/ κυκλοφορητών	0.01 W/m <sup>2</sup>
ΨΥΞΗ	Πηγή ενέργειας αντλίας θερμότητας	Ηλεκτρισμός
	Βαθμός απόδοσης	1
	Δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας EER	3
	Ποσοστό κάλυψης από Μάιο-Σεπτέμβριο	0,5
	Ισχύς δικτύου διανομής ψυχρού μέσου	0% απώλειες
	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής ψυχρού μέσου	1
	Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων	1
ZNX	Πηγή ενέργειας λέβητα	Πετρέλαιο
	Βαθμός απόδοσης λέβητα θέρμανσης	0,919 για λέβητες 4 έως 25 kW
	Ποσοστό κάλυψης ισχύος από τον λέβητα θέρμανσης για όλους τους μήνες	1
	Βαθμός απόδοσης ηλιακού θερμοσίφωνα	0,93
	Ποσοστό κάλυψης ισχύος από τον ηλιακό θερμοσίφωνα για όλους τους μήνες	0,15
	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής	8% απώλειες
	Βαθμός απόδοσης συστήματος αποθήκευσης	2% απώλειες

Πίνακας 9 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Η/Μ Εγκαταστάσεων εξεταζόμενου Κτιρίου Αναφοράς

**Παρατήρηση:** Επειδή το εξεταζόμενο κτίριο χρησιμοποιείται ως χώρος γραφείων, σύμφωνα με την εγχώρια νομοθεσία, η συνεισφορά του ZNX στην τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου **δεν** λαμβάνεται υπ' όψη, σε αντίθεση με την ισχύουσα νομοθεσία του Ηνωμένου Βασιλείου. Συνεπώς, για τις ανάγκες τις παρούσας εργασίας δεν θα ληφθεί υπ' όψη η επίδραση του ZNX, αλλά παρατίθενται οι υπολογισμοί για λόγους πληρότητας της εργασίας.

### 3.4 Ηλιακά Συστήματα

Όπως καθορίζεται από τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις, το κτίριο αναφοράς οφείλει να καλύπτει το 15% των συνολικών απαιτήσεων του σε ZNX μέσω συστήματος ηλιακού συλλέκτη. Τα χαρακτηριστικά του συλλέκτη αυτού δίνονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 10):

	Τιμές κτιρίου αναφοράς
Τύπος ηλιακού συλλέκτη	Επίπεδος επιλεκτικός
Συντελεστής αξιοποίησης	0,3
Επιφάνεια	1 m <sup>2</sup> ανά άτομο
Κλίση γ-προσανατολισμός	180
Κλίση β	γεωγραφικό πλάτος +/- 5° για ετήσια χρήση
Συντελεστής σκίασης	1

Πίνακας 10 Χαρακτηριστικά ηλιακού συλλέκτη εξεταζόμενου κτιρίου αναφοράς

**Παρατήρηση:** Για τον προαναφερθέντα λόγο, παρατίθενται τα στοιχεία των ηλιακών συστημάτων του κτιρίου για λόγους πληρότητας.

### 3.5 Συστήματα Φωτισμού

Το εξεταζόμενο κτίριο στεγάζει χώρους γραφείων, συνεπώς η συνεισφορά των συστημάτων φωτισμού λαμβάνεται υπ' όψη στην τελική κατάταξη, σε αντίθεση με τα κτίρια κατοικιών, σύμφωνα πάντα με την Ελληνική Νομοθεσία. Από τον Πίνακα 2.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1, λαμβάνεται η τιμή των 16 W/m<sup>2</sup>. Ακόμη, δεν προβλέπεται η ύπαρξη συστημάτων αυτοματισμών για τις διατάξεις φωτισμού, συνεπώς επιλέγεται η επιλογή της χειροκίνητης έναυσης/σβέσης των φωτιστικών διατάξεων. Τέλος, από τις σχέσεις 5.1 – 5.4 της Οδηγίας, υπολογίζεται η περιοχή φυσικού φωτισμού ως ποσοστό επί της συνολικής επιφάνειας δαπέδου. Κατόπιν υπολογισμών, προκύπτει η τιμή 75% επί της συνολικής επιφάνειας. Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα (Πίνακας11):

Συστήμα Φωτισμού	Τιμές κτιρίου αναφοράς
Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	1.6 kW
Αυτοματισμοί Ελέγχου ΦΦ	Χειροκίνητος
Περιοχή ΦΦ (%)	75%
Αυτομ. Ανίχνευσης Κίνησης	Χειροκιν. Έναυση/Σβέση
Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας	Όχι



Φωτισμός Ασφαλείας	Όχι
Σύστημα Εφεδρείας	Όχι

Πίνακας 11 Σύστημα Φωτισμού Κτιρίου Αναφοράς

## 4. Τεχνικά χαρακτηριστικά Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς που επιλέχθηκε

### 4.1 Επισκόπηση Κτιρίου

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς δίνονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό Πίνακα (Πίνακας 12). Λεπτομερής περιγραφή των τους γίνεται παρακάτω. (Ενότητα 5.3.1)

	Στοιχείο ή Σύστημα	Τιμή βρετανικού κτιρίου που ελήφθη
Κτιριακό Κέλυφος	Μεγεθος & Σχήμα	Ίδιο με το πραγματικό κτίριο
	Περιοχές Ανοιγμάτων (Πόρτες & Παράθυρα)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25% της συνολικής επιφάνειας δαπέδου (ή εάν η εκτεθειμένη επιφάνεια της πρόσοψης του κτιρίου είναι μικρότερη του 25% της συνολικής επιφάνειας δαπέδου, η συνολική επιφάνεια της πρόσοψης).</li> <li>• Το παραπάνω περιλαμβάνει και μία αδιαφανή πόρτα επιφάνειας 1.85 m<sup>2</sup>. Όλοι οι υαλοπίνακες θεωρούνται ως παράθυρα. Προαιρετική ύπαρξη ηλιοροφής.</li> </ul>
	Εξωτερικοί Τοίχοι	$U = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Εσωτερικοί Τοίχοι	$U = 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Δάπεδα	$U = 0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Οροφές	$U = 0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Αδιαφανείς πόρτες	$U = 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Παράθυρα & Πόρτες (με υαλοπίνακα)	$U = 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; Δίδυμος Υαλοπίνακας, επικάλυψης χαμηλού συντελεστή-Ε; Παράγοντας πλαισίου: 0.7; Ηλιακή διαπερατότητα: 0.72 ; Φωτεινή διαπερατότητα: 0.80
	Θερμική μάζα	Μέση Ανηγγμένη Θερμοχωρητικότητα : 250 kJ/ m <sup>2</sup> K
	Τύπος Χρήσης Κτιρίου	Ίδιος με το πραγματικό κτίριο

	<b>Σκίαση &amp; προσανατολισμός</b>	Όλες οι διαφανείς επιφάνειες έχουν δυτικό/ανατολικό προσανατολισμό. Ύπαρξη τυπικής διάταξης σκιασμού των ανοιγμάτων.
	<b>Αριθμός σκιαζόμενων πλευρών</b>	2
	<b>Ανοχή για θερμογέφυρες</b>	0.11 x την συνολική εκτεθειμένη κτιριακή επιφάνεια (W/K)
<b>Εξαερισμός</b>	<b>Σύστημα εξαερισμού</b>	Φυσικός εξαερισμός με διακοπτόμενη χρήση ανεμιστήρων εξαερισμού
	<b>Διαπερατότητα αέρα</b>	10m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> στα 50Pa
	<b>Καμινάδες</b>	Όχι
	<b>Άλλες θυρίδες εξαερισμού</b>	Όχι
	<b>Ανεμιστήρες εξαερισμού</b>	3 για κτίρια συνολικής επιφάνειας > 80 m <sup>2</sup> ; 2 για κτίρια επιφάνειας < 80 m <sup>2</sup>
<b>Συστήματα ZNX, Διατάξεις Φωτισμού</b>	<b>Κύρια μορφή καυσίμου (θέρμανση χώρων &amp; ZNX)</b>	Φυσικό αέριο
	<b>Σύστημα θέρμανσης/ψύξης</b>	Λέβητας & θερμαντικά σώματα, Αντλία θερμότητας για λειτουργία ψύξης
	<b>Λέβητας</b>	β.α : 0.92, σύμφωνα με την Οδηγία περί απόδοσης λεβήτων του Ην. Βασιλείου (SEDBUK). Σε στεγανό χώρο, με μηχανική διάταξη απαγωγής καυσαερίων και διακόπτη εναυσης/σβέσης.
	<b>Διατάξεις ελέγχου θερμαντικού συστήματος</b>	Προγραμματισμός λειτουργίας, θερμοστατικός έλεγχος για κάθε θερμαινόμενο χώρο ξεχωριστά, μέσω θερμοστατικών βαλβίδων (TRVs)
	<b>Σύστημα Κλιματισμού/Ψύξης</b>	Ηλεκτρική Αντλία θερμότητας, βαθμού SSEER >= 4,5
	<b>Σύστημα ZNX</b>	Σύστημα Boiler, με ξεχωριστή διάταξη ελέγχου για θέρμανση χώρων & παραγωγή ZNX
	<b>Αποθηκευτικό σύστημα ZNX</b>	150 Lt, με εργοστασιακή θερμομόνωση πάχους 35mm
	<b>Θερμικές απώλειες συστήματος ZNX</b>	Πρωτεύον δίκτυο διανομής θερμομονωμένο, θερμοκρασία μέσου ελεγχόμενη από θερμοστάτη
	<b>Περιορισμός χρήσης ZNX σε 125lt/άτομο</b>	Όχι

	<b>Δευτερεύον σύστημα θέρμανσης</b>	10% επικουρικά, μέσω ηλεκτρικών θερμαντικών πάνελ
	<b>Διατάξεις φωτισμού χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας</b>	Τουλάχιστον το 30% των συνολικών φωτιστικών διατάξεων

*Πίνακας 12 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου Αναφοράς Ην. Βασιλείου*

**Παρατήρηση:** Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία του Ηνωμένου Βασιλείου, στην τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου λαμβάνεται **πάντοτε** υπ' όψη η συνεισφορά του ZNX, ανεξάρτητα εάν πρόκειται για κτίρια κατοικιών, γραφείων είτε άλλων κτιρίων του τριτογενούς τομέα, σε αντίθεση με την Ελληνική Νομοθεσία, όπου για κτίρια γραφείων η συνεισφορά του ZNX δεν λαμβάνεται υπ' όψη. Στην παρούσα εργασία, τόσο για το Ελληνικό όσο και το Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς, η επίδραση του ZNX στην τελική κατανάλωση αγνοήθηκε, προκειμένου να καταστεί συμβατή η σύγκριση των κτιρίων και να ληφθούν απτά αποτελέσματα. Τα συστήματα ηλιακών συλλεκτών & ZNX παρατίθενται συνεπώς για λόγους πληρότητας και μόνον.

## 5. Λογισμικά Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων

### 5.1 Λογισμικό TEE-KENAK 1.29

#### 5.1.1 Γενικά Στοιχεία

##### 5.1.1.1 Πρόλογος

Το Λογισμικό **TEE-KENAK** το οποίο χρησιμοποιείται για την διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και έκδοσης του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης κτιρίων που απαιτούνται για την εκπόνηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ), την επιθεώρηση λεβήτων / εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Το TEE-KENAK δημιουργήθηκε σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα, τον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων (KENAK) και τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), όπως αυτές αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Το λογισμικό TEE-KENAK, αποτελείται

από πέντε (5) ανεξάρτητα μεταξύ τους λογισμικά, τα οποία είναι δομημένα σε περιβάλλον παραθύρων (windows) με παρεμφερείς μάσκες εισαγωγής δεδομένων:

- Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου.
- Ενεργειακή Μελέτη.
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα.
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Θέρμανσης.
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Κλιματισμού.



TEE KENAK

Version 1.29

Copyright © TEE 2010

*Εικόνα 17 Λογότυπο TEE-KENAK*

#### 5.1.1.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων

Το TEE-KENAK Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων (έκδοση 1.29.1.19), χρησιμοποιείται για την εκπόνηση υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης κτιρίου σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του νόμου 3661/2008 (ΦΕΚ Α΄ 89), του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - KENAK (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) και της σχετικής Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης». Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει αναλυτικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς ανάλογα τα δεδομένα και τις προδιαγραφές των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Ο πυρήνας των υπολογισμών βασίζεται στο προϋπάρχον λογισμικό EPA-NR (έκδοση 1.7.6.19), το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Intelligent Energy-Europe, 17<sup>η</sup> Γ.Δ. της Ε.Ε. (EIE/04/125/S07.38651), ο οποίος έχει τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να είναι σύμφωνος με τις εθνικές απαιτήσεις, όπως αυτές προβλέπονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και στις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Κάποιες από τις παραμέτρους που εισάγονται στο λογισμικό TEE-KENAK κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι προς το παρόν καθαρά για στατιστικούς λόγους, όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τους ανελκυστήρες, την ύδρευση, την άρδευση, την αποχέτευση του κτιρίου, κ.ά., τα οποία όμως θα πρέπει να συμπληρώνονται στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό. Προς το παρόν για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης ενός κτιρίου, απαιτείται ο υπολογισμός της τελικής και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας, για την θέρμανση, ψύξη, αερισμό,

ζεστό νερό χρήσης (Z.N.X.) και φωτισμό (εκτός κατοικιών) του κτιρίου ή τμήματος αυτού (π.χ. διαμέρισμα).

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων για το εξεταζόμενο κτίριο / τμήμα κτιρίου, το λογισμικό δημιουργεί αυτόματα το κτίριο αναφοράς με το οποίο συγκρίνεται το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο 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 θέρμανση, ψύξη και αερισμό των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή Z.N.X. και το φωτισμό, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

#### 5.1.1.3. Μάσκα Εισαγωγής Δεδομένων

Η μάσκα του λογισμικού είναι δομημένη σε περιβάλλον παραθύρων (windows). Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη, που περιλαμβάνει εκτός από τα εισαγωγικά στοιχεία της επιθεώρησης, το βασικό μενού εντολών όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς επίσης και την γραμμή εργαλείων.

Η μάσκα του λογισμικού χωρίζεται σε δυο τμήματα:

1. Στο αριστερό τμήμα της οθόνης υπάρχει ένα δέντρο πλοήγησης στο οποίο παρουσιάζεται η βασική δομή (στοιχεία) του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος κτιρίου. Κάθε στοιχείο του κτιρίου (π.χ. κέλυφος, συστήματα) είναι διαθέσιμο (ενεργοποιείται) απλά επιλέγοντάς το με το ποντίκι (αριστερό κλικ).
2. Στο δεξί τμήμα της οθόνης, ανάλογα με την επιλογή στοιχείου του κτιρίου στη δομή δέντρου, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη για την εισαγωγή των δεδομένων.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ Untitled ] - [ Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης ]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτιρίου:

ΚΑΕΚ:

Όνομα ιδιοκτήτη:

Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Ταχυδρομική διεύθυνση:

Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:

Όνοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο / Φαξ:

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος

Κλιματολογικά δεδομένα

Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Λέβητα  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα

ΗΜ Σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης

Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού

Δελτία οπιστολής ή τιμολόγια αγοράς υλίων  Πληροφορίες από Βιοκτίτη/Διακοσμητή

Λογισμικό TEE- KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Beta Version - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

Εικόνα 18 Μάσκα Εισαγωγής Δεδομένων

#### 5.1.1.4 Κατάλογος Επιλογών

Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη που περιλαμβάνει το βασικό κατάλογο επιλογών (μενού) όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς και την γραμμή εργαλείων.



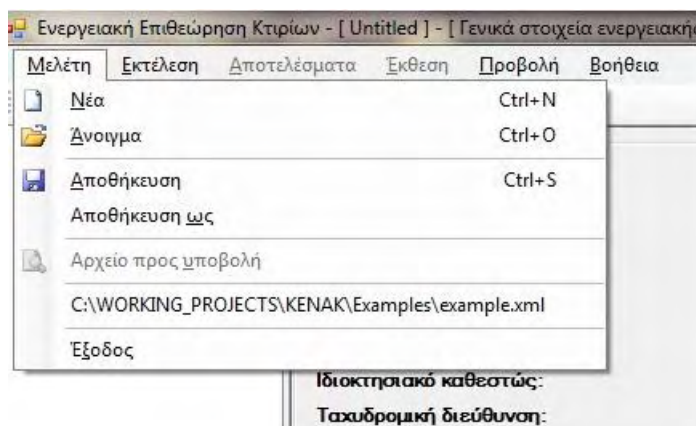
Εικόνα 19 Κατάλογος Επιλογών

Ο κατάλογος επιλογών (μενού) στην βασική οθόνη του λογισμικού περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιλογές:

- Μελέτη
- Εκτέλεση
- Αποτελέσματα
- Έκθεση
- Προβολή
- Βοήθεια

#### 5.1.1.5 Μελέτη

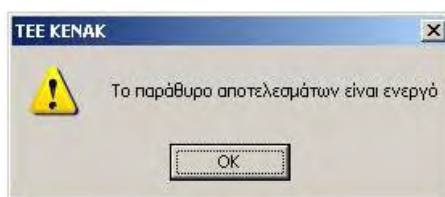
Με την επιλογή αυτή γίνεται η βασική διαχείριση των μελετών όπως:



Εικόνα 20 Παράθυρο Μελέτης

#### 5.1.1.6 Εκτέλεση

Με την επιλογή αυτή πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί, με βάση τα δεδομένα του κτιρίου που έχει εισάγει ο χρήστης. Κάθε φορά που αλλάζουν ή προστίθενται νέα δεδομένα, πρέπει να επαναλαμβάνεται η επιλογή «Εκτέλεση». Με την ολοκλήρωση των υπολογισμών εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα:



Εικόνα 21 Εκτέλεση Υπολογισμών

#### 5.1.1.7 Αποτελέσματα

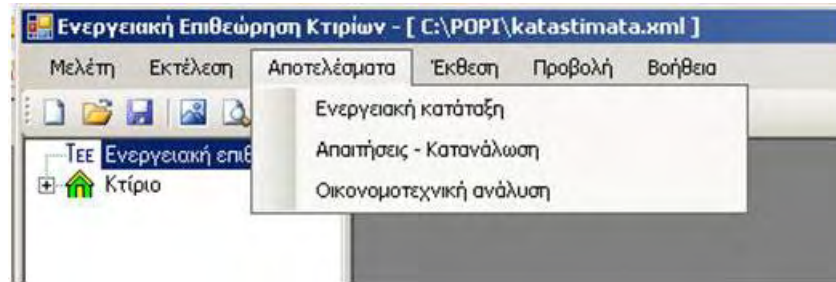
Με την επιλογή αυτή εμφανίζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών που στην πλειονηφία τους περιλαμβάνονται και στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Τα αποτελέσματα διαμορφώνονται ανάλογα με τα στοιχεία που εισάγονται από τον χρήστη. Η έκδοση του ΠΕΑ γίνεται αποκλειστικά μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής, [www.buildingcert.gr](http://www.buildingcert.gr), του ΥΠΕΚΑ. Η επιλογή αποτελέσματα περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιλογές:

**Ενεργειακή κατάταξη:** Εμφανίζεται η οθόνη με την ενεργειακή κατηγορία (κατάταξη) του κτιρίου. Τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών καθορίζονται ποσοστιαία, βάσει της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, όπως ορίζονται από τον ΚΕΝΑΚ.

**Απαιτήσεις-Κατανάλωση:** Εμφανίζεται η οθόνη με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας και καυσίμων, όπως και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

**Οικονομοτεχνική ανάλυση:** Εμφανίζεται η οθόνη με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το κόστος επεμβάσεων και περίοδο αποπληρωμής σύμφωνα με τις

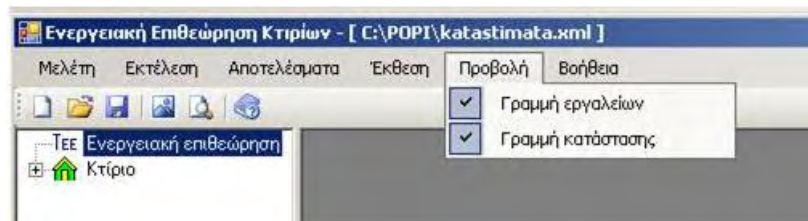
επιλογές του χρήστη για την αξιολόγηση συγκεκριμένων συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.



Εικόνα 22 Καρτέλα Αποτελεσμάτων

#### 5.1.1.8 Προβολή

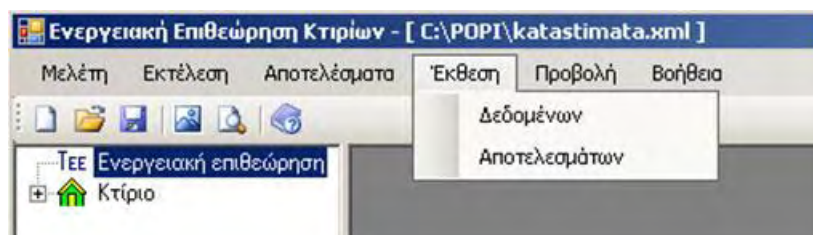
Με την επιλογή αυτή γίνεται η διαχείριση εμφάνισης ή/μη στην οθόνη των βοηθητικών επιλογών και πληροφοριών που εμφανίζονται στην οθόνη, όπως:



Εικόνα 23 Καρτέλα Προβολής

#### 5.1.1.9 Έκθεση

Με την επιλογή αυτή γίνεται η διαχείριση εμφάνισης στην οθόνη των εκθέσεων, όπως:



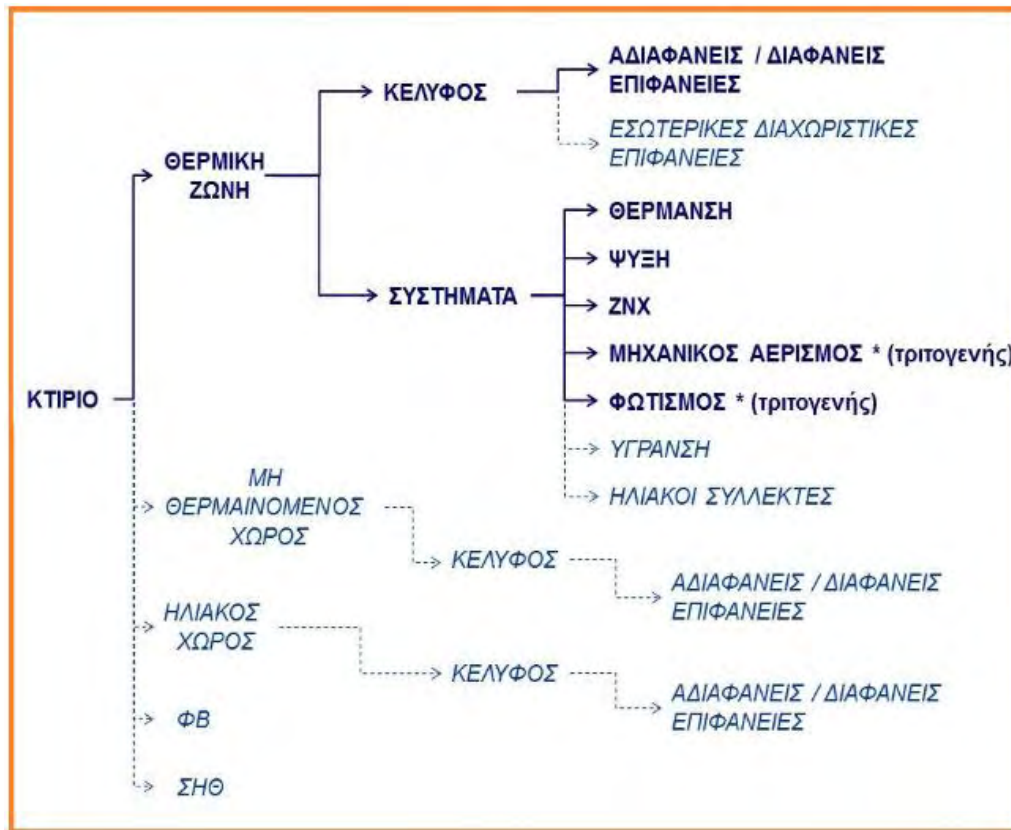
Εικόνα 24 Καρτέλα Έκθεσης

#### 5.1.1.10 Εισαγωγή Δεδομένων

Ο χρήστης, αφού έχει προσδιορίσει τον αριθμό των θερμικών ζωνών, των μη θερμαινόμενων χώρων και των ηλιακών χώρων που αποτελούν το εξεταζόμενο κτίριο / τμήμα κτιρίου, και έχει συλλέξει και καταγράψει όλες τις πληροφορίες (δεδομένα) που σχετίζονται με το κτιριακό κέλυφος και τις κτιριακές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4, «χτίζει» το δέντρο πλοήγησης που εμφανίζεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εισάγει τα δεδομένα για κάθε στοιχείο



του κτιρίου στην αντίστοιχη μάσκα που εμφανίζεται στο δεξί τμήμα της οθόνης. Η γενική δομή για την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό για το εξεταζόμενο κτίριο /τμήμα κτιρίου είναι η ακόλουθη :



Εικόνα 25 Εισαγωγή Δεδομένων

Για κάθε κτίριο ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Τουλάχιστον μία (1) Θερμική Ζώνη (θερμαινόμενος χώρος).
- Κανέναν ή περισσότερους Μη Θερμαινόμενους Χώρους.
- Κανέναν ή περισσότερους Ηλιακούς Χώρους.
- Κανένα ή περισσότερα Φ/Β συστήματα.
- Κανένα ή περισσότερα συστήματα ΣΗΘ.

Για κάθε θερμική ζώνη ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Κάποιες Αδιαφανείς / Διαφανείς επιφάνειες
- Καμία ή περισσότερες εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες
- Ένα (1) σύστημα θέρμανσης
- Ένα (1) σύστημα ψύξης
- Ένα (1) σύστημα ΖΝΧ στην περίπτωση μη μηδενικής κατανάλωσης ΖΝΧ
- Ένα (1) σύστημα μηχανικού αερισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα), Κανένα ή ένα (1) σύστημα μηχανικού αερισμού (για κτίρια του οικιακού τομέα)
- Ένα (1) σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα)
- Κανένα ή ένα (1) σύστημα ύγρανσης

- Καμία ή μία (1) εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ZNX ή/και θέρμανση χώρων)

Για κάθε σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρανσης/ZNX ανά θερμική ζώνη, δηλαδή για όλη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

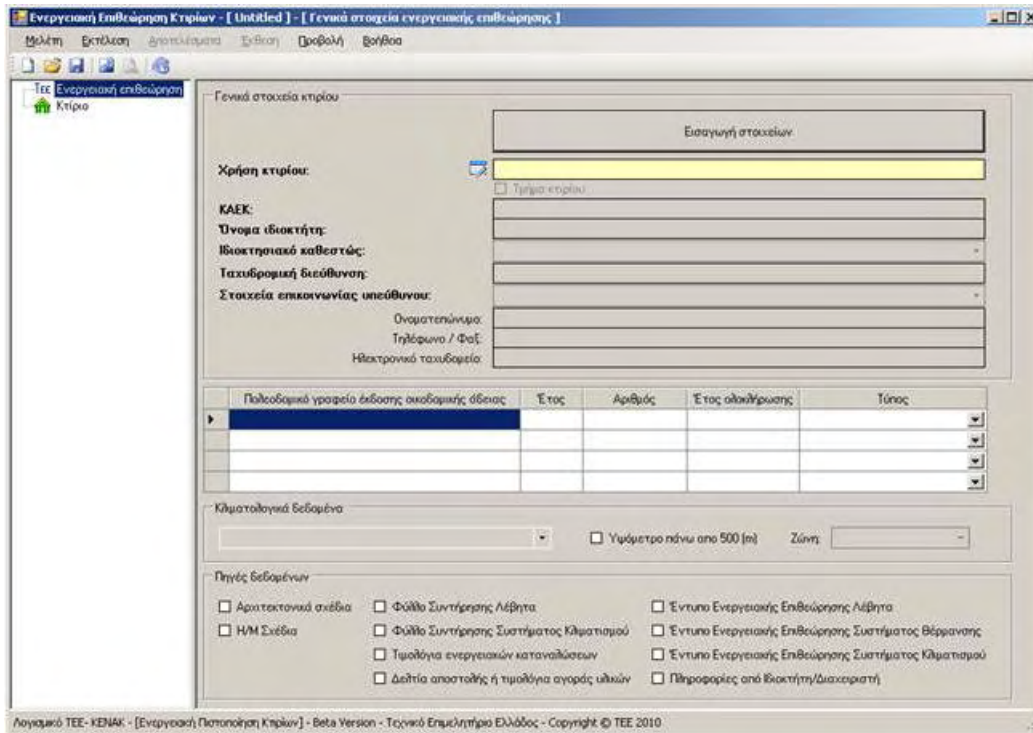
- Ένα (1) ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα (1) σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται τότε ως βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ο βαθμός απόδοσης του τμήματος που βρίσκεται στη χειρότερη ποιοτικά κατάσταση.
- Ένα (1) σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα (1) ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.ά.).

Για κάθε σύστημα μηχανικού αερισμού ανά θερμική ζώνη, ο χρήστης μπορεί να ορίσει μία (1) ή περισσότερες μονάδες μηχανικού αερισμού/ εξαερισμού ή ΚΚΜ που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

Για κάθε εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών ανά θερμική ζώνη, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει όλους τους ηλιακούς συλλέκτες που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

#### 5.1.1.11 Γενικά Στοιχεία Ενεργειακής Επιθεώρησης

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες της Ενεργειακής Επιθεώρησης που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το εξεταζόμενο κτίριο / τμήμα κτιρίου:



*Εικόνα 26 Γενικά Στοιχεία Ε.Π*

Η εισαγωγή των γενικών στοιχείων του κτιρίου για την διεξαγωγή της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται σε τρία στάδια:

- Γενικά Στοιχεία Κτιρίου
- Κλιματολογικά Δεδομένα
- Πηγές Δεδομένων

Τα αναλυτικά περιεχόμενα κάθε σταδίου παρουσιάζονται στη συνέχεια.

#### 5.1.1.12 Γενικά Στοιχεία Κτιρίου

Τα γενικά στοιχεία κτιρίου υποβάλλονται στο πρώτο στάδιο της ηλεκτρονικής καταχώρησης του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης κτιρίου, κατά το οποίο αποδίδεται Αριθμός Πρωτοκόλλου στο υπό επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου. Στην αντίστοιχη οθόνη του λογισμικού, εμφανίζονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου που έχουν υποβληθεί στο πρώτο στάδιο και δεν μπορούν να αλλαχθούν.

*Εικόνα 27 Γενικά Στοιχεία Κτιρίου*

- Χρήση κτιρίου: Εμφανίζεται η χρήση του κτιρίου, σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701. Σε περίπτωση που η πραγματική χρήση κτιρίου είναι διαφορετική από αυτές που ορίζονται στον ΚΕΝΑΚ, θα επιλεγεί η πλησιέστερη χρήση με κοινά λειτουργικά χαρακτηριστικά (ωράριο, εσωτερικές συνθήκες, κ.ά.). Η χρήση κτιρίου καθορίζει τα αποτελέσματα του ΠΕΑ, τους μήνες λειτουργίας και τις παραδοχές για το κτίριο αναφοράς.

#### 5.1.1.13 Κλιματολογικά Δεδομένα

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται τα κλιματολογικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς, ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται το κτίριο.

*Εικόνα 28 Κλιματολογικά Δεδομένα*

- Κλιματικό αρχείο: Καθορίζεται το κλιματικό αρχείο που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς.

Το κλιματικό αρχείο περιλαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία, μέση μηνιαία ειδική υγρασία, μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο και σε κεκλιμένα επίπεδα, περίοδο θέρμανσης/ψύξης). Για τις περιοχές που δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για την μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3, χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα από τις πλησιέστερες περιοχές με παρόμοιες μορφολογικές συνθήκες, όπως δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 14 :

Περιοχές χωρίς δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας	Πλησιέστερες περιοχές με διαθέσιμα δεδομένα
Δράμα	Σέρρες
Έδεσσα	Καστοριά
Καρδίτσα	Λάρισα
Καρπενήσι	Λαμία
Κάρυστος	Αθήνα
Κοζάνη	Καστοριά
Κως	Ρόδος
Λευκάδα	Άρτα
Ξάνθη	Κομοτηνή
Πολύγυρος (Χαλκιδικής)	Θεσσαλονίκη
Σπάρτη	Τρίπολη
Τρίκαλα (Θεσσαλίας)	Λάρισα
Φλώρινα	Καστοριά
Χαλκίδα	Αλιάρτος

Πίνακας 13 Δεδομένα Ηλιακής Ακτινοβολίας Ελληνικών Πόλεων

- **Ζώνη:** Εμφανίζεται η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο (Ζώνη Α, Ζώνη Β, Ζώνη Γ και Ζώνη Δ) ανάλογα με το κλιματικό αρχείο που έχει επιλέξει ο χρήστης. (Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4 και σχετικά με το περιεχόμενο των κλιματικών δεδομένων στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3.)

#### 5.1.1.14 Πηγές Δεδομένων

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται όλες οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων δεδομένων:

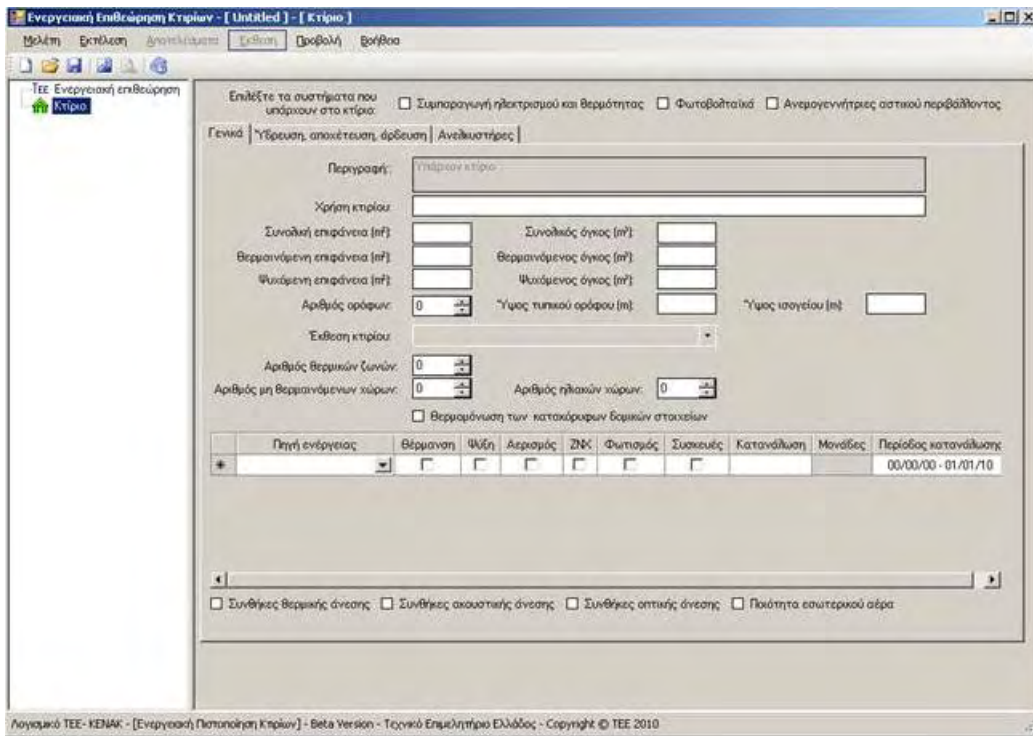
Πηγές δεδομένων

<input type="checkbox"/> Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input type="checkbox"/> Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα
<input type="checkbox"/> Η/Μ Σχέδια	<input type="checkbox"/> Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Βέρμανσης
<input type="checkbox"/> Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/> Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή
<input type="checkbox"/> Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών		

Εικόνα 29 Πηγές Δεδομένων

#### 5.1.1.15 Κτίριο

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις πληροφορίες (δεδομένα) σε επίπεδο κτιρίου που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το εξεταζόμενο κτίριο / τμήμα κτιρίου:

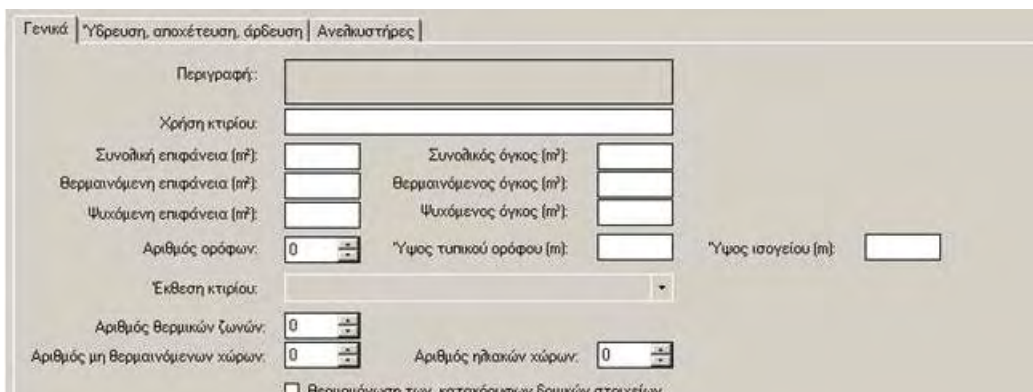


Εικόνα 30 Στοιχεία Κτιρίου

Η εισαγωγή των στοιχείων σε επίπεδο Κτιρίου ολοκληρώνεται σε έξι στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

1. Γενικά
2. Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση
3. Ανελκυστήρες
4. Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
5. Φωτοβολταϊκά
6. Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος.

#### 5.1.1.16 Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου



Εικόνα 31 Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου

Τμήματα του κτιρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν

παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών, σύμφωνα με την TOTEE 2010-1.

Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την TOTEE 2010α. Στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτιρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.).

Οι ηλιακοί χώροι (προσαρτημένα θερμοκήπια) του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των ηλιακών χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την TOTEE 2010-1.

- Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων. Στην περίπτωση ύπαρξης (πλήρους ή μερικής) θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (τοιχοποιίας ή φέροντος οργανισμού) του κτιρίου, επιλέγεται το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Σε αυτήν την περίπτωση, οι θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς και το λογισμικό προσθέτει αυτόματα  $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$  σε όλες τις αδιαφανείς επιφάνειες, σύμφωνα με την TOTEE 2010-1. Σε περίπτωση νέων κτιρίων, η συγκεκριμένη επιλογή δεν εμφανίζεται.

#### 5.1.1.17 Κατανάλωση Ενέργειας - Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος

Η κατανάλωση ενέργειας, αν είναι διαθέσιμη, καταγράφεται συνολικά για το κτίριο και ανά πηγή ενέργειας. Οι καταναλώσεις πρέπει να είναι μέσες ετήσιες τιμές (kWh, It ή Nm<sup>3</sup>) και να τεκμηριώνονται από τα τιμολόγια/παραστατικά αγοράς/χρέωσης των επιμέρους καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας. Προτείνεται ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης να προκύπτει από δεδομένα τουλάχιστον τριετίας (εάν υπάρχουν). Όπου απαιτείται ο καταμερισμός των καταναλώσεων, για παράδειγμα πετρέλαιο θέρμανσης σε μια πολυκατοικία, γίνεται σύμφωνα με την κατανομή δαπανών, ή τα στοιχεία ωρομέτρησης, ή θερμοδομέτρησης. Σε όλες τις περιπτώσεις, καταγράφεται η αντίστοιχη περίοδος από την οποία προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας (π.χ. 15/12/05 μέχρι 15/6/08).

Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, χρωμάτων, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα. Στόχος είναι η επίτευξη των επιθυμητών επιπέδων για όλες αυτές τις παραμέτρους, έτσι ώστε ο χρήστης των χώρων αυτών να βρίσκεται σε ένα περιβάλλον που προσφέρει τις κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης ή εργασίας, με ορθολογική χρήση ενέργειας.

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ZHX	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

Συνθήκες θερμικής άνεσης
  Συνθήκες ακουστικής άνεσης
  Συνθήκες οπτικής άνεσης
  Ποιότητα εσωτερικού αέρα

*Εικόνα 32 Εσωτερικές Συνθήκες Κτιρίου*

Τα δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας και την ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, αλλά εμφανίζονται αυτούσια στην πρώτη σελίδα του πιστοποιητικού (εάν υπάρχουν) και χρησιμοποιούνται για στατιστικούς λόγους.

#### 5.1.1.18 Ύδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση Κτιρίου

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καθορίζει τα στοιχεία για τον Η/Μ εξοπλισμό των εγκαταστάσεων ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης που εξυπηρετούν το εξεταζόμενο κτίριο. Η χρήση κινητήρων των εγκαταστάσεων ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης που εξυπηρετούν το κτίριο δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Γενικά Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση   Ανελκυστήρες				
Τύπος δικτύου	Αριθμός	Ισχύς (kW)	Χρόνος λειτουργίας (hr)	Ruθ. στροφών
				<input type="checkbox"/>

*Εικόνα 33 Ύδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση Κτιρίου*

#### 5.1.1.19 Ανελκυστήρες

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής Εισάγει τα στοιχεία για τον Η/Μ εξοπλισμό των εγκαταστάσεων οριζόντιας και κάθετης κυκλοφορίας που εξυπηρετούν το εξεταζόμενο κτίριο:

Γενικά Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση   Ανελκυστήρες				
Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)	Χρόνος λειτουργίας (hr)	Αυτοματισμοί
				<input type="checkbox"/>

*Εικόνα 34 Στοιχεία Ανελκυστήρων*



### 5.1.1.20 Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (ΣΗΘ)

Σε περίπτωση που το κτίριο διαθέτει σύστημα συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ), ή εξετάζεται η εγκατάσταση τέτοιου συστήματος σαν σενάριο επέμβασης, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων του συγκεκριμένου συστήματος.

### 5.1.1.21 Φωτοβολταϊκά

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο / τμήμα κτιρίου διαθέτει φωτοβολταϊκά (ΦΒ) για κάλυψη του συνόλου ή μέρους των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια και όχι για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Το ίδιο ισχύει και σε περίπτωση σεναρίου επέμβασης που εξετάζεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.

	Τύπος	Συν. Α. {-}	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	Συν. ασίσσης{-}	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )
*								

Εικόνα 35 Στοιχεία Φωτοβολταϊκών

### 5.1.1.22 Ανεμογεννήτριες Αστικού Περιβάλλοντος

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο διαθέτει ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος για κάλυψη του συνόλου ή μέρους των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια του εξεταζόμενου κτιρίου/τμήματος κτιρίου, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Η χρήση Α/Γ δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Συν. Ισχ. {-}	Χώρος τοποθέτησης
►*				

Εικόνα 36 Στοιχεία Ανεμογεννητριών

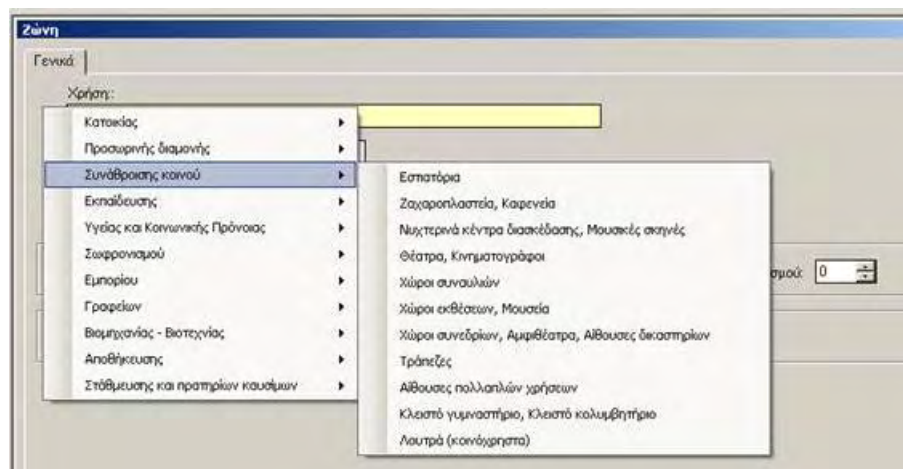
## 5.1.2 Ζώνη

### 5.1.2.1 Γενικά

Για κάθε θερμική ζώνη, ή συνολικά για το κτίριο αν πρόκειται για μονοζωνικό κτίριο, καθορίζονται αρχικά οι γενικές πληροφορίες χρήσης και λειτουργίας.

Εικόνα 37 Γενικά Στοιχεία Ζώνης

- **Χρήση:** Εισάγεται η χρήση της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις από τον κατάλογο για τις χρήσεις κτιρίου, όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα:



Εικόνα 38 Χρήση Κτιρίου

Η επιλογή χρήσης για την θερμική ζώνη συνδέεται με συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας (επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία, απαιτούμενο αερισμό, επίπεδα φωτισμού και εσωτερικά κέρδη, ωράριο λειτουργίας, κ.ά.), σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§2 Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου). Το λογισμικό με την επιλογή χρήσης, εισάγει αυτόματα για κάθε θερμική ζώνη συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, τόσο για το εξεταζόμενο κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς.

- **Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>)**
- **Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/ m<sup>2</sup>K)**
- **Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m<sup>3</sup>/έτος)**

- **Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών**
- **Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ )**

### 5.1.2.2 Κτιριακό Κέλυφος

Για κάθε θερμική ζώνη εισάγονται όλα τα στοιχεία για τις αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες του κελύφους και για τις εσωτερικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή ηλιακούς χώρους, εάν έχουν οριστεί τέτοιοι χώροι:

1. Αδιαφανείς Επιφάνειες (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)
2. Σε επαφή με το έδαφος
3. Διαφανείς Επιφάνειες
4. Παθητικά Ηλιακά
5. Εσωτερικές Διαχωριστικές Επιφάνειες

### 5.1.2.3 Αδιαφανείς Επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος	Διαφανείς επιφάνειες			
	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν ( $m^2$ )	U ( $W/m^2K$ )
* 1						

Εικόνα 39 Αδιαφανείς Επιφάνειες

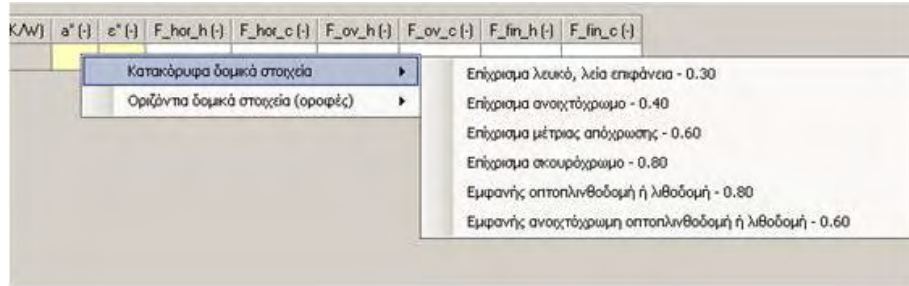
- Τύπος
- $\gamma$  (deg), Προσανατολισμός
- $\beta$  (deg), Κλίση.
- Εμβαδόν ( $m^2$ )
- U ( $W/m^2K$ ), Συντελεστής θερμοπερατότητας

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου δεν εμπεριέχει την διόρθωση για τις θερμογέφυρες. Η διόρθωση πραγματοποιείται αυτόματα από το λογισμικό, ανάλογα με την επιλογή του πεδίου "Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων".

	$\lambda$ (W)	$a^*$ (-)	$e^*$ (-)	$F_{hor\_h}$ (-)	$F_{hor\_c}$ (-)	$F_{ov\_h}$ (-)	$F_{ov\_c}$ (-)	$F_{fin\_h}$ (-)	$F_{fin\_c}$ (-)
*									

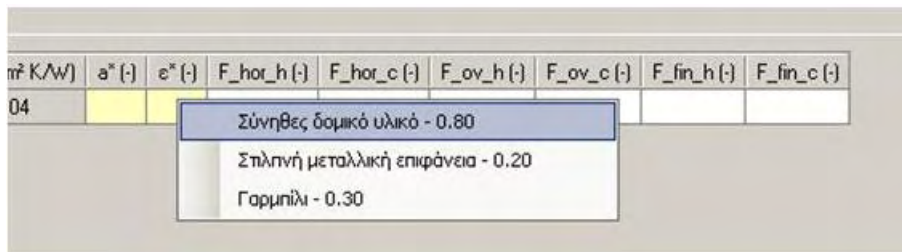
Εικόνα 40 Συντελεστής Θερμοπερατότητας

- **α, Απορροφητικότητα.** Καθορίζεται ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου.



Εικόνα 41 Καρτέλα Απορροφητικότητας

- **ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας.** Καθορίζεται ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου.



Εικόνα 42 Καρτέλα Συντελεστή ε

- **F\_hor\_h, Συντελεστής σκίασης – Οριζοντας- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζοντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου. Σε περίπτωση ελεύθερου οριζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F\_hor\_c, Συντελεστής σκίασης – Οριζοντας - καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζοντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων.
- **F\_ov\_h, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες - χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.ά.) κατά την χειμερινή περίοδο.
- **F\_ov\_c, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.ά.) κατά την θερινή περίοδο.
- **F\_fin\_c, Συντελεστής σκίασης - Πλευρικές προεξοχές- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (περυγία, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.ά.) κατά την θερινή περίοδο.

- **Θερμογέφυρες.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή του τύπου της θερμογέφυρας.
- **ΣΨΙ (W/K),** Συνολικές απώλειες λόγω θερμογεφυρών.

Σε περίπτωση που το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου / τμήματος κτιρίου είναι πριν από το 2010, τότε δεν εμφανίζεται ο πίνακας των θερμογεφυρών

#### 5.1.2.4 Σε επαφή με το έδαφος

- **Κ. Βάθος (m)**
- **Α. Βάθος (m)**
- **Περίμετρος (m).** Εισάγεται η εκτεθειμένη περίμετρος του δαπέδου.

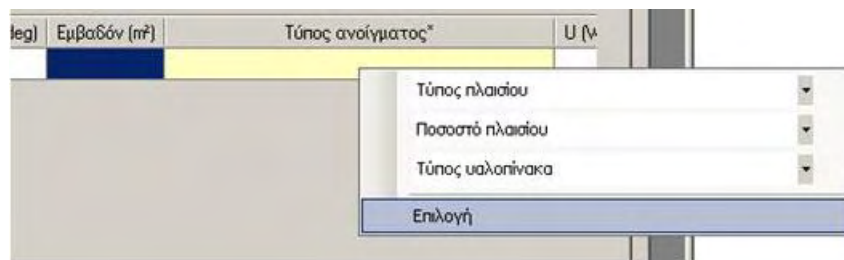
#### 5.1.2.5 Διαφανείς επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*
▼					

Εικόνα 43 Διαφανείς επιφάνειες

- **Τύπος ανοίγματος.** Καθορίζεται ο τύπος του ανοίγματος, ανάλογα με τον τύπο πλαισίου, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το υλικό του υαλοπίνακα.



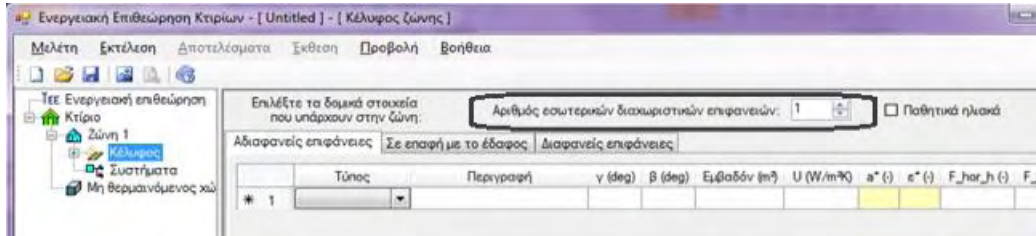
Εικόνα 44 Τύπος Ανοίγματος

- **U (W/m<sup>2</sup>K), Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος.** Εμφανίζεται ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος (για τον υαλοπίνακα μαζί με το πλαίσιο).
- **g-w, Διαπερατότητα.** Εμφανίζεται ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας.

#### 5.1.2.6 Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες

Σαν εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες ορίζονται οι επιφάνειες μεταξύ θερμικών ζωνών και μη θερμαινόμενων χώρων ή/και ηλιακών χώρων. Σε περίπτωση που στο

κτίριο έχει οριστεί τουλάχιστον ένας Μη θερμαινόμενος χώρος ή Ηλιακός χώρος, τότε ο χρήστης πρέπει να ορίσει στην οθόνη του κτιριακού κελύφους, τον αριθμό των διαχωριστικών επιφανειών μεταξύ της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης και των Μη θερμαινόμενων / Ηλιακών χώρων.



Εικόνα 45 Γενικά στοιχεία εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών

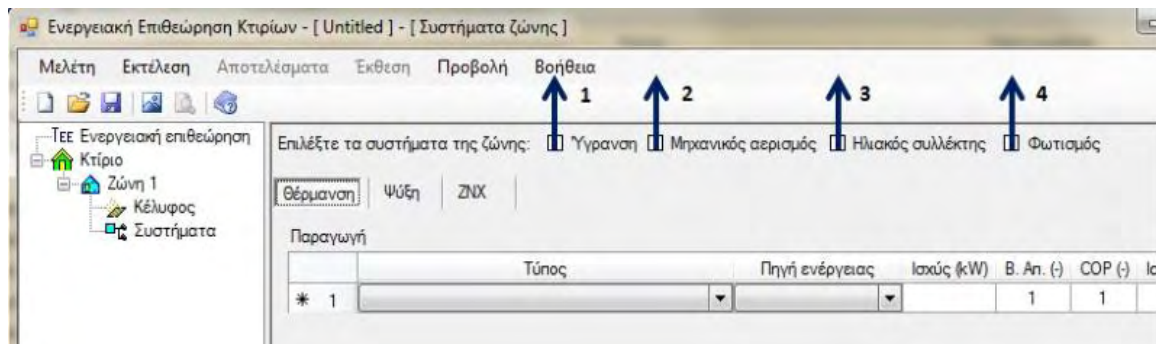
### 5.1.3 Συστήματα

Στην ενότητα αυτή εισάγονται πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης / ZNX / κλιματισμού / φωτισμού / ύγρανσης και ηλιακών συλλεκτών που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

Η εισαγωγή των στοιχείων για τα συστήματα που είναι εγκατεστημένα σε κάθε θερμική ζώνη ολοκληρώνεται σε 7 στάδια. Κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

- Θέρμανση
- Ψύξη
- Ύγρανση
- Μηχανικός Αερισμός
- ZNX
- Ηλιακός συλλέκτης
- Φωτισμός

Για όλες τις χρήσεις κτιρίων οι υπο-οθόνες των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ZNX είναι ενεργές. Για τα υπόλοιπα συστήματα, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου (1-4) στο πάνω τμήμα της οθόνης και εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για το αντίστοιχο σύστημα.



Εικόνα 46 Καρτέλα Συστημάτων

Στο λογισμικό, ο χρήστης μπορεί να ορίσει για κάθε θερμική ζώνη:

- Ένα σύστημα θέρμανσης.
- Ένα σύστημα ψύξης.
- Ένα σύστημα ZNX.
- Μέχρι ένα σύστημα μηχανικού αερισμού (τουλάχιστον ένα για κτίρια του τριτογενή τομέα).
- Μέχρι ένα σύστημα ύγρανσης.
- Μέχρι μία εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ZNX ή/και θέρμανση χώρων).
- Ένα σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα).

Το σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρανσης/ZNX περιλαμβάνει ολόκληρη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης. Για κάθε σύστημα ο χρήστης πρέπει να ορίσει:

- Ένα ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα σύστημα διανομής.
- Ένα σύστημα εκπομπής.
- Ένα ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες)

#### 5.1.3.1 Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα θέρμανσης αποτελείται από:

1. Την παραγωγή.
2. Το δίκτυο διανομής.
3. Τις τερματικές μονάδες.
4. Τις βοηθητικές μονάδες.

The screenshot shows the 'Θέρμανση' (Heating) configuration window. It is divided into four main sections:

- Παραγωγή (Production):** A table with columns: Τύπος (Type), Πηγή ενέργειας (Energy source), Ισχύς (kW) (Power), B. Αν. (-) (Efficiency), COP (-), Ιαν (-) (Annual energy), Φεβ (-) (February energy), Μαρ (-) (March energy), Απρ (-) (April energy), Μαι (-) (May energy). A single row is visible with a '\*' in the first column.
- Δίκτυο διανομής (Distribution network):** A table with columns: Τύπος (Type), Ισχύς (kW) (Power), Χώρος διέλευσης (Flow space), T<sub>i</sub> (°C), T<sub>r</sub> (°C), B. Αν. (-) (Efficiency), Μόνωση (Insulation). Two rows are visible: 'Δίκτυο διανομής θερμού μέσου' (Hot medium distribution network) and 'Αεραγωγοί' (Ducts).
- Τερματικές μονάδες (Terminal units):** A table with columns: Τύπος (Type), B. Αν. (-) (Efficiency). One row is visible.
- Βοηθητικές μονάδες (Auxiliary units):** A table with columns: Τύπος (Type), Αρ. (-) (Number), Ισχύς (kW) (Power). One row is visible with '1' in the second column and '0.0' in the third.

Εικόνα 47 Καρτέλα Θέρμανσης

## Παραγωγή

Παραγωγή									
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)
*				1	1				

Εικόνα 48 Καρτέλα Παραγωγής

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος κάθε μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας..
- **Πηγή ενέργειας.** Καθορίζεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας.
- **Ισχύς (kW).** Εισάγεται η θερμική ισχύς (kW) της κάθε μονάδας.
- **B. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας
- **COP, συντελεστής επίδοσης.** Εισάγεται ο συντελεστής επίδοσης σε περίπτωση που γίνεται χρήση μονάδας αντλίας θερμότητας.

Παραγωγή																
	kW	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶		1.0	1.0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
*		1	1													

Εικόνα 49 Καρτέλα Μηνιαίας Κάλυψης

- **Ιαν - Δεκ.** Εισάγεται το μέσο μηνιαίο ποσοστό κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας

## Δίκτυο Διανομής

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι δικτύων διανομής: δίκτυο διανομής θερμού μέσου (σωληνώσεις) και αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα. Ανάλογα με τον τύπο του δικτύου που υπάρχει στην συγκεκριμένη ζώνη, ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία στην αντίστοιχη γραμμή της υπο-οθόνης.

Δίκτυο διανομής					
	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου				<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

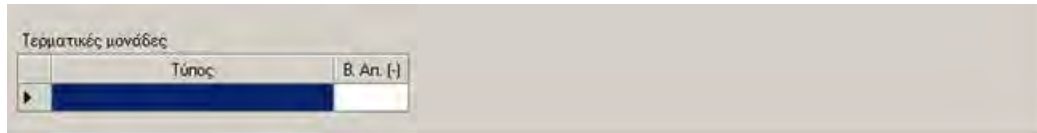
Εικόνα 50 Καρτέλα Δικτύου Διανομής

- **Ισχύς (kW).** Εισάγεται η συνολική θερμική ισχύς την οποία μεταφέρει το δίκτυο διανομής.
- **Χώρος διέλευσης.** Καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου.
- **B. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1).
- **Μόνωση.** Ένδειξη ύπαρξης θερμομόνωσης για τους αεραγωγούς.



### Τερματικές Μονάδες

Η απόδοση θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων (TM). Για παράδειγμα, το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα τροφοδοτείται μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης του δικτύου διανομής σε μονάδες άμεσης απόδοσης, για παράδειγμα, θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) ή τοπικές κλιματιστικές μονάδες (ανεμιστήρα-στοιχείου γνωστά σαν fan coils), ή έμμεσης απόδοσης, για παράδειγμα ενσωματωμένες τερματικές μονάδες σε δομικά στοιχεία (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο).



*Εικόνα 51 Καρτέλα Τερματικών Μονάδων*

- **Τύπος.**
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης**

### Βοηθητικές Μονάδες

Στο στάδιο αυτό καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και των άλλων βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης θέρμανσης.

#### 5.1.3.2 Σύστημα ψύξης

Το σύστημα ψύξης αποτελείται από:

1. Την παραγωγή.
2. Το δίκτυο διανομής.
3. Τις τερματικές μονάδες.
4. Τις βοηθητικές μονάδες.

Θέρμανση Ψύξη

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς [kW]	B. Αν (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)
*				1	1					

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς [kW]	Χώρος διέλευσης	B. Αν (-)	Μόνωση
▶	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου				<input type="checkbox"/>
	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν (-)
▶		

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ (-)	Ισχύς [kW]
*		1	0.0

Εικόνα 52 Σύστημα ψύξης

Αν το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου ψύχεται μερικώς ή δεν υπάρχει σύστημα ψύξης, τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ορίσει ένα θεωρητικό σύστημα ψύξης με αντλίες θερμότητας (ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας 3 για κατοικίες και 2.8 για τριτογενή τομέα και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας ίσο με 0.5), με δίκτυο διανομής (απόδοσης 100% για κατοικίες και 95% για τριτογενή τομέα), τερματικά (απόδοσης 95%) και βοηθητικές μονάδες (ισχύος 5 W/m<sup>2</sup> για κατοικίες και 10 W/m<sup>2</sup> για τριτογενή τομέα), σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

### Παραγωγή

- **B. Αν., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1).
- **EER, ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας.** Εισάγεται ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας της συγκεκριμένης μονάδας.

Παραγωγή

	[kW]	B. Αν (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος [€]
▶		1.0	1.0	0	0	0	0						0	0	0	
*		1	1													

Εικόνα 53 Ποσοστό κάλυψης μηνών

- **Jan - Δεκ.** Εισάγεται ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 μέχρι 1).

### Δίκτυο Διανομής

Υπάρχουν δύο τύποι δικτύων διανομής: δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου και αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα. Ανάλογα με τον τύπο του δικτύου που υπάρχει στην συγκεκριμένη ζώνη, ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία στην αντίστοιχη γραμμή της υπο-οθόνης.

### Τερματικές μονάδες

Η απόδοση ψύξης στους εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων (TM). Για παράδειγμα, το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα τροφοδοτείται μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης του δικτύου διανομής σε μονάδες άμεσης απόδοσης, για παράδειγμα, θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) ή τοπικές κλιματιστικές μονάδες (ανεμιστήρα-στοιχείου γνωστά σαν fan coils), ή έμμεσης απόδοσης, για παράδειγμα ενσωματωμένες τερματικές μονάδες σε δομικά στοιχεία (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο).

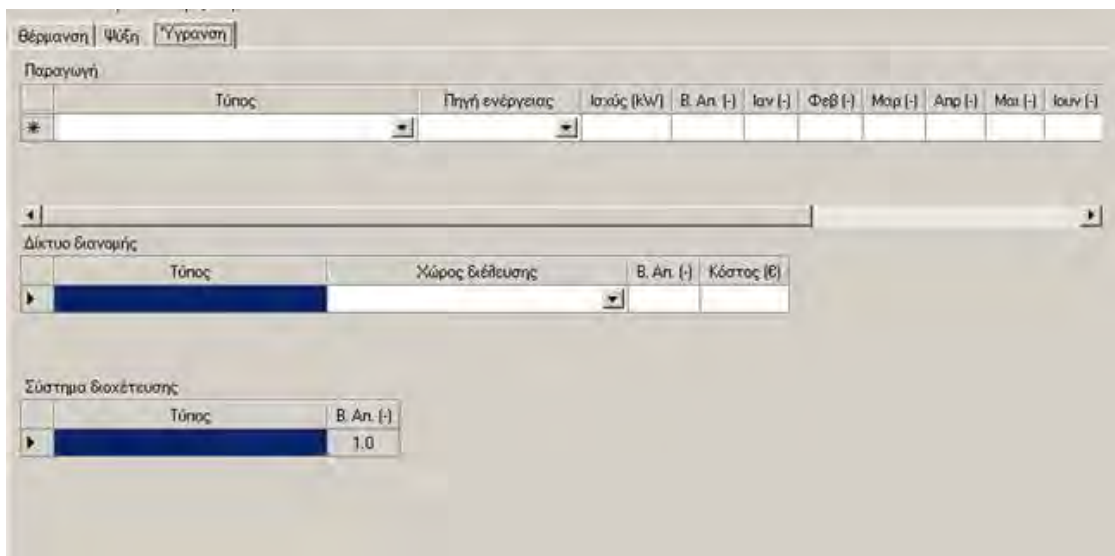
### Βοηθητικές Μονάδες

Στο στάδιο αυτό καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και των άλλων βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης ψύξης.

#### 5.1.3.3 Σύστημα ύγρανσης

Το σύστημα ύγρανσης αποτελείται από:

1. Την παραγωγή.
2. Το δίκτυο διανομής.
3. Το σύστημα διοχέτευσης.



Εικόνα 54 Σύστημα ύγρανσης

#### 5.1.3.4 Μηχανικός αερισμός

- Στα κτίρια κατοικίας δεν υπάρχει απαίτηση για μηχανικό αερισμό. Σε περίπτωση που ένα κτίριο κατοικίας διαθέτει μηχανικό αερισμό, τότε λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς μόνο για το εξεταζόμενο κτίριο και όχι για το κτίριο αναφοράς, στο οποίο εφαρμόζεται πάντα φυσικός αερισμός.
- Στα κτίρια του τριτογενούς τομέα η συνολική παροχή νωπού αέρα γίνεται μόνο με μηχανικό αερισμό.

Θέρμανση		Ψύξη		Μηχανικός αερισμός		ZNX							
	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m²/s)
* 1		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 55 Καρτέλα μηχανικού αερισμού

- **Τύπος**
- **Τμ. Θέρμ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος θέρμανσης της ΚΚΜ.
- **F\_h (m³/h).** Εισάγεται η μέση παροχή του αέρα.
- **R\_h.** Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα.
- **Q\_r\_h.** Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας.
- **Τμ. Ψύξ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος ψύξης της ΚΚΜ.
- **F\_c (m³/h).** Εισάγεται η μέση παροχή του αέρα, κατά την θερινή περίοδο.
- **R\_c.** Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα.
- **Q\_r\_c.** Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας.
- **Τμ. Υγρ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος ύγρανσης της ΚΚΜ.
- **H\_r.** Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης υγρασίας.
- **Φίλτρα.** Ένδειξη ύπαρξης ειδικών ή απόλυτων ή τρίτης βαθμίδας φίλτρων.
- **E\_vent (kW/m³).** Εισάγεται η συνολική ειδική ηλεκτρική ισχύς των ανεμιστήρων προσαγωγής και επιστροφής της μονάδας. Η ειδική ηλεκτρική ισχύς είναι η ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα ανά μονάδα παρεχόμενου αέρα.

### 5.1.3.5 Σύστημα ZNX

Το σύστημα ZNX αποτελείται από:

1. Την παραγωγή.
2. Το δίκτυο διανομής.
3. Το σύστημα αποθήκευσης.

Θέρμανση		Ψύξη		ZNX												
Παραγωγή																
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Αν. (-)	Jan (-)	Feb (-)	Mar (-)	Apr (-)	May (-)	Jun (-)	Jul (-)	Aug (-)	Sep (-)	Oct (-)	Nov (-)	Dec (-)
* 1				1												
Δίκτυο διανομής																
	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Αν. (-)												
▶ 1		<input type="checkbox"/>		1												
Σύστημα αποθήκευσης																
	Τύπος	Β. Αν. (-)														
▶ 1		1														
Βοηθητικές μονάδες																
	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)													
* 1		1	0													

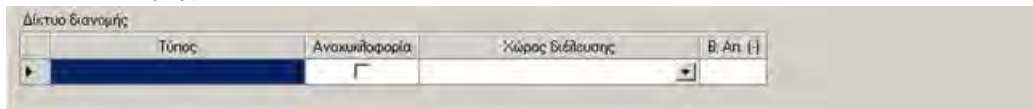
Εικόνα 56 Καρτέλα συστήματος ZNX

Αν στο προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου δεν υπάρχει σύστημα ZNX, τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ορίσει ένα θεωρητικό σύστημα ZNX με λέβητα πετρελαίου (απόδοση 93.5%), με δίκτυο διανομής θερμού μέσου (απόδοση 95%), και αποθήκευση (απόδοση 93%). Στην περίπτωση κτιρίων του τριτογενή τομέα με περιορισμένη κατανάλωση ZNX μικρότερη από 10 lt/άτομο/ημέρα, τότε το σύστημα ZNX είναι τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες (απόδοση 100%), διανομή (απόδοση 100%) και αποθήκευση (απόδοση 98%).

### Παραγωγή

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1).

### Δίκτυο Διανομής



Εικόνα 57 Δίκτυο Διανομής

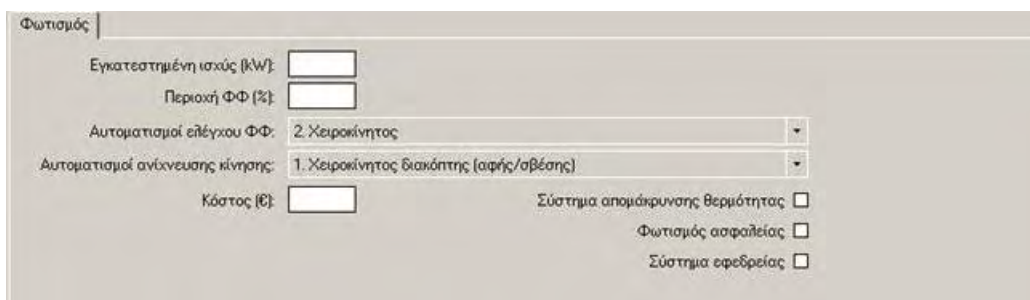
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) του δικτύου διανομής ZNX από την μονάδα παραγωγής προς την αποθήκευση.

### Σύστημα αποθήκευσης

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο μέσος βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) των συστημάτων αποθήκευσης ZNX.

#### 5.1.3.6 Σύστημα φωτισμού

Το σύστημα φωτισμού δεν είναι ενεργό για κτίρια κατοικιών (μονοκατοικίες, πολυκατοικίες) ακόμη και όταν υπάρχουν θερμικές ζώνες άλλης χρήσης. Αν στο προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου του τριτογενή τομέα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό που έχει εισάγει ο χρήστης είναι μικρότερη από τις ελάχιστες τιμές που προσδιορίζονται στην TOTEE 2010α, τότε στους υπολογισμούς το λογισμικό λαμβάνει αυτόματα υπόψη του τις ελάχιστες τιμές.



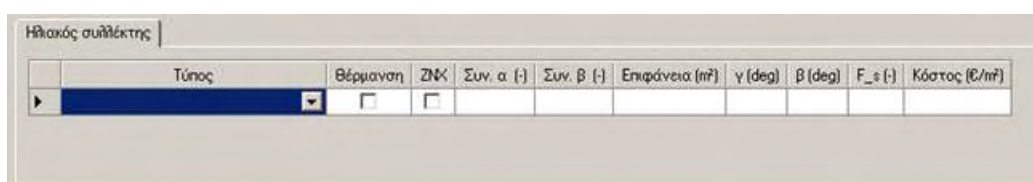
Εικόνα 58 Καρτέλα φωτισμού

- **Εγκατεστημένη ισχύς (kW).** Εισάγεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW) για τον τεχνητό φωτισμό του χώρου.
- **Περιοχή ΦΦ (%).** Εισάγεται το ποσοστό (0-100%) της επιφάνειας δαπέδου της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό (ΦΦ).

- **Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ.** Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού στην περιοχή φυσικού φωτισμού (ΦΦ).
- **Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης.** Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης στην θερμική ζώνη για τον προσδιορισμό του συντελεστή επίδρασης χρηστών ( $F_o$ ).
- **Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας.** Ένδειξη ύπαρξης συστήματος απομάκρυνσης της θερμότητας που εκλύεται από τα φωτιστικά, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- **Φωτισμός ασφαλείας.** Ένδειξη ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας.
- **Σύστημα εφεδρείας.** Ένδειξη ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό.

### 5.1.3.7 Ηλιακός Συλλέκτης

Στην ενότητα αυτή εισάγονται καταγράφονται τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για παραγωγή θερμικής ενέργειας και τα χαρακτηριστικά τους που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη θερμική ζώνη. Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ είναι υποχρεωτική η κάλυψη σημαντικού μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Εισάγεται μόνο ένας τύπος συλλέκτη ανά θερμική ζώνη.



Εικόνα 59 Καρτέλα ηλιακού συλλέκτη

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη.
- **Θέρμανση.** Ένδειξη κάλυψης φορτίων θέρμανσης από την εγκατάσταση.
- **ΖΝΧ.** Ένδειξη κάλυψης φορτίων ΖΝΧ από την εγκατάσταση.
- **Συν. α, Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ.** Εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ.
- **Συν. β, Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων.** Εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων.
- **Επιφάνεια (m<sup>2</sup>).** Εισάγεται η συνολική απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών (m<sup>2</sup>).
- **γ (deg), Προσανατολισμός.** Εισάγεται ο προσανατολισμός της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών (συνήθως νότιος).

- **$\beta$  (deg), Κλίση.** Εισάγεται η κλίση της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής).
- **F\_s, Συντελεστής σκίασης.** Εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών.

#### 5.1.4 Μη Θερμαινόμενοι Χώροι / Ηλιακοί Χώροι

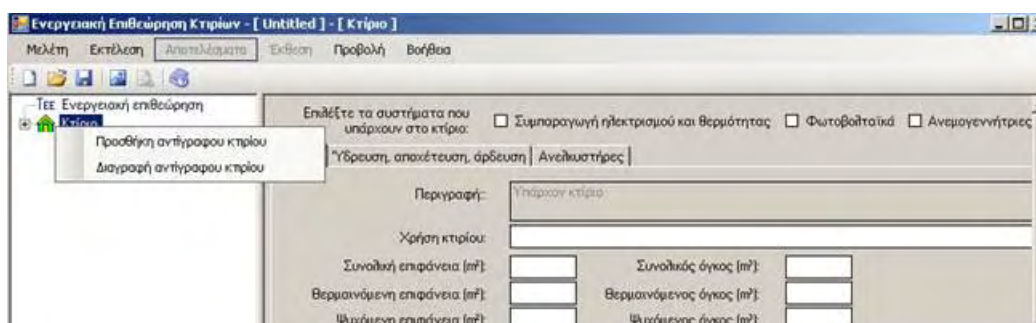
Οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι και οι Ηλιακοί Χώροι, εάν υπάρχουν, απαιτούν την εισαγωγή πληροφοριών για τα γενικά χαρακτηριστικά του χώρου και την κατασκευή του κελύφους. Σύμφωνα με την TOTEE 2010α:

- Οι Μη Θερμαινόμενοι / Ηλιακοί Χώροι δεν έχουν σύστημα θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, δηλαδή είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι.
- Στους Μη Θερμαινόμενους / Ηλιακούς Χώρους δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη, και ο φωτισμός.
- Στους Μη Θερμαινόμενους / Ηλιακούς Χώρους δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες, κ.ά.).

Οι Μη Θερμαινόμενοι / Ηλιακοί Χώροι ορίζονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και εμφανίζονται οι ίδιες υπο-οθόνες με τις ίδιες παραμέτρους.

#### 5.1.5 Σενάρια

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει και να αξιολογήσει μέχρι τρεις συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.



Εικόνα 60 Καρτέλα σεναρίων

Ο χρήστης με δεξί κλικ πάνω στο Κτίριο (στο δέντρο πλοήγησης που βρίσκεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης) μπορεί να επιλέξει:

- **Προσθήκη αντίγραφου κτιρίου**
- **Διαγραφή αντίγραφου κτιρίου.**
- **Περιγραφή.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή (μέχρι 80 χαρακτήρες).

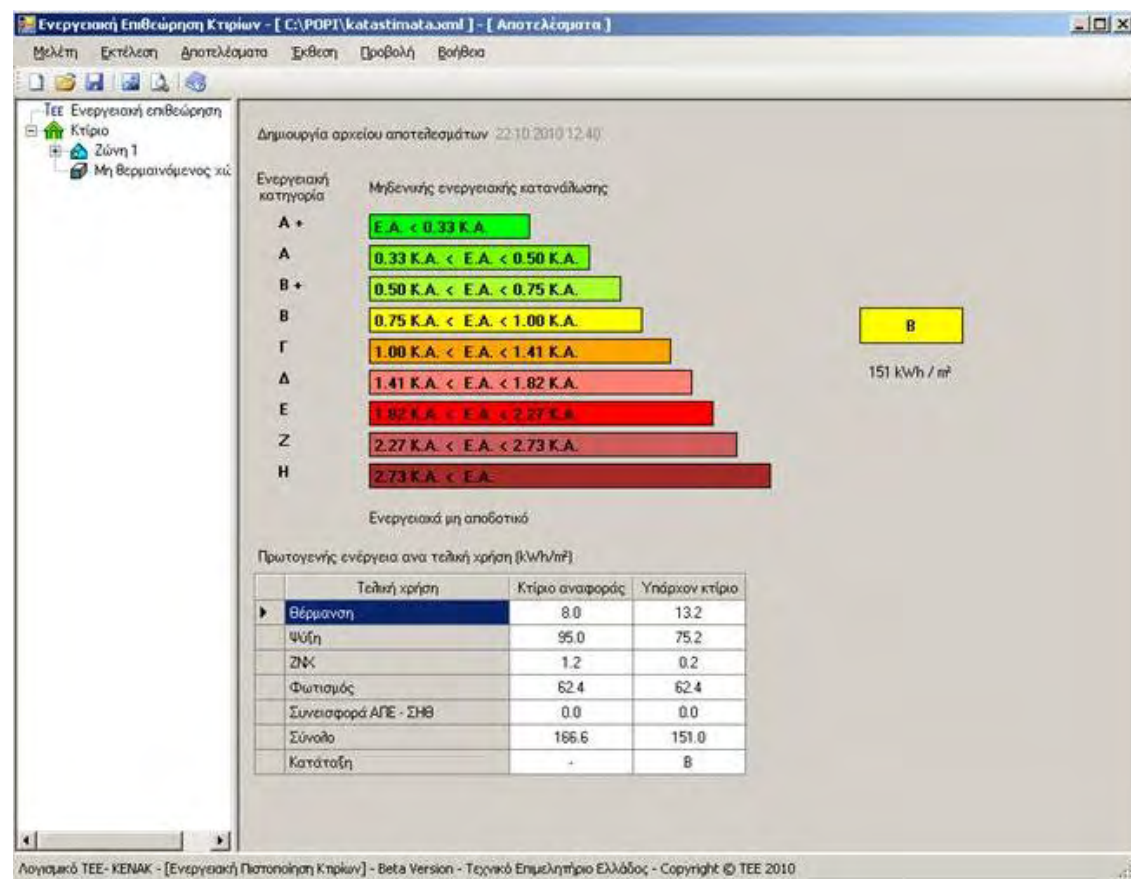
Ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει και να αξιολογήσει μέχρι και 3 διαφορετικά σενάρια για το προς επιθεώρηση κτίριο/ τμήμα κτιρίου. Τελικά, ο επιλέγει τουλάχιστον μία έως τρεις συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του

κτιρίου / τμήματος κτιρίου, οι οποίες, στο προς υποβολή αρχείο πρέπει είναι ιεραρχημένες και σε σχέση με το κόστος / ενεργειακό όφελος που συνεπάγονται.

### 5.1.6 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο που έχει διαμορφώσει ο χρήστης. Οι τελικές χρήσεις που εμφανίζονται στις οθόνες των αποτελεσμάτων είναι θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ και για κτίρια του τριτογενή τομέα, φωτισμός. Η κατανάλωση για τον αερισμό συμπεριλαμβάνεται στις καταναλώσεις για θέρμανση / ψύξη, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης και αερισμού) και του συστήματος ύγρανσης, αν υπάρχει.

### Ενεργειακή Κατάταξη



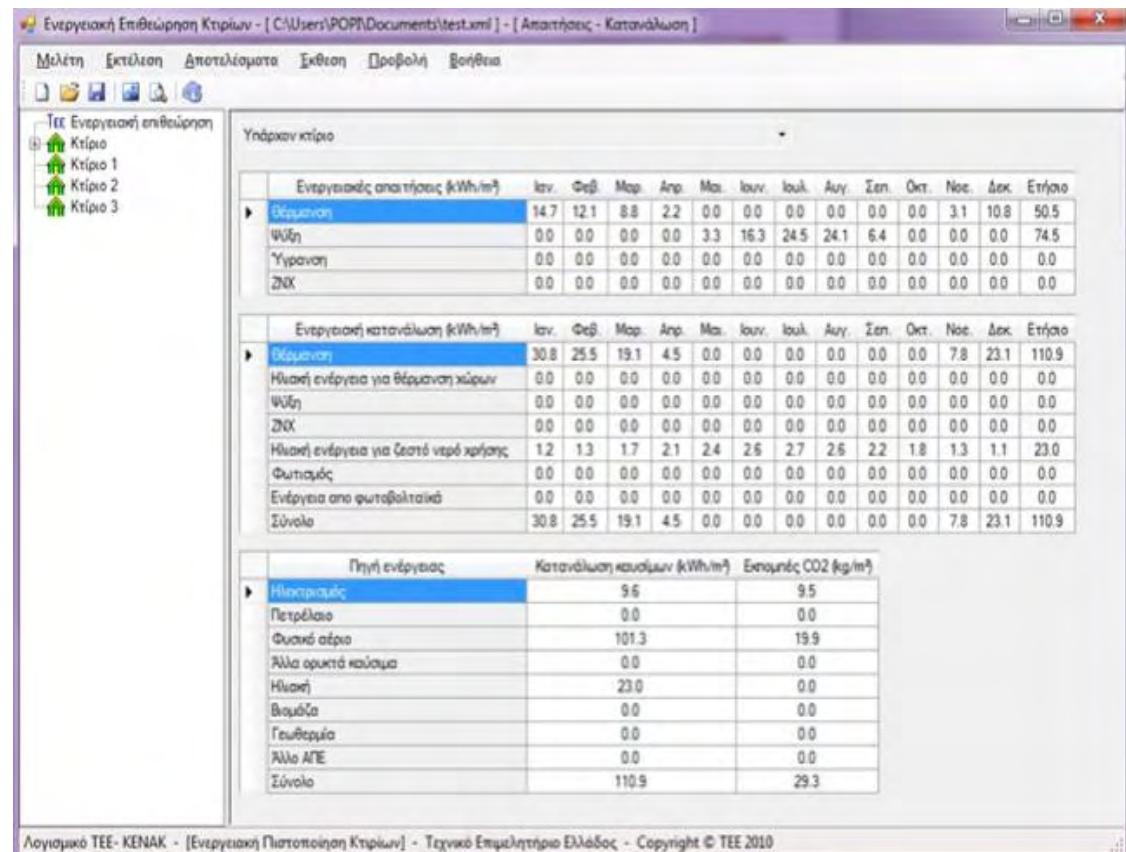
Εικόνα 61 Καρτέλα Ενεργειακής Κατάταξης

Εμφανίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου καθώς επίσης και ένας συγκριτικός πίνακας με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, φωτισμός και συνεισφορά από ΑΠΕ και ΣΗΘ) και την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, όπως θα εμφανίζονται στο ΠΕΑ, για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο από τα τρία τελικά, που έχει



διαμορφώσει ο χρήστης. Αρχικά στον πίνακα αποτελεσμάτων εμφανίζεται το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο και τα τρία τελικά σενάρια. Τελικά, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τουλάχιστον ένα και μέχρι τρία σενάρια, τροποποιώντας την σειρά στον συγκριτικό πίνακα, έτσι ώστε να εμφανίζονται με σειρά το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο, το πρώτο σενάριο, το δεύτερο σενάριο και το τρίτο σενάριο.

### Απαιτήσεις, Κατανάλωση



Εικόνα 62 Καρτέλα Απαιτήσεων, Κατανάλωσης

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση για:

- **Ενεργειακές απαιτήσεις kWh/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, ύγρανση και ZNX.
- **Ενεργειακή κατανάλωση, kWh/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές τελικής ενεργειακής κατανάλωσης για:
  - θέρμανση
  - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση
  - ψύξη
  - ζεστό νερό χρήσης (ZNX),
  - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για ZNX
  - συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΒ

- συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση

Επίσης, εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του κτιρίου σε ετήσια βάση για:

- **Εκπομπές CO<sub>2</sub>, kg/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζονται ετήσιες τιμές για τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχει εισάγει ο χρήστης στα διάφορα συστήματα του κτιρίου
- **Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζονται ετήσιες τιμές για κατανάλωση καυσίμων, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχει εισάγει ο χρήστης στα διάφορα συστήματα του κτιρίου.

Αρχικά εμφανίζονται τα αποτελέσματα για το υπάρχον κτίριο. Τα ίδια αποτελέσματα εμφανίζονται για το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για τα σενάρια που έχει διαμορφώσει ο χρήστης.

### Οικονομοτεχνική Ανάλυση

	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Εξοικονόμηση και κόστος			
► Λειτουργικό κόστος (€)	4,146.1	3,497.7	3,127.9
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			2,000.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			15.1
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			10.0
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.3
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )			6.2
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			2.0

Εικόνα 63 Καρτέλα Οικονομοτεχνικής Ανάλυσης

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα σε ετήσια βάση για:

- **Λειτουργικό κόστος, €.** Εμφανίζεται το ετήσιο λειτουργικό κόστος.
- **Αρχικό κόστος επένδυσης, €.** Εμφανίζεται το συνολικό κόστος του συγκεκριμένου σεναρίου.
- **Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζεται η ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου.
- **Ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, (%).** Εμφανίζεται το ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου.
- **Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας, €/kWh.** Εμφανίζεται ο λόγος του αρχικού κόστους επένδυσης προς την ετήσια εξοικονομούμενη πρωτογενή ενέργεια.

- **Ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub>, kg/m<sup>2</sup>.** Εμφανίζεται η ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο.
- **Περίοδος αποπληρωμής, έτη.** Εμφανίζεται η απλή περίοδος αποπληρωμής για το συγκεκριμένο σενάριο.

## 5.2 Λογισμικό iSBEM v.4.1.a

Το iSBEM (Interface for Simplified Building Energy Model) δημιουργήθηκε προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις που τέθηκαν από την απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου 2002/91/EC. Η αρμόδια αρχή του Ηνωμένου Βασιλείου (Department of Communities and Local Government, DCLG) προχώρησε στη δημιουργία μεθοδολογίας (National Calculation Methodology, NCM), προκειμένου να αξιολογηθεί η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Η διεπαφή χρησιμοποιεί κατάλληλους αλγορίθμους και βάσεις δεδομένων, προκειμένου να υπολογιστεί η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και οι προκύπτουσες εκπομπές ρύπων, όντας σε συμφωνία με τον Κτιριοδομικό Κανονισμό BRUKL (Building Regulations for UK, Part L).



Εικόνα 64 Λογότυπο διεπαφής iSBEM

### 5.2.1 Γενικά στοιχεία

Η διεπαφή αποτελείται από διάφορες οθόνες στις οποίες θα πρέπει να καταχωρηθούν τα στοιχεία του κτιρίου. Η αρχική οθόνη του iSBEM δίνει πρόσβαση σε 6 κύριες φόρμες:

- Γενικά (“General”)
- Βάση δεδομένων έργου (“Projekt Database”)
- Γεωμετρία (“Geometry”)
- Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις (“Building Services”)

- Κατατάξεις (“Ratings”)
- Πλοηγός Κτιρίων (“Building Navigation”)

Πιο αναλυτικά για κάθε κατηγορία:

- **Γενικά:** Είναι η φόρμα στην οποία μπορούν να αποθηκευτούν και να ανοίξουν τα έργα. Οι γενικές πληροφορίες μπορούν επίσης να καταγραφούν εδώ, όπως το όνομα και η διεύθυνση του ιδιοκτήτη ή του εμπειρογνώμονα.
- **Βάση δεδομένων έργου:** Είναι το σημείο όπου εισάγονται οι λεπτομέρειες υαλοπινάκων και των υλικών των κτιρίων.
- **Γεωμετρία:** Είναι το σημείο όπου εισάγονται η μορφή, το μέγεθος και ο “προσανατολισμός” των ζωνών. Κάθε ζώνη απαιτεί μία περιγραφή των τοίχων, του πατώματος, του ταβανιού/οροφής, των πορτών και των παραθύρων που αποτελούν τα κελύφη της.
- **H/M εγκαταστάσεις:** Είναι το σημείο όπου περιγράφονται όλα τα H/M συστήματα συμπεριλαμβανομένων των: HVAC, ZNX, Ηλιακών συστημάτων, φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών, συστημάτων ΣΗΠ. Οι συμπληρωματικές πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά φωτισμού και εξαερισμού εισάγονται επίσης μέσω αυτής της φόρμας.
- **Κατατάξεις:** Η φόρμα αυτή χρησιμοποιείται για να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης, η πρόσβαση στα αποτελέσματα και η αξιολόγηση βάσει εκτίμησης για το ΠΕΑ.
- **Πλοηγός Κτιρίων:** Εδώ παρέχεται μία ιεραρχική περίληψη όλων των κτιριακών αντικειμένων, καθορισμένων και μη, μαζί με βασικές λεπτομέρειες.

The screenshot displays the 'General Information' tab within the 'Energy Assessor details' section of the iSBEM software. The interface includes a top navigation bar with tabs for 'General', 'Project Database', 'Geometry', 'Building Services', 'Ratings', 'Building Navigation', and 'About iSBEM'. Below this, there are sub-tabs for 'Project details', 'Special considerations', 'EPBD Recast', 'Building details', 'Energy Assessor details', and 'Owner details'. The 'Energy Assessor details' sub-tab is active, showing a form with the following fields:

Name	<input type="text" value="My name"/>			Import details from mdb
Address	<input type="text" value="My address"/>			
City	<input type="text" value="My city"/>	Postal Code	<input type="text" value="NW1 1AA"/>	Import details from accdb
Telephone number	<input type="text" value="My phone number"/>	Email	<input type="text" value="email@host.com"/>	
Accreditation scheme	Not accredited			Clear all
Assessor number	<input type="text" value="ABCD123456"/>			
Qualifications	WQSS			
Emp/Trading name	<input type="text" value="My trading name"/>			
Emp/Trading address	<input type="text" value="My trading address"/>			
Assessor Comp. No.	<input type="text" value="My trading number"/>			

Εικόνα 65 Τα στοιχεία του Ειδικευμένου Εμπειρογνώμονα στην καρτέλα Γενικά

## 5.2.2 Φόρμα βάσης δεδομένων έργου

Κάθε τύπος κατασκευής που χρησιμοποιείται στο υλικό κατασκευής ορίζεται στη φόρμα Βάσης δεδομένων έργου. Μέσα σε αυτήν την φόρμα υπάρχουν πέντε κύριες ετικέτες:

- Ετικέτα Κατασκευών για τους τοίχους
- Ετικέτα Κατασκευών για τις οροφές
- Ετικέτα Κατασκευών για τα Δάπεδα
- Ετικέτα Κατασκευών για τις πόρτες
- Ετικέτα Κατασκευών για τους υαλοπίνακες

**Σημείωση:** Σε αυτό το σημείο δεν καθορίζονται οι τοίχοι, οι πόρτες και τα παράθυρα, παρά μόνο τα χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή τους.

Εικόνα 66 Οι ετικέτες Κατασκευών και Υαλοπινάκων στη φόρμα Βάσης Δεδομένων Έργου

Κάθε μία από τις ετικέτες στη φόρμα Βάσης Δεδομένων έχει δύο υπο-ετικέτες: *Γενικά* και *Ορισμένα*: Η ετικέτα *Γενικά* είναι αυτή στην οποία εισάγονται όλες οι πληροφορίες για να οριστούν οι τύποι κατασκευής μας. Η ετικέτα *Ορισμένα* περιέχει έναν κατάλογο όλων των στοιχείων κελύφους του κτιρίου στο οποίο “έχει οριστεί” αυτή η κατασκευή.

### 5.2.2.1 Ορίζοντας βασικές ποσότητες στην καρτέλα Βάσης Δεδομένων Έργου

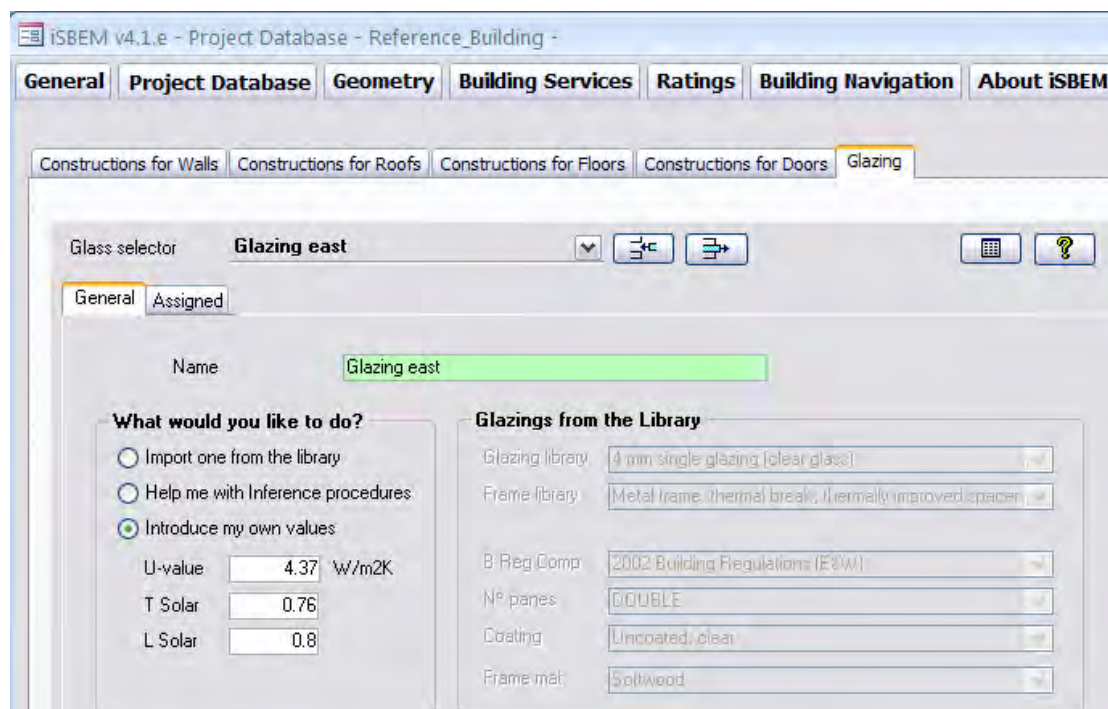
Ορίζονται οι τιμές για τα παρακάτω βασικά μεγέθη:

**U -Value:** Ο Συντελεστής Θερμοπερατότητας είναι η θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου της κατασκευής, που δίνεται σε  $W/m^2K$ . Σε περίπτωση φεγγιτών/παραθύρων πρέπει να περιλαμβάνει την επίδραση των φραγμών (bars) που αποτελούν μέρος των υαλοπινάκων.

**C<sub>m</sub> - Value:** Πρόκειται για την αποτελεσματική θερμική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου και δίνεται σε  $kJ/m^2K$ . Λόγω του ότι χρειάζεται χρόνος για τηροή θερμότητας εντός ή εκτός κτιρίου, ολόκληρη η θερμική ικανότητα δεν είναι χρήσιμη. Η τιμή C<sub>m</sub> αντιπροσωπεύει εκείνο το μέρος που επηρεάζει τις ανάγκες για θέρμανση/ψύξη.

**T-Solar:** Είναι η συνολική ηλιακή ενεργειακή μεταφορά που ορίζεται ως η κατά μέσο όρο αναλογία της ενέργειας που περνά διαμέσου ενός μη σκιασμένου στοιχείου και της επίπτωσης σε αυτό. Οι ηλιακές τιμές T που εισάγονται από τον χρήστη πρέπει να αναφερθούν στις τιμές για την κανονική επίπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

**L-Solar:** Πρόκειται για την μεταφορά φωτός (gL). Είναι το ποσό της ορατής ηλιακής ενέργειας που περνά διαμέσου ενός συστήματος υαλοπινάκων που εκφράζεται ως μέρος της ορατής ηλιακής ενέργειας και εκφράζεται ως κλάσμα της ορατής ηλιακής πρόσπτωσης ενέργειας στους υαλοπίνακες. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται για υπολογισμούς για το φως της ημέρας.

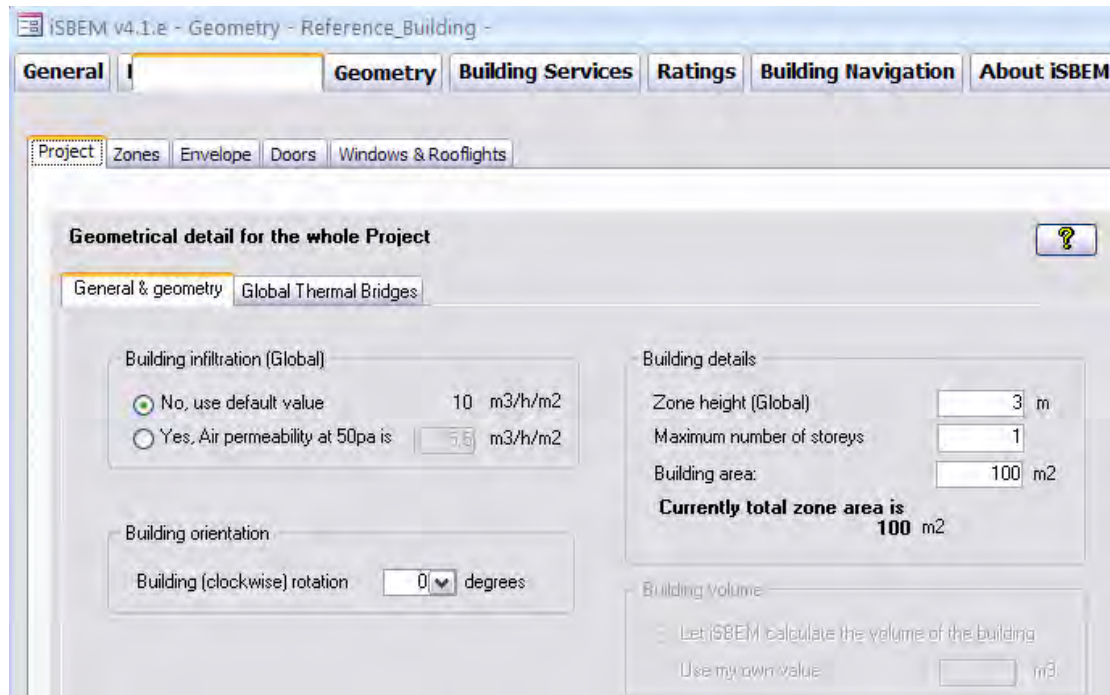


Εικόνα 67 Υαλοπίνακας που καθορίζεται στις κατασκευές για την ετικέτα ανοιγμάτων (“Glazing”)

### 5.2.3 Φόρμα Γεωμετρίας

Η φόρμα Γεωμετρίας περιλαμβάνει 5 κύριες ετικέτες:

- Ετικέτα Έργου
- Ετικέτα ζωνών
- Ετικέτα κελυφών
- Ετικέτα πορτών
- Ετικέτα παραθύρων και ζωνών



Εικόνα 68 Οι ετικέτες Έργου, ζωνών, κελυφών, πορτών, παραθύρων & ζωνών στην καρτέλα Γεωμετρία

### 5.2.3.1 Πώς καθορίζεται η γεωμετρία ενός κτιρίου

Υπάρχουν 5 βήματα στον καθορισμό της γεωμετρίας ενός κτιρίου:

- Εισαγωγή των πληροφοριών της κλίμακας του κτιρίου (ολικό εμβαδό δαπέδου) και τις γενικές τιμές που ισχύουν για τις περισσότερες ζώνες (ύψος ζώνης, τιμές Ψ θερμογεφυρών).
- Δημιουργία της ζώνης.
- Δημιουργία των στοιχείων του κελύφους: Αυτό γίνεται είτε στην κύρια ετικέτα Κελύφη είτε στην γρήγορη υπο-ετικέτα κελυφών της ετικέτας ζωνών.
- Υποχρεωτική δημιουργία παραθύρων.
- Υποχρεωτική δημιουργία εξωτερικών πορτών.

### 5.2.3.2 Ετικέτα Έργου

Προτού καθοριστεί η γεωμετρία κάθε ζώνης, πρέπει να εισαχθούν διάφορες παράμετροι, όπως:

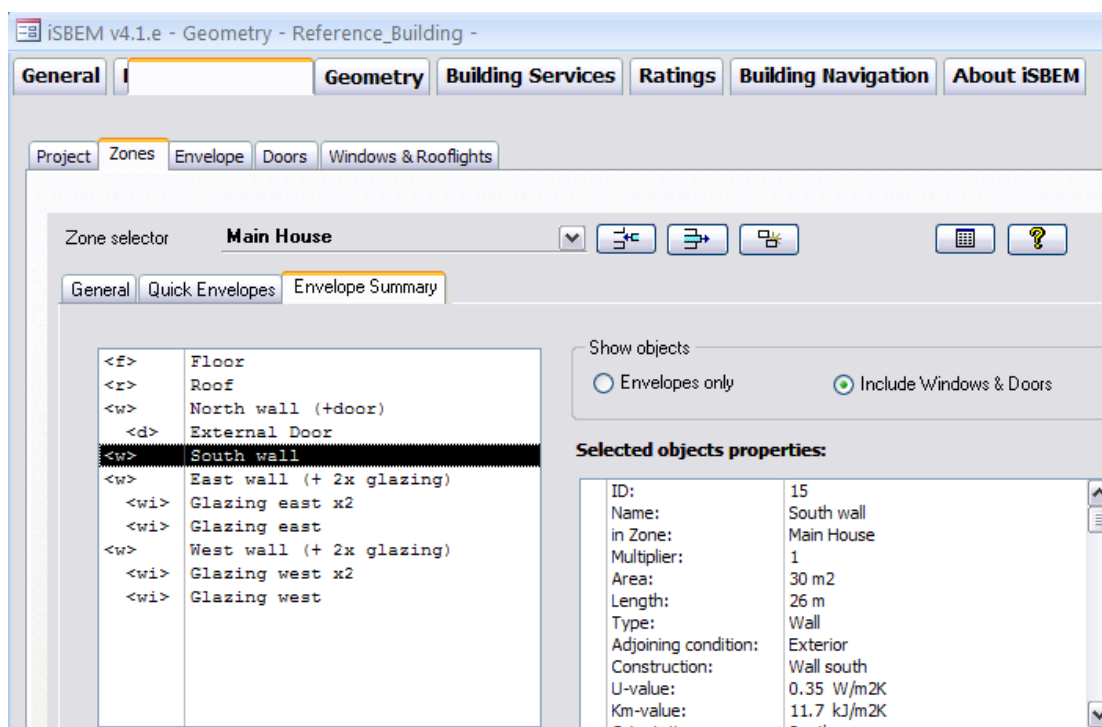
- Εναλλαγές αέρα κτιρίου (Γενικές)
- Ύψος ζώνης (Γενικά)
- Εμβαδόν κτιρίου (Ολικό εμβαδόν σε  $m^2$ )

- Υποετικέτα Θερμογεφυρών: Ορίζονται οι γενικές τιμές Ψ για τις θερμογέφυρες

### 5.2.3.3 Ετικέτα Ζωνών

Η ετικέτα Ζωνών περιέχει τέσσερις υπο-ετικέτες:

- **Υπο-ετικέτα Γενικά:** Στο σημείο αυτό δημιουργούνται και καθορίζονται οι ζώνες. Πρέπει σε κάθε ζώνη να δοθεί ένα μοναδικό όνομα, να επιλεγεί ο τύπος του κτιρίου και οι δραστηριότητες και να εισαχθεί το ύψος, το εμβαδόν και οι εναλλαγές αέρα. Μπορεί επίσης να διευκρινιστεί από ποιο σύστημα HVAC εξυπηρετείται η ζώνη
- **Υπο-ετικέτα γρήγορα κελύφη:** Ένας τρόπος για να οριστούν τα στοιχεία του κελύφους.
- **Υπο-ετικέτα Θερμογέφυρες:** Εδώ καθορίζονται οι θερμογέφυρες της ζώνης.
- **Υπό-ετικέτα Κελύφη -Περιληπτικά:** Περιλαμβάνει μία περίληψη όλων των στοιχείων κελυφών της ζώνης.



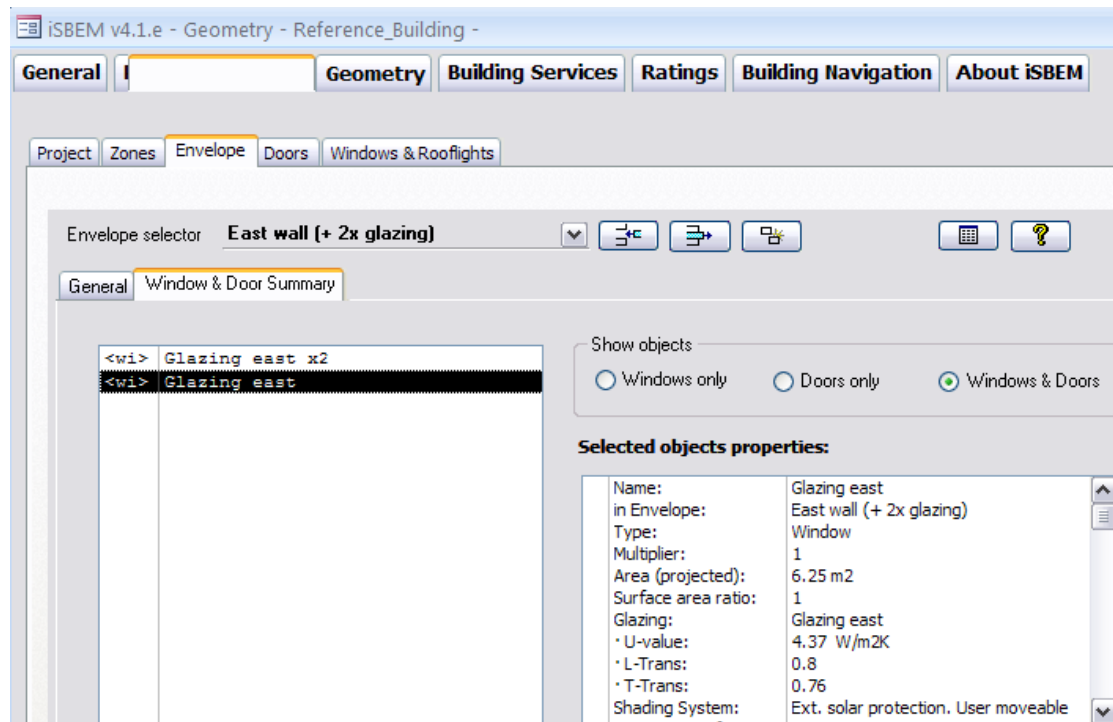
Εικόνα 69 Υπο-ετικέτα: Κελύφη-Περιληπτικά φακέλων

### 5.2.3.4 Ετικέτα Κελυφών

Πρόκειται για το δεύτερο στάδιο του καθορισμού της γεωμετρίας μιας ζώνης και περιλαμβάνονται δύο υπο-ετικέτες:

- **Γενικά:** Δημιουργία και καθορισμός των στοιχείων του κελύφους από άποψη ονόματος, περιοχής, προσανατολισμού, τύπου κατασκευής, χώρου με τον οποίο συνδέεται, πρόσθετων θερμογεφυρών.
- **Παράθυρα και Πόρτες-Περιληπτικά:** Εδώ παρουσιάζονται περιληπτικά τα παράθυρα και οι πόρτες που υπάρχουν σε κάθε στοιχείο κελύφους.





Εικόνα 70 Υπο-ετικέτα Παράθυρα & Πόρτες-Περίληπτικά

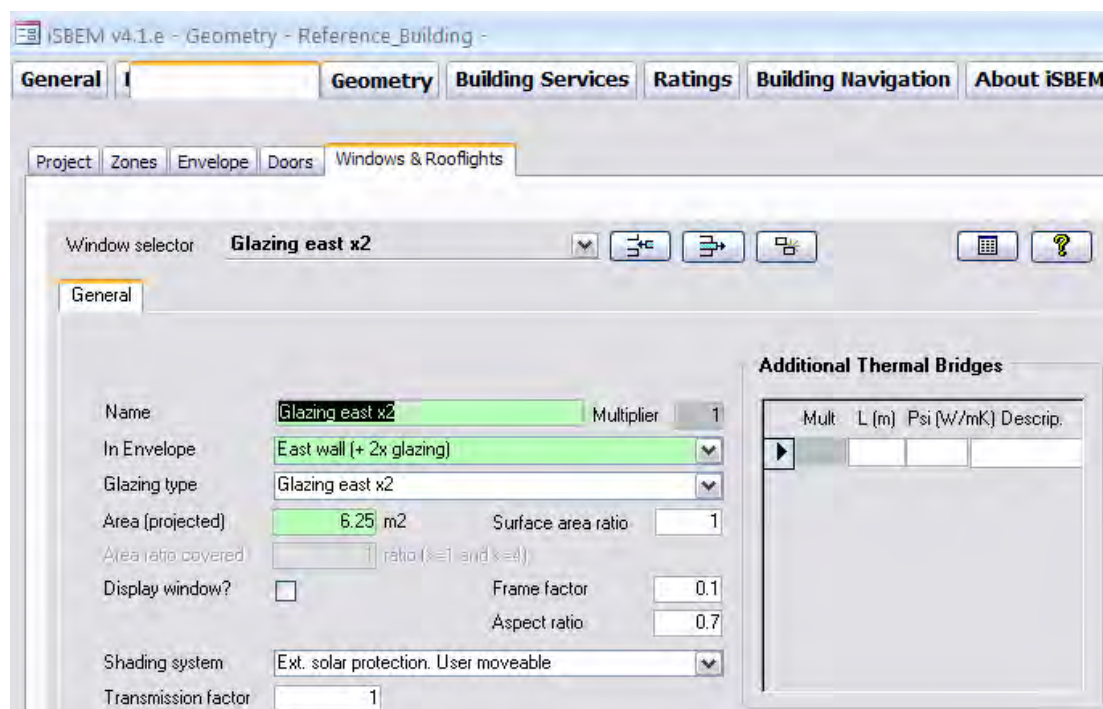
### 5.2.3.5 Ετικέτα Πορτών

Μόνο οι εξωτερικές πόρτες χρειάζεται να καθοριστούν στο iSBEM. Εδώ θα πρέπει να εισαχθεί το όνομα της πόρτας, ο καθορισμός της σε ένα στοιχείο του κελύφους, το εμβαδόν, ο τύπος κατασκευής, οι θερμογέφυρες και ο τύπος της πόρτας. Φυσικά ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει ο ίδιος τα στοιχεία που επιθυμεί ή να λάβει έτοιμες τιμές, οι οποίες παρέχονται από τις διαθέσιμες βιβλιοθήκες του προγράμματος.

**Σημείωση:** Πόρτες με ποσοστό υαλοπίνακα άνω του 50%, είναι ορθό να εισάγονται ως παράθυρα. Επίσης, ο καθορισμός των εσωτερικών θυρών του κτίσματος δεν είναι αναγκαίος.

### 5.2.3.6 Ετικέτα Παραθύρων και Φεγγιτών

Στην υπο-ετικέτα Γενικά εισάγεται το όνομα του παραθύρου, γίνεται ο ορισμός του σε ένα στοιχείο του κελύφους, ο τύπος του υαλοπίνακα, το εμβαδόν, το σύστημα σκίασης, ο παράγοντας μετάδοσης και άλλες λεπτομέρειες ή επιπρόσθετες θερμογέφυρες.



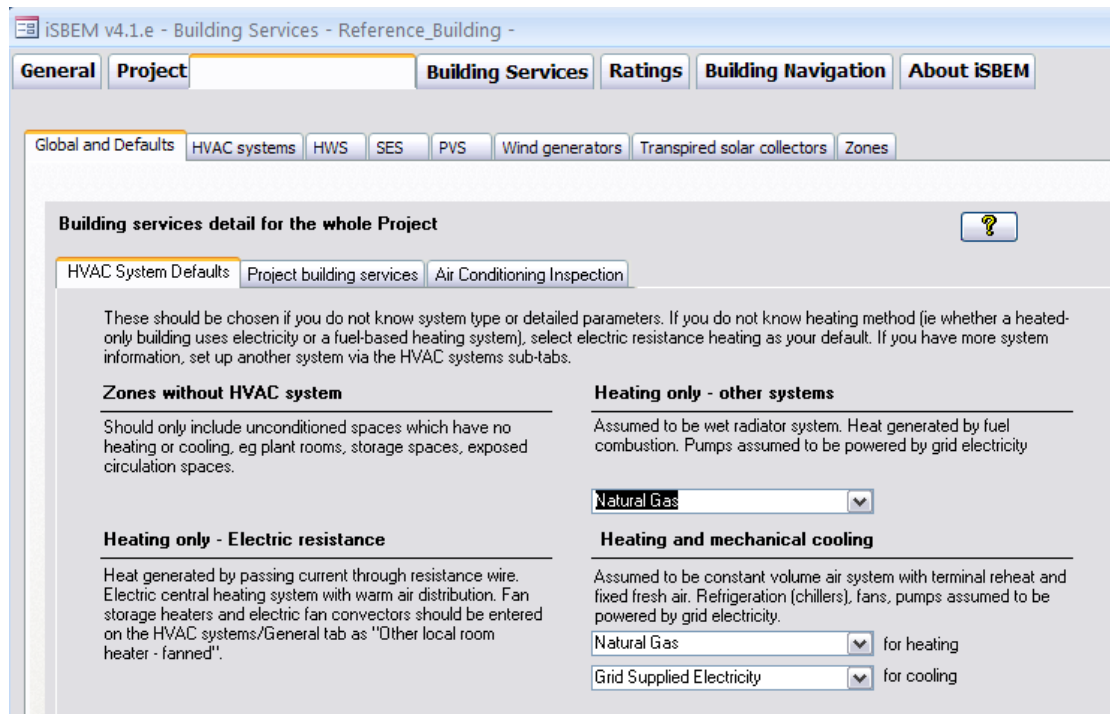
Εικόνα 71 Παράθυρο έτσι όπως έχει οριστεί στην ετικέτα "Windows & Rooflights"

## 5.2.4 Φόρμα Ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) Εγκαταστάσεων

### 5.2.4.1 Γενικά

Οι πληροφορίες εισάγονται σε 8 κύριες ετικέτες:

- **Ετικέτα Γενικά και Προεπιλογές:** Εδώ περιέχονται προεπιλεγμένες πληροφορίες για τα συστήματα HVAC, εάν υπάρχουν λίγες ή καθόλου πληροφορίες για τα συστήματα στο υφιστάμενο κτίριο. Επίσης, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τον παράγοντα ηλεκτρικής ισχύος και των ελέγχων φωτισμού για όλο το κτίριο
- **Ετικέτα HVAC:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα συστήματα HVAC.
- **Ετικέτα ZNX:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα συστήματα ZNX.
- **Ετικέτα Ηλιακών συστημάτων:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα ηλιακά συστήματα του κτιρίου (εφόσον υπάρχουν).
- **Ετικέτα Φ/Β συστημάτων:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα του κτιρίου (εφόσον υπάρχουν).
- **Ετικέτα Ηλιακών συστημάτων:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα ηλιακά συστήματα του κτιρίου (εφόσον υπάρχουν).
- **Ετικέτα ανεμογεννητριών:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα συστήματα αιολικής ενέργειας του κτιρίου (εφόσον υπάρχουν).
- **Ετικέτα συστημάτων ΣΗΘ:** Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τις γεννήτριες μικτής θερμότητας και ισχύος(εφόσον υπάρχουν).
- **Ετικέτα Ζώνες:** Εδώ καθορίζεται το κατάλληλο σύστημα HVAC και ZNX για κάθε ζώνη και εισάγονται λεπτομέρειες για τον φωτισμό των ζωνών και την συγκεκριμένη στρατηγική εξερισμού.



Εικόνα 72 Οι οκτώ ετικέτες στη φόρμα H/M εγκαταστάσεων

#### 5.2.4.2 Ετικέτα Συστημάτων HVAC

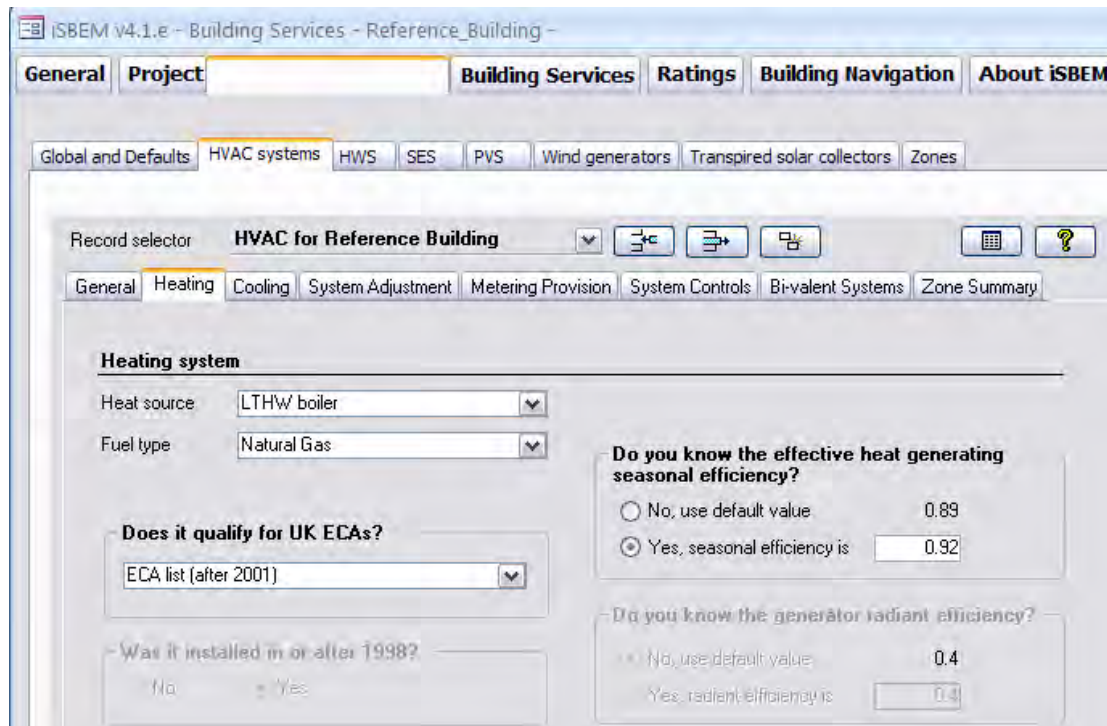
Το σύστημα HVAC του κτιρίου καθορίζεται μέσα στις πρώτες έξι υπο-ετικέτες της ετικέτας συστημάτων HVAC:

- **Υπο-ετικέτα Γενικά:** Εδώ επιλέγεται ο τύπος του συστήματος, δίνεται ένα μοναδικό όνομα και εισάγονται λεπτομέρειες του συστήματος για κάθε σύστημα HVAC του συστήματος.
- **Υπο-ετικέτα Θέρμανσης:** Εδώ καθορίζεται περαιτέρω η απόδοση της γεννήτριας θέρμανσης.
- **Υπο-ετικέτα Ψύξης:** Εδώ καθορίζεται περαιτέρω η απόδοση της γεννήτριας ψύξης.
- **Υπο-ετικέτα Ρυθμίσεις συστήματος:** Εδώ εισάγονται πληροφορίες σχετικά με την διαρροή αέρα και τη συγκεκριμένη ισχύ των ανεμιστήρων.
- **Υπο-ετικέτα Μετρητή:** Εδώ καθορίζονται λεπτομέρειες της παροχής μετρήσεων για το σύστημα HVAC.
- **Υπο-ετικέτα Ζώνης-Περιληπτικά:** Παρουσιάζονται περιληπτικά οι ζώνες που είναι καθορισμένες για ένα σύστημα HVAC μαζί με το κέλυφος, τα παράθυρα, τις πόρτες της ζώνης.

##### 5.2.4.2.1 Υπο-ετικέτα Θέρμανσης (“Heating”)

Εισάγονται πληροφορίες σχετικά με :

- Πηγή Θερμότητας
- Τύπος Καυσίμων
- Αποτελεσματική θερμότητα που παράγει την εποχιακή απόδοση (“Heat Generating Seasonal Efficiency”)
- Ακτινοβόλος απόδοση γεννητριών (“Generator Radiant Efficiency”): Αναφέρεται στην αναλογία εξαγωγής θερμότητας (“output”) ως προς την εισαγωγή ενέργειας (“input”) και αφορά μόνο ακτινοβόλα συστήματα (“radiant systems”)



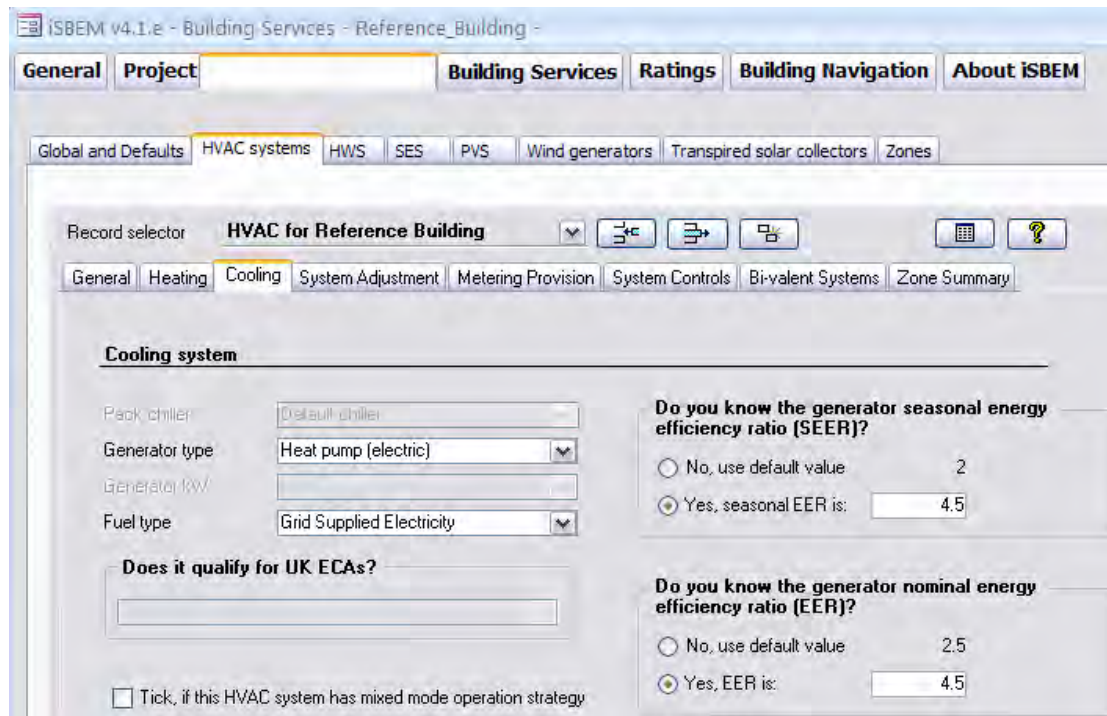
Εικόνα 73 Καθορισμός συστημάτων HVAC, υπο-ετικέτα Θέρμανση (“Heating”)

#### 5.2.4.2.2 Υπο-ετικέτα Ψύξης (“Cooling”)

Εδώ μπορούν να καθοριστούν πληροφορίες για την εκτίμηση της ισχύος και την αποδοτικότητα του συστήματος ψύξης. Οι πληροφορίες εισάγονται ως εξής:

- **Pack Chiller [kW]:** Είναι η ονομαστική ηλεκτρική ισχύς του ψύκτη.
- Αναλογία εποχιακής ενεργειακής απόδοσης (SEER)
- Ονομαστική αναλογία ενεργειακής απόδοσης (EER)

**Σημείωση:** Ο συντελεστής SEER είναι η τιμή που χρησιμοποιείται από το iSBEM για να υπολογιστεί η ενέργεια ψύξης, ενώ ο συντελεστής EER είναι η τιμή που χρησιμοποιείται για τη συμμόρφωση με τις περιοριστικές τιμές των προτύπων HVAC.



Εικόνα 74 Καθορισμός συστημάτων HVAC, υπο-ετικέτα Ψύξη (“Cooling”)

#### 5.2.4.2.3 Υπο-ετικέτα Ρυθμίσεων Συστήματος (“System Adjustment”)

Εισάγονται πληροφορίες για τα ακόλουθα:

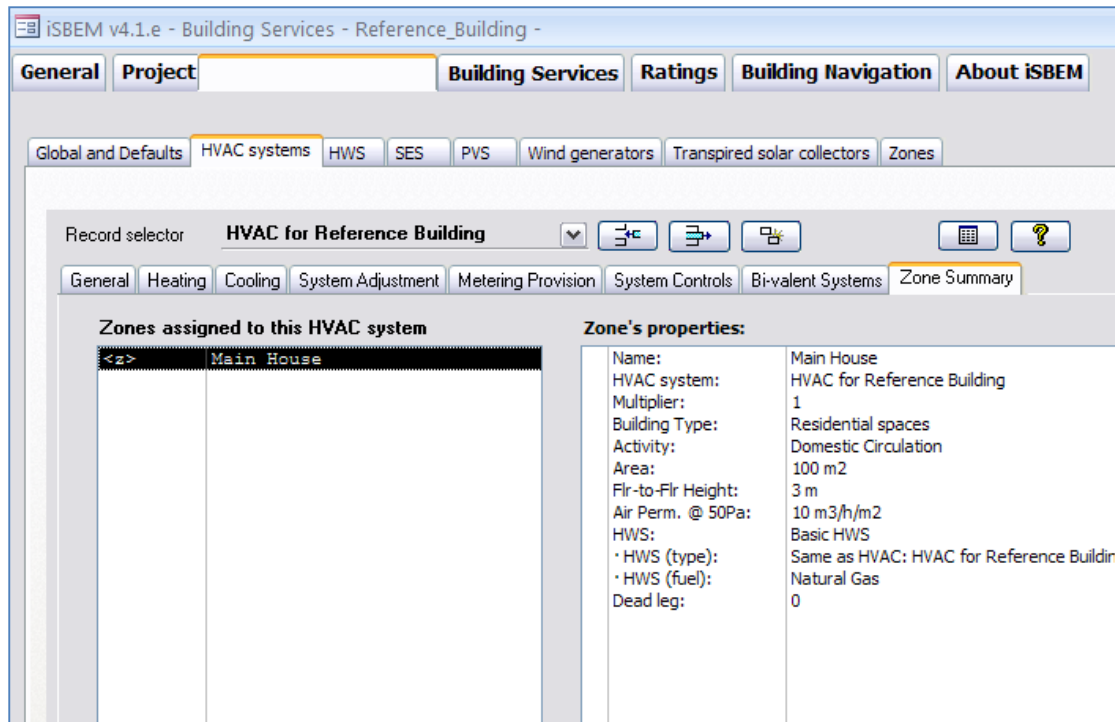
- Διαρροή Αγωγού: Ελεγχεται αν ο αγωγός υφίσταται διαρροή και εάν έχει πραγματοποιηθεί σχετικός έλεγχος.
- Διαρροή AHU
- Συγκεκριμένη ισχύς ανεμιστήρων (Specific Fan Power)

#### 5.2.4.2.4 Υπο-ετικέτα παροχής μετρήσεων (“Metering Provision”)

Εδώ το λογισμικό εξετάζει εάν το σύστημα HVAC διαθέτει ξεχωριστό σύστημα καταμέτρησης και εάν υπάρχει η δυνατότητα ειδοποίησης για τιμές εκτός επιθυμητών ορίων.

#### 5.2.4.2.5 Υπο-ετικέτα ζώνης περιληπτικά

Παρέχεται μία επισκόπηση των ζωνών που συναποτελούν το εξεταζόμενο σύστημα HVAC καθώς και επιμέρους λεπτομέρειες, όπως η περιοχή και η δραστηριότητα της ζώνης.

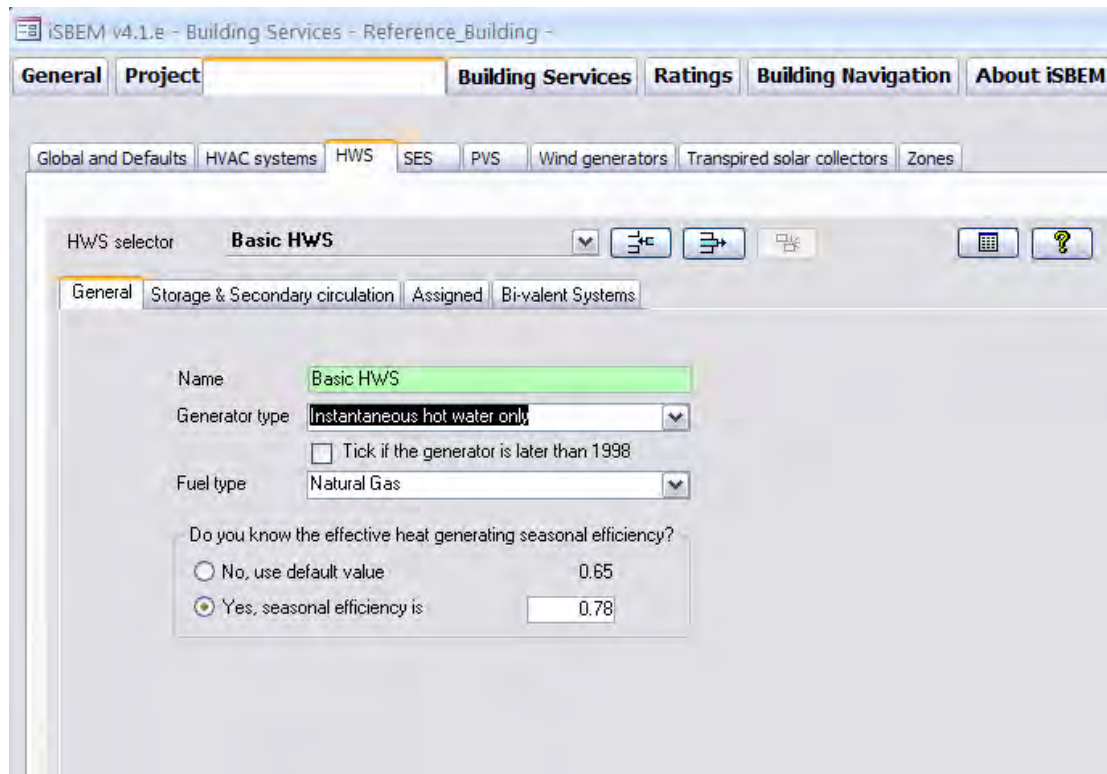


Εικόνα 75 Ετικέτα επισκόπησης ζώνης “Zone Summary”

#### 5.2.4.3 Ετικέτα ZNX

Η ετικέτα ZNX έχει δύο υπο-ετικέτες:

- **Υπο-ετικέτα Γενικά:** Ένα σύστημα ZNX καθορίζεται από τις ακόλουθες πληροφορίες:
  1. Όνομα.
  2. Τύπος γεννητριών: (Αφιερωμένος λέβητας ZNX, αντλία θερμότητας, Inst. Combi).
  3. Τύπος καυσίμων
  4. Εποχιακή Αποδοτικότητα Παραγωγής Θερμότητας (**Heat Generating Seasonal Efficiency**).
  5. Εάν το σύστημα ZNX είναι σύστημα αποθήκευσης, καταγράφονται τα ακόλουθα: όγκος αποθήκευσης (Lt), απώλειες αποθήκευσης (MJ/month), ύπαρξη δευτερεύοντος κυκλώματος (χρονικός έλεγχος, σύνδεση με ηλιακό σύστημα).
- **Υπο-ετικέτα Ορισμένα:** Οι ζώνες που ορίζονται στο ZNX μπορούν να παρουσιαστούν επιγραμματικά σε αυτήν την καρτέλα.

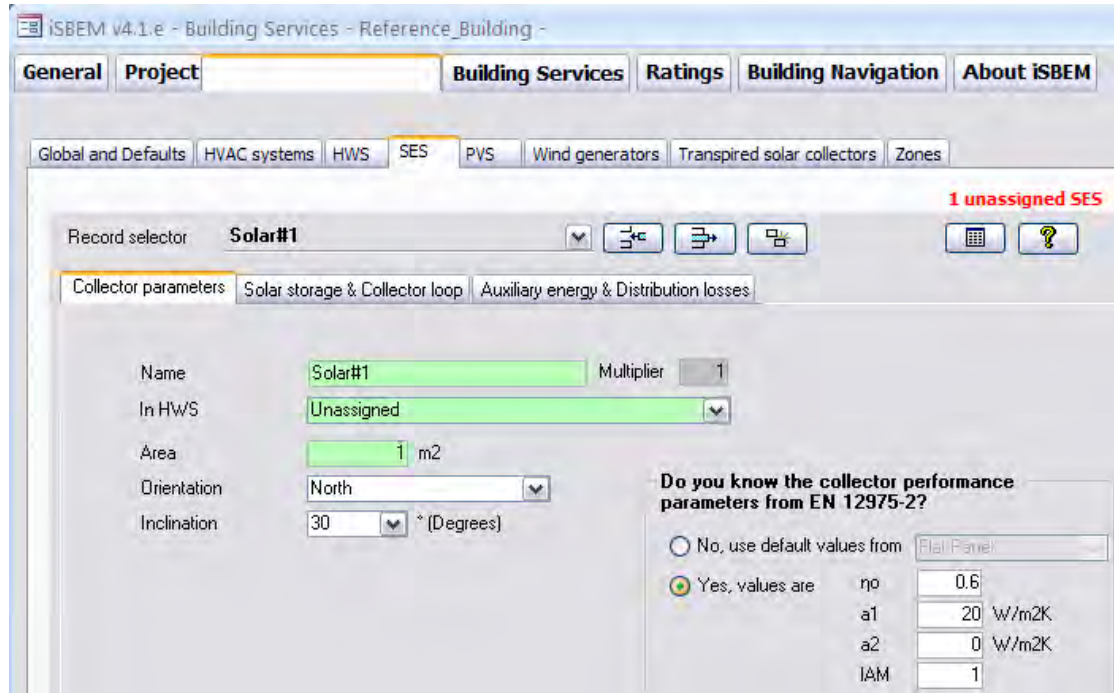


Εικόνα 76 Καρτέλα συστήματος παραγωγής ZNX

#### 5.2.4.4 Ετικέτα συστημάτων Ηλιακής Ενέργειας

Οι παράμετροι που απαιτούνται για να καθοριστεί ένα σύστημα ΗΕ είναι:

- **Όνομα:** Καθορίζεται ένα μοναδικό όνομα.
- **Πολλαπλασιαστής:** Καθορίζεται πόσα συστήματα ΗΕ συνδέονται με το υπάρχον σύστημα ZNX.
- **Σε ZNX:** Επιλέγεται το σύστημα ZNX το οποίο εξυπηρετείται.
- **Εμβαδόν:** Εμβαδόν συλλέκτη σε m<sup>2</sup>.
- **Προσανατολισμός:** Επιλογή κατάλληλου προσανατολισμού συλλέκτη.
- **Κλίση:** Επιλέγεται η κλίση του συλλέκτη
- **Solar Storage & Collector loop:** Καθορίζεται η περιεκτικότητα του συστήματος σε Lt, οι επιστροφές (εφόσον υπάρχουν), το πάχος και ο τύπος της μόνωσης.
- **Auxiliary Energy & Distribution losses:** Καταγράφονται οι απώλειες διανομής και η κατανάλωση δευτερεύουσας ενέργειας (εφόσον υφίσταται).

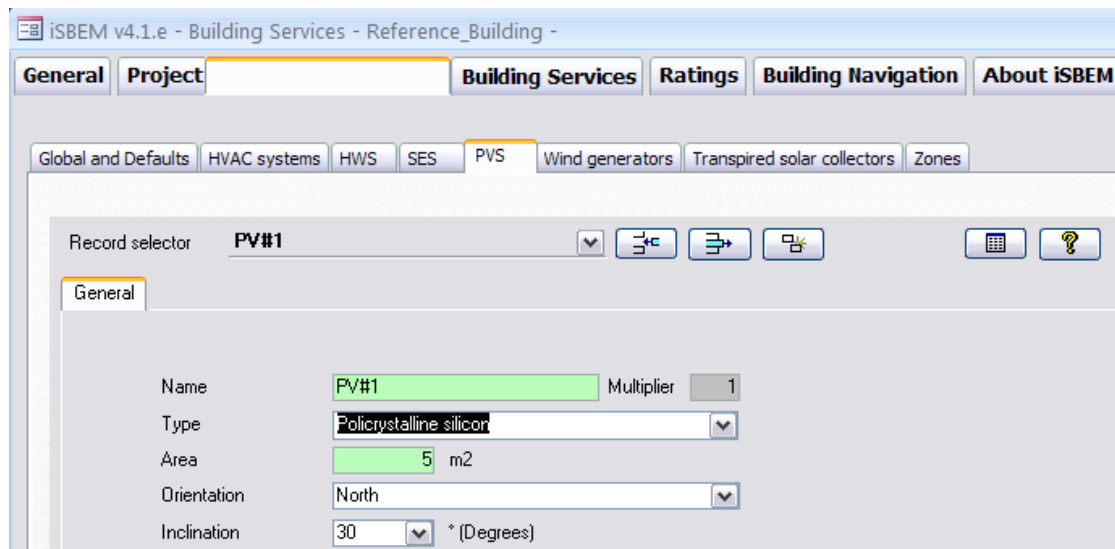


Εικόνα 77 Καρτέλα συστήματος Ηλιακού συλλέκτη (SES)

#### 5.2.4.5 Ετικέτα Φωτοβολταϊκών συστημάτων (PVS)

Ο ορισμός ενός ΦΒ συστήματος απαιτεί τα ακόλουθα:

- **Όνομα:** Καθορίζεται ένα μοναδικό όνομα.
- **Πολλαπλασιαστής:** Καθορίζεται πόσα συστήματα ΦΒ υπάρχουν στο κτίριο.
- **Εμβαδόν:** Εμβαδόν ΦΒ πλαισίου σε m<sup>2</sup>.
- **Προσανατολισμός:** Επιλογή κατάλληλου προσανατολισμού συλλέκτη.
- **Κλίση:** Επιλέγεται η κλίση του συλλέκτη
- **Τύπος:** Επιλέγεται ο τύπος του συλλέκτη (Μono-, Πολυ-κρυσταλλικός, άμορφος, λεπτών ταινιών)



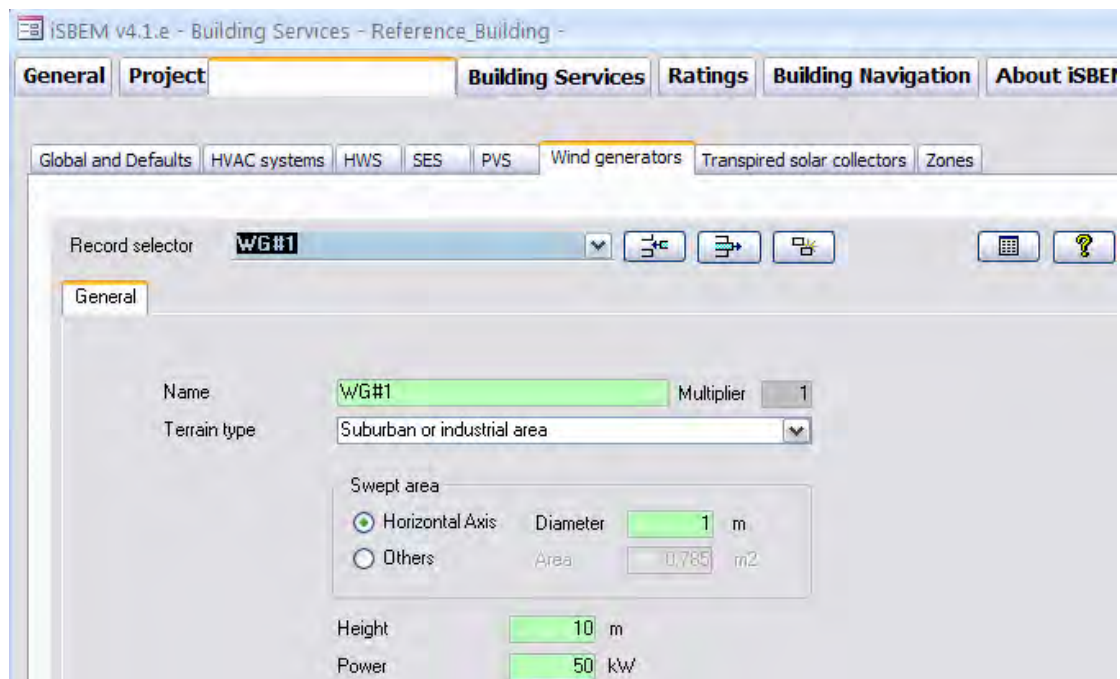
Εικόνα 78 Καρτέλα συστήματος Φωτοβολταϊκού συστήματος (PVS)



#### 5.2.4.6 Ετικέτα Ανεμογεννητριών (Wind Generators)

Οι απαραίτητες παράμετροι για τον καθορισμό μιας ανεμογεννήτριας είναι οι εξής:

- **Όνομα:** Καθορίζεται ένα μοναδικό όνομα.
- **Πολλαπλασιαστής:** Καθορίζεται πόσες ανεμογεννήτριες υπάρχουν στο κτίριο.
- **Τύπος εκτάσεων:** Επιλογή μεταξύ των: Ομαλή επίπεδη (χωρίς εμπόδια), αγροτικό έδαφος (με φράχτες ορίου), προαστιακή/βιομηχανική περιοχή, αστική περιοχή (μέσο ύψος κτιρίων >15m).
- **Οριζόντιος ή μη άξονας:** Στην 1<sup>η</sup> περίπτωση απαιτείται η διάμετρος των πτερυγίων της γεννήτριας, ενώ στη 2<sup>η</sup> το εμβαδόν που “σκουπίζεται” (swept area).
- **Ισχύς:** Η εκτιμώμενη ισχύς (kW).

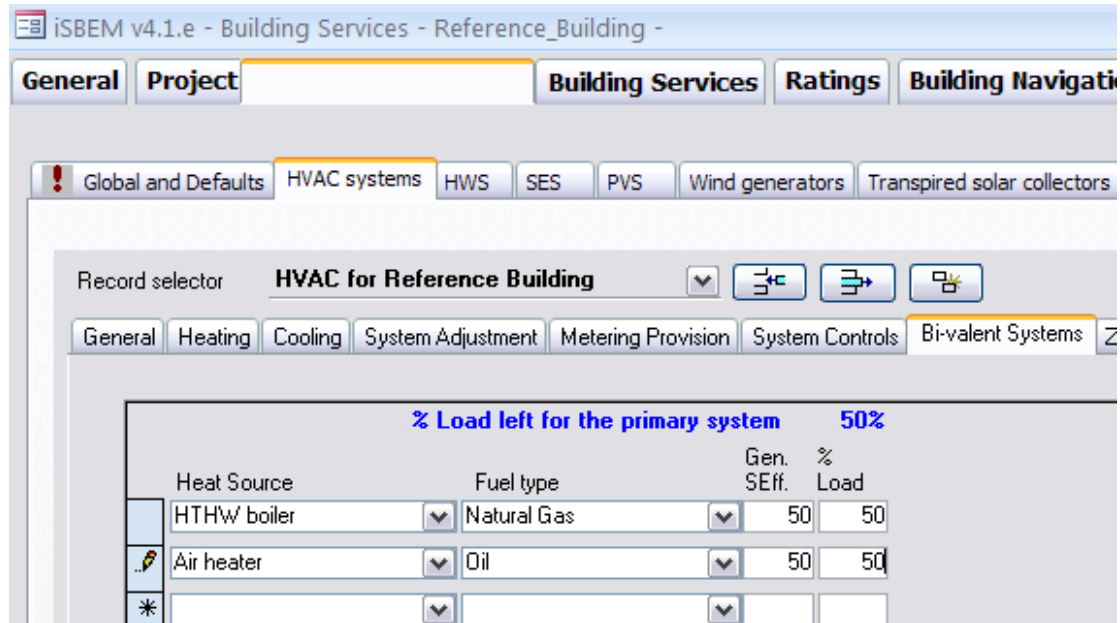


Εικόνα 79 Καρτέλα συστήματος ανεμογεννητριών (Wind generators)

#### 5.2.4.7 Ετικέτα γεννήτριας ΣΗΘ (CHP Generator)

Οι απαιτούμενες παράμετροι είναι οι ακόλουθες:

- **Τύπος Καυσίμων:** Επιλογή τύπου χρησιμοποιούμενου καυσίμου.
- **Απόδοση Θερμότητας:** Υπολογίζεται ως το σύνολο της ετήσιας χρήσης θερμότητας που παρέχεται από την γεννήτρια ΣΗΘ διά του συνόλου των ετήσιων εισροών ενέργειας (χρησιμοποιώντας τη μικτή θερμογόνο δύναμη).
- **Ηλεκτρική Απόδοση:** Είναι το ετήσιο σύνολο απόδοσης ισχύος από την ΣΗΘ διά της συνολικής ετήσιας εισροής ενέργειας καυσίμων.
- **Ποσοστό θέρμανσης χώρου που παρέχεται στο κτίριο (%)**
- **Ποσοστό ΖΝΧ που παρέχεται στο κτίριο (%)**



Εικόνα 80 Καρτέλα συστήματος ΣΗΘ

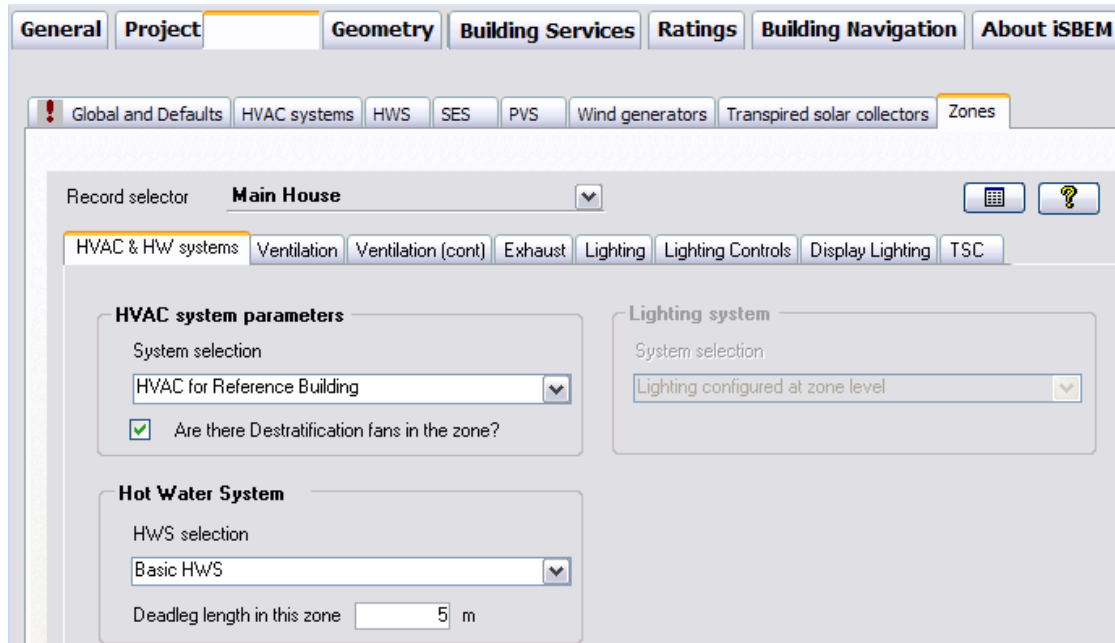
#### 5.2.4.8 Ετικέτα Ζωνών

Ο ορισμός της ζώνης μέχρι τώρα δεν είναι ολοκληρωμένος και μερικές ακόμη παράμετροι ορίζονται σε αυτή την ενότητα. Συγκεκριμένα, υπάρχουν 5 υπο-ετικέτες:

- **HVAC, ZNX και συστήματα φωτισμού:** Εδώ ορίζεται το σύστημα HVAC και ZNX που υπηρετεί κάθε ζώνη. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ρίσκου υπερθέρμανσης της ζώνης, αφού ο υπολογισμός έχει τρέξει με επιτυχία.
- **Εξαερισμός:** Εδώ ορίζεται ο τύπος του εξαερισμού και τα χαρακτηριστικά κάθε ζώνης.
- **Εξάτμιση:** Ορίζεται το σύστημα εξάτμισης σε κάθε ζώνη.
- **Φωτισμός (Γενικά):** Εισάγονται λεπτομέρειες σχετικά με τα χαρακτηριστικά του γενικού φωτισμού κάθε ζώνης.
- **Φωτισμός (Συστήματα Ελέγχου):** Εισάγονται λεπτομέρειες σχετικά με τα συστήματα ελέγχου κάθε ζώνης.

##### 5.2.4.8.1 Υπο-ετικέτα HVAC, ZNX και συστήματα φωτισμού

1. Συστήματα HVAC.
2. Μόνο Θέρμανση-Ηλεκτρική Αντίσταση.
3. Μόνο Θέρμανση-Άλλα συστήματα.
4. Θέρμανση & μηχανική ψύξη.
5. Ύπαρξη ανεμιστήρων αποστρωματοποίησης στη ζώνη.
6. Σύστημα ZNX
7. Μήκος σωληνώσεων από την παροχή νερού μέχρι το σημείο θέρμανσης του νερού στη ζώνη (“Deadleg length” in this zone)
8. Σύστημα Φωτισμού & κίνδυνος υπερθέρμανσης ζώνης.

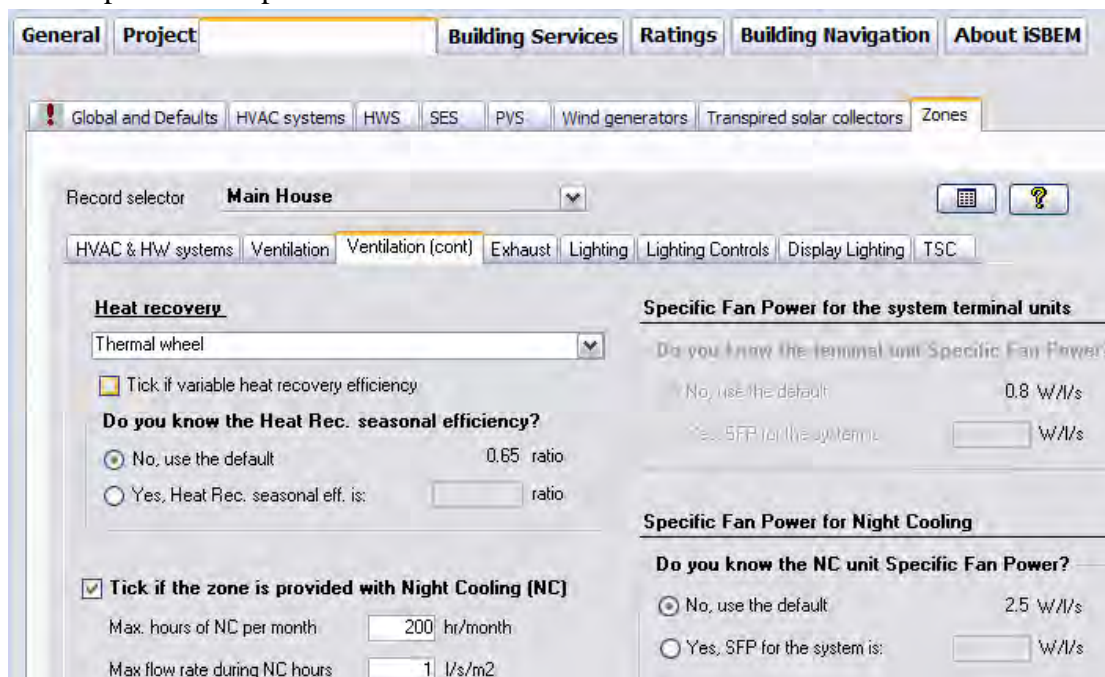


Εικόνα 81 Καρτέλα συστημάτων HVAC, ZNX & φωτισμού για μία ζώνη

#### 5.2.4.8.2 Εξαερισμός

Εδώ απαιτούνται οι παρακάτω πληροφορίες:

1. Τύπος εξαερισμού ζώνης.
2. Συγκεκριμένη ισχύς παροχής & εξαγωγής ανεμιστήρων.
3. Ανάκτηση θερμότητας.
4. Εποχιακή απόδοση ανάκτησης θερμότητας
5. Απαίτηση για επεξεργασία απορριπτόμενου αέριου υψηλής πίεσης (“High pressure drop air treatment”.

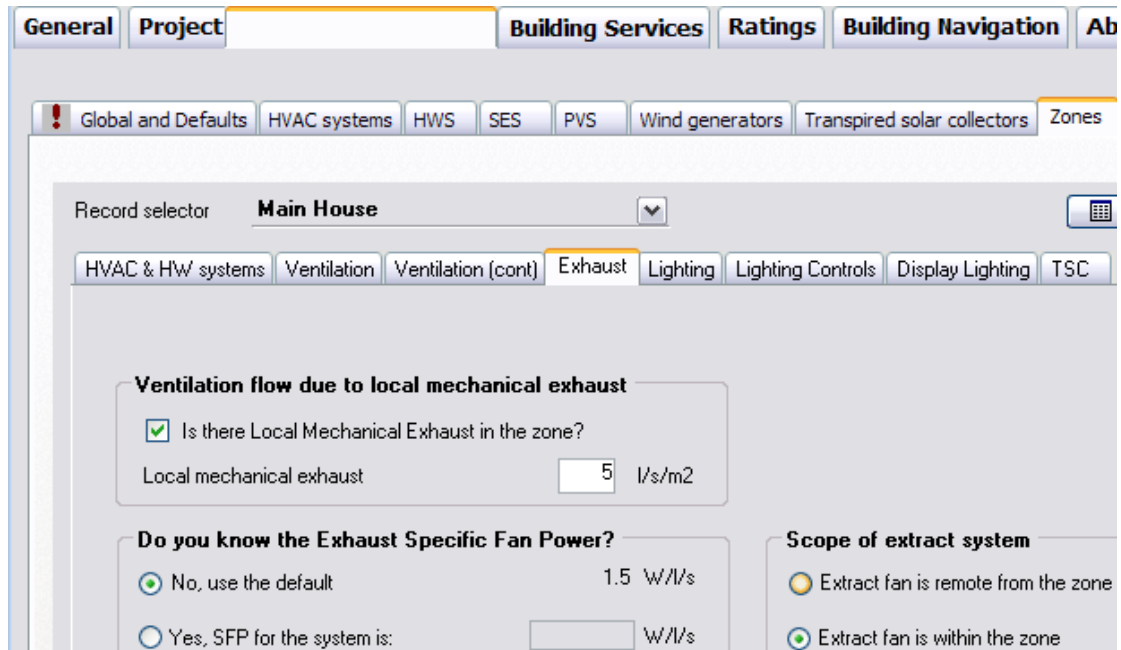


Εικόνα 82 Καθορισμός του εξαερισμού μιας ζώνης στην υπο-ετικέτα εξαερισμού

### 5.2.4.8.3 Εξάτμιση

Εδώ απαιτούνται οι παρακάτω πληροφορίες:

- Ύπαρξη μηχανικής εξάτμισης στη ζώνη: Εφόσον επιλεγεί η άνω επιλογή, τότε τα παρακάτω πεδία γίνονται ενεργά:
  1. Τοπική μηχανική εξάτμιση.
  2. Συγκεκριμένη ισχύς ανεμιστήρων εξάτμισης.
  3. Σκοπός του συστήματος εξαγωγής.

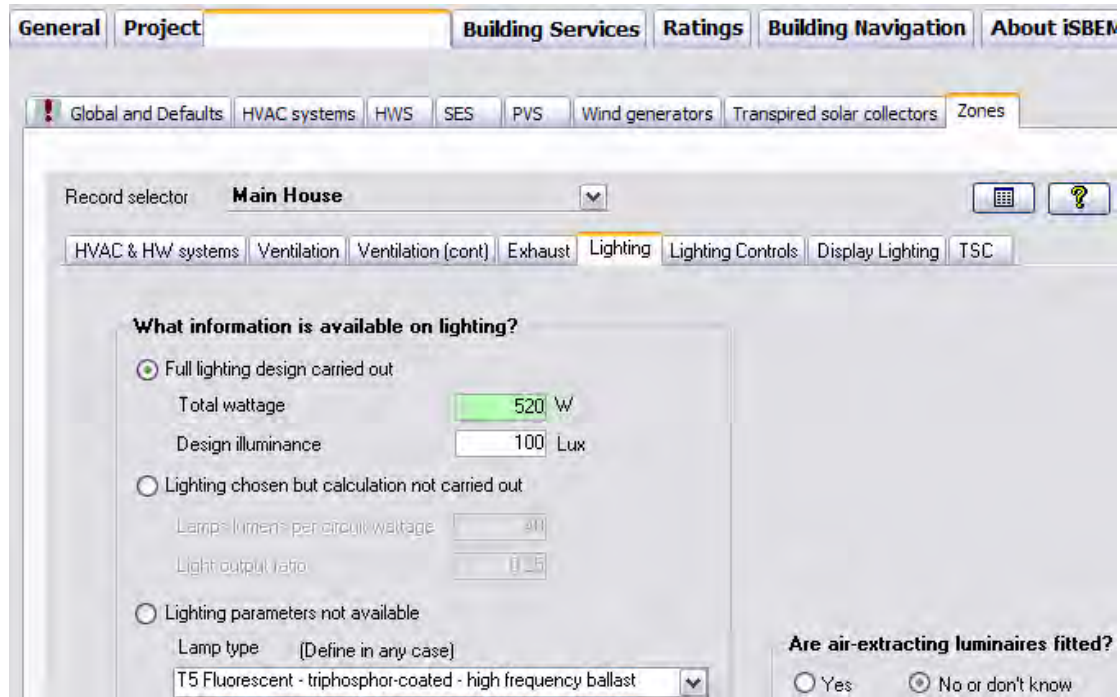


Εικόνα 83 Καθορισμός της μηχανικής εξάτμισης στην υπο-ετικέτα Εξάτμιση("Exhaust")

### 5.2.4.8.4 Φωτισμός (Γενικά)

Στην υπο-ετικέτα Φωτισμού (Γενικά), κάθε ζώνη πρέπει στη συνέχεια να επιλεγεί και να εισαχθούν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. **Ποιες πληροφορίες είναι διαθέσιμες για το φωτισμό:** Εδώ γίνεται επιλογή από τα ακόλουθα: Πλήρες σχέδιο φωτισμού (Ισχύς[W], ένταση φωτισμού [Lux]) είτε τα διαθέσιμα στοιχεία δεν επαρκούν, οπότε το πρόγραμμα τοποθετεί τις δικές του προκαθορισμένες τιμές.
2. **Χρησιμοποίηση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης για φωτισμό βιτρίνας** (εφόσον κάτι τέτοιο υφίσταται).

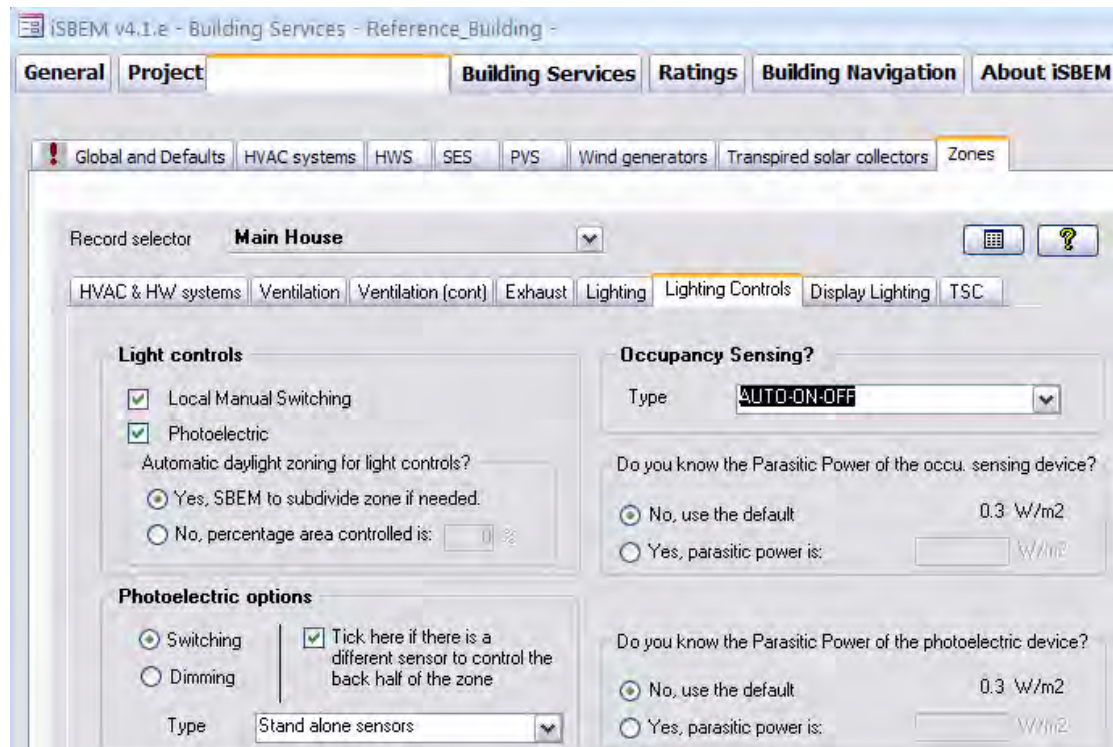


Εικόνα 84 Καθορισμός των χαρακτηριστικών φωτισμού στην υπο-ετικέτα Φωτισμός (Γενικά)

#### 5.2.4.8.5 Φωτισμός (Συστήματα Ελέγχου)

Σε αυτή την υπο-ετικέτα, κάθε ζώνη πρέπει να επιλεγεί και οι έλεγχοι σχετικά με τον ορισμό της πρέπει να οριστούν:

- **Έλεγχοι φωτός:** Εδώ καταγράφεται η ύπαρξη/μη ύπαρξη συστημάτων ελέγχου, χειροκίνητου ελέγχου, φωτοηλεκτρικού ελέγχου. Εάν επιλεγεί το τελευταίο, τα ακόλουθα πεδία ενεργοποιούνται:
  1. Φωτοηλεκτρικές επιλογές.
  2. Τύπος φωτοηλεκτρικών αισθητήρων.
  3. Παρασιτική ισχύς.
  4. Αισθητήρας κατοχής.
  5. Χρονοδιακόπτης για το φωτισμό βιτρίνας (εάν υπάρχει).
  6. Πλήρως/Κλασματικά σβηστός φωτισμός βιτρίνας.



Εικόνα 85 Καθορισμός των χαρακτηριστικών ελέγχου φωτισμού μίας ζώνης

## 5.2.5 Φόρμες Εκτιμήσεων & Εκθέσεις Παραγωγής

Η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου (ή το ΠΕΑ που έχει παραχθεί) μέσω της φόρμας κατατάξεων. Τα βασικά αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αυτή τη φόρμα, ενώ οι περαιτέρω λεπτομέρειες δίνονται στις εκθέσεις παραγωγής του iSBEM.

### 5.2.5.1 Φόρμα Κατατάξεων

Η φόρμα κατάταξης επιτρέπει στον χρήστη:

1. Να τρέξει το εισαγμένο μοντέλο του κτιρίου μέσω του λογισμικού και της ενότητας δημιουργίας ΠΕΑ για να υπολογίσει την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου, τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και την κατάταξη βάσει εκτίμησης του ΠΕΑ. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της επιλογής στην καρτέλα Αξιολογήσεις (“Ratings”) της επιλογής “Calculate EPC Rating”.
2. Πρόσβαση σε 5 εκθέσεις παραγωγής: α. το ΠΕΑ, β. η έκθεση συστάσεων, γ. η κύρια έκθεση παραγωγής του iSBEM, δ. η συμπληρωματική έκθεση, ε. η έκθεση απεικόνισης στοιχείων για το πραγματικό κτίριο (εφόσον σκοπός είναι η έκδοση ΠΕΑ).

### 5.2.5.2 Ετικέτα Κατάταξης βάσει εκτίμησης

Η ετικέτα αυτή περιλαμβάνει 3 υπο-ετικέτες:

- Υπο-ετικέτα κατάταξης κτιρίου.
- Υπο-ετικέτα συστάσεων.
- Υπο-ετικέτα ελέγχου Οδηγίας 2002/91/Εκ ( EPBD).

- Η υπο-ετικέτα Κατάταξης του κτιρίου παρουσιάζει τα ακόλουθα υπολογισμένα αποτελέσματα:
  1. Την ενέργεια που χρησιμοποιείται ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{kWh/m}^2$ ) ετησίως από τα πραγματικά κτίρια και τα κτίρια αναφοράς για τη θέρμανση, την ψύξη, τη δευτερογενή ενέργεια (αντλίες, ανεμιστήρες, έλεγχοι), το φωτισμό και το ZNX.
  2. Τη συνολική ενέργεια που χρησιμοποιείται ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{kWh/m}^2$ ) ετησίως στα πραγματικά κτίρια και τα κτίρια αναφοράς από άποψη ηλεκτρικής ενέργειας και χρήσης καυσίμων.
  3. Τις συνολικές εκπομπές  $\text{CO}_2$  ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{kg CO}_2/\text{m}^2$ ) ετησίως, που προκύπτουν από τις ενεργειακές ανάγκες του πραγματικού κτιρίου και του κτιρίου αναφοράς.

The screenshot shows the 'Asset Rating' section of the iSBEM v4.1.e software. It displays the following data:

	Heating	Cooling	Auxiliary	Lighting	Hot Water	Total	Unit
Actual	45.94	3.42	0	17.65	129.34	196.35	$\text{kWh/m}^2/\text{yr}$
Notional	61.6	4.95	0	7.53	135.22	209.3	$\text{kWh/m}^2/\text{yr}$
Reference	68.6	25.26	3	18.58	251.21	366.65	$\text{kWh/m}^2/\text{yr}$

	Part L TER	Typical	SER	BER	EPC Rating
$\text{kgCO}_2/\text{m}^2/\text{yr}$	45.3	120.7	67	45.3	34
Band	B	D	B-C	B	34

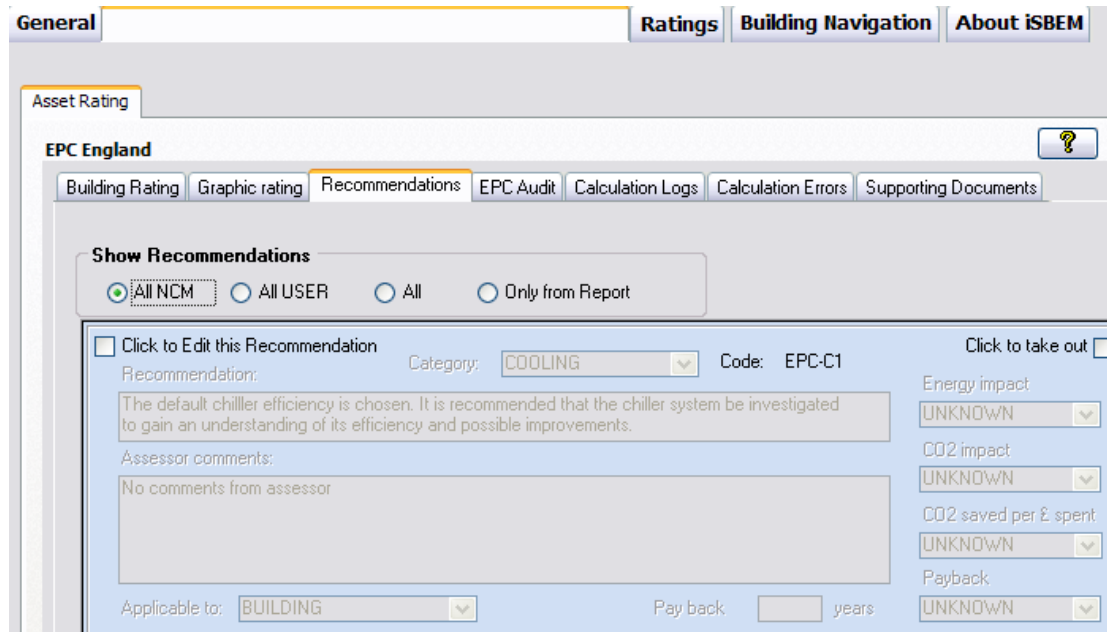
Buttons available: Calculate EPC Rating, Energy Performance Certificate, EPC recommendations report, Approved Documents Checks, Supporting Recommendations, SBEM Outputs, Data Reflection - Actual Building.

Calculation progress: Asset rating completed

Εικόνα 86 Καρτέλα Κατατάξεων εξεταζόμενου κτιρίου

- Η υπο-ετικέτα Συστάσεων περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:
  1. Υπάρχουν 4 πλήκτρα (“radio buttons”) σε ένα παράθυρο που τιτλοφορείται *Παρουσίαση Συστάσεων*.
    - a. Όλες οι συστάσεις της Μεθοδολογίας Υπολογισμού.
    - b. Όλες οι συστάσεις του χρήστη.
    - c. Όλες οι συστάσεις.
    - d. Μόνο από έκθεση.
  2. Με επιλογή του πλήκτρου για την έκδοση από τον ίδιο τον χρήστη μίας συγκεκριμένης σύστασης της μεθοδολογίας υπολογισμού, ενεργοποιούνται τα παρακάτω πεδία:
    - a. Σχόλια ειδικού εμπειρογνώμονα.

- b. Ενεργειακός αντίκτυπος (Υψηλός, Μέσος, Χαμηλός).
- c. Αντίκτυπος του CO<sub>2</sub>.
- d. Ποσότητα CO<sub>2</sub> που εξοικονομείται ανά ευρώ που ξοδεύεται.
- e. Απόσβεση: Επιλέγεται ο χαρακτηριστικός χρόνος απόσβεσης για την εφαρμογή της σύστασης στο πραγματικό κτίριο (μακρά, μέση, σύντομη, άγνωστη).



Εικόνα 87 Υπο-καρτέλα συστάσεων στην καρτέλα Αξιολογήσεις

- Η υπο-ετικέτα Ελέγχου της Οδηγίας 2002/91/EC περιέχει 4 υπο-φόρμες όπως ακολούθως:
  1. Υπο-φόρμα κατασκευής.
  2. Υπο-φόρμα γεωμετρίας.
  3. Υπο-ετικέτα HVAC & ZNX.
  4. Υπο-ετικέτα φωτισμού.

#### 5.2.5.3 Εκθέσεις παραγωγής του iSBEM v4.1a

Το iSBEM v4.1a δημιουργεί 7 εκθέσεις παραγωγής, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Κύριο έγγραφο παραγωγής του iSBEM.
- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).
- Έκθεση Συστάσεων (Συμβουλευτική).
- Έκθεση απεικόνισης στοιχείων- για το πραγματικό κτίριο.
- Τεχνική έκθεση παραγωγής - για το πραγματικό κτίριο.
- Τεχνική έκθεση παραγωγής - για το κτίριο αναφοράς.
- Συμπληρωματική Έκθεση του iSBEM.

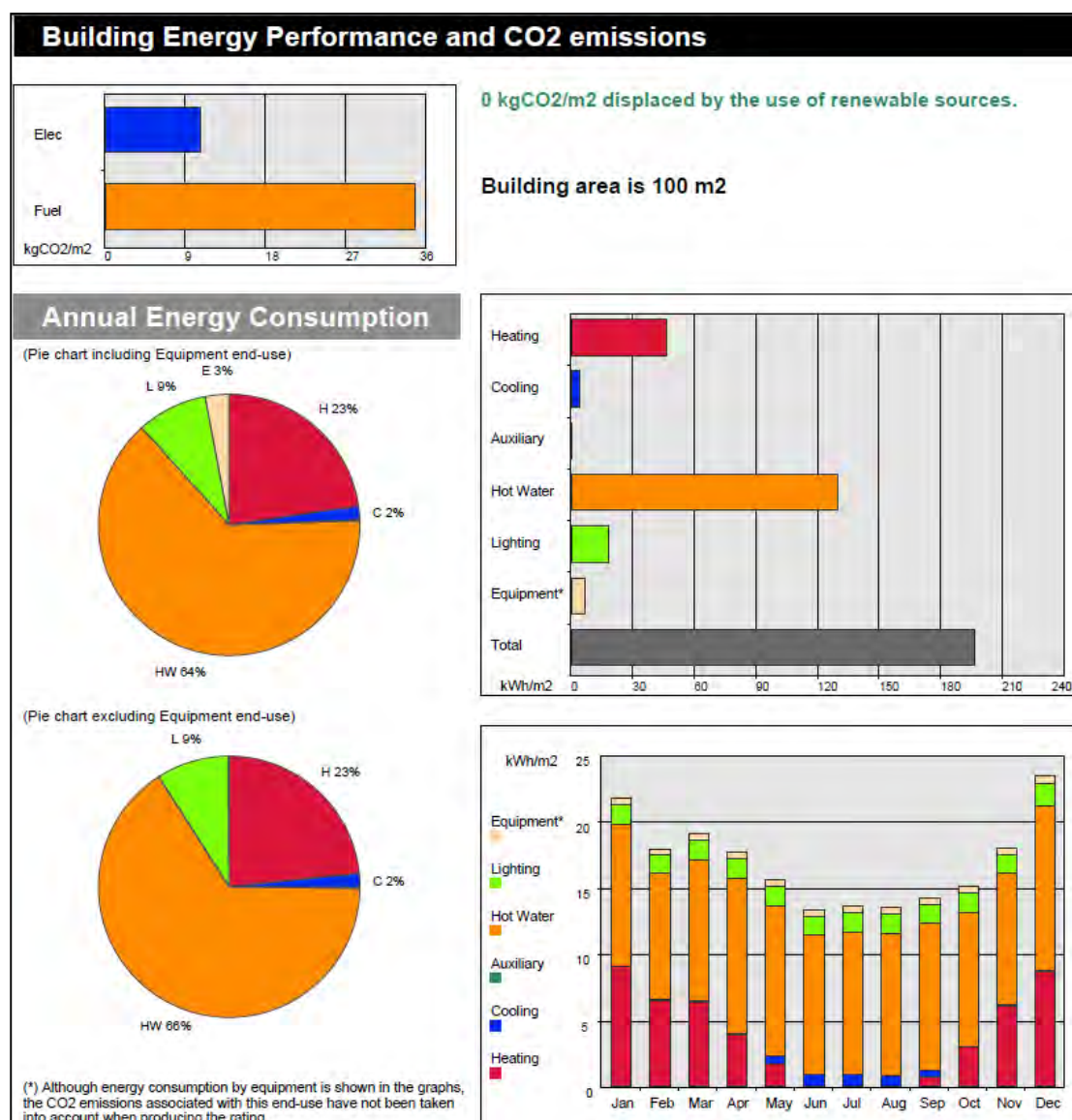
Πιο συγκεκριμένα για το καθένα:



## 1. Κύριο έγγραφο εξόδου του iSBEM

Αυτή η έκθεση δίνει μια περίληψη των καταναλώσεων ενέργειας και των εκπομπών του CO<sub>2</sub> του κτιρίου. Παρέχει:

- Το όνομα και τον τύπο του κτιρίου.
- Ιστόγραμμα των ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> του κτιρίου σε kg/m<sup>2</sup> λόγω των καταναλώσεων καυσίμων/ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ιστόγραμμα των ετήσιων καταναλώσεων ενέργειας του κτιρίου για τις διάφορες τελικές χρήσεις.
- Διάγραμμα πίτας (“pie chart”) που παρουσιάζει τις επιμέρους καταναλώσεις και τα ποσοστά που καταλαμβάνουν.
- Ιστόγραμμα που παρουσιάζει την παραλλαγή της μηνιαίας κατανάλωσης ενέργειας ανά τελική χρήση κατά τη διάρκεια του έτους [kWh/m<sup>2</sup>].



Εικόνα 88 Κύριο έγγραφο εξόδου του προγράμματος iSBEM v 4.1a

## 2. Έκθεση Απεικόνισης Στοιχείων- Πραγματικό Κτίριο

Αυτή η έκθεση περιέχει όλα τα στοιχεία που το πρόγραμμα χρησιμοποιεί για το υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μαζί με λεπτομέρειες για το κτίριο και μπορεί να συνδεθεί με το Μητρώο του κτιρίου. Η ακολουθία των πληροφοριών είναι η εξής:

1. Γενικές λεπτομέρειες.
2. Λεπτομέρειες υλικών του κτιρίου.
3. Όλα τα συστήματα πλην του HVAC.
4. Σύστημα HVAC.
5. Λεπτομέρειες ελέγχου συμμόρφωσης.

## 3. Τεχνική Έκθεση εξόδου - Πραγματικό κτίριο

Πρόκειται για ένα αρχείο τιμών “.csv”, χωρισμένων με κόμμα και απευθύνεται σε εκείνους που επιθυμούν να κάνουν μια εμβάθυνση στα αποτελέσματα καθώς επίσης να δημιουργήσουν τα δικά τους γραφήματα

## 4. Τεχνική Έκθεση Παραγωγής - Κτίριο Αναφοράς

Πρόκειται για παρόμοιο τύπο αρχείου με το προαναφερθέν και περιέχει στοιχεία για το Κτίριο Αναφοράς.

## 5. Έκθεση Συστάσεων

Περιέχει πληροφορίες διοικητικού χαρακτήρα για το κτίριο και τον εμπειρογνώμονα και έναν κατάλογο συστάσεων για τις βελτιώσεις απόδοσης ενέργειας στο κτίριο. Περιέχει τις εξής ενότητες:

1. Πληροφορίες Διοικητικού χαρακτήρα.
2. Λεπτομέρειες ειδικευμένου εμπειρογνώμονα.
3. Υπόβαθρο.
4. Εισαγωγή.
5. Συστάσεις.
6. Επόμενα βήματα.
7. Γλωσσάριο.

## 6. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Αυτή η έκθεση δίνει μία περίληψη της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και της κατάταξης βάσει εκτίμησης. Περιέχει τις ακόλουθες ενότητες:

1. **Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης:** Περιέχει τον τίτλο του πιστοποιητικού, τη διεύθυνση του κτιρίου και τον αριθμό αναφοράς πιστοποιητικού.
2. **Κατάταξη βάσει εκτίμησης της Ενεργειακής Απόδοσης:** Περιέχει πληροφορίες σχετικά με την κατάταξη βάσει εκτίμησης του κτιρίου βασισμένη στο προβλεπόμενο ποσοστό εκπομπής του CO<sub>2</sub> (ΠΕΚ). Επίσης παρουσιάζει το μέρος όπου η Κατάταξη βάσει εκτίμησης ταιριάζει σε μία κλίμακα ζωνών ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

3. **Συγκριτικές μετρήσεις επιδόσεων:** Περιέχει πληροφορίες για τις κατατάξεις βάσει εκτίμησης που αντιστοιχούν στο ποσοστό στοχευμένης εκπομπής του CO<sub>2</sub> και το χαρακτηριστικό ποσοστό εκπομπής CO<sub>2</sub> (μέσο όρο αποθεμάτων).
4. **Τεχνικές πληροφορίες:** Στοιχεία για την στρατηγική εξυπηρέτησης του κτιρίου, το κύριο καύσιμο θέρμανσης και την πολυπλοκότητα του κτιρίου.
5. **Διοικητικές πληροφορίες:** Στοιχεία τον ειδικευμένο εμπειρογνώμονα, τον αριθμό εγγραφής ιδιοκτησίας, το λογισμικό αξιολόγησης, τις ημερομηνίες ισχύος του πιστοποιητικού και τον αριθμό αναφοράς εκθέσεων.



Εικόνα 89 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), όπως εκδίδεται από το iSBEM v4.1a

## 6. Ενεργειακή Πολιτική σε Γερμανία και Μ. Βρετανία / Συσχετισμός Κτιρίων Αναφοράς

Στην παρούσα ενότητα, γίνεται αναφορά στην νομοθεσία των χωρών της Μ. Βρετανίας και της Γερμανίας, στην ενεργειακή τους πολιτική, στην επικρατούσα κατάσταση, στον τομέα των ενεργειακών επιθεωρήσεων, στο κτιριακό τους δυναμικό και γίνεται μία σύγκριση των κτιρίων αναφοράς, βάσει του ελληνικού κανονισμού Κ.ΕΝ.Α.Κ και των εξωχώριων νομοθεσιών.

### 6.1 Ενεργειακή Πολιτική Γερμανίας

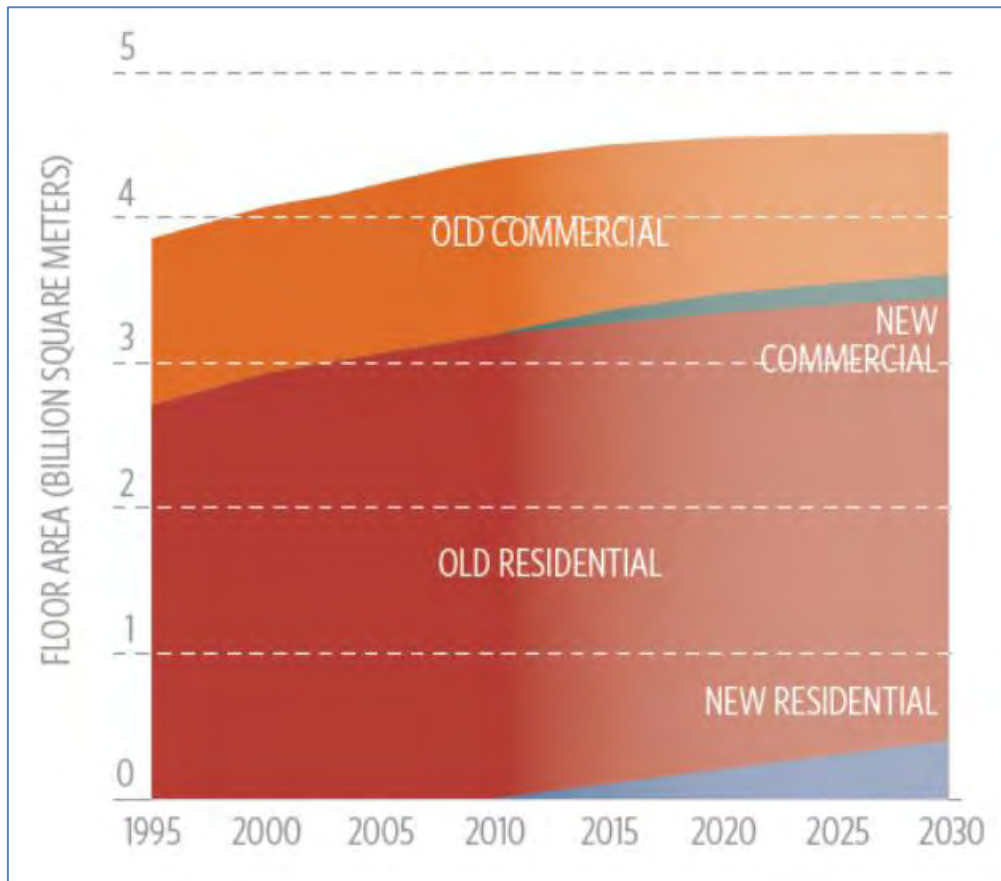
#### 6.1.1 Γενικά

Η Γερμανία χαρακτηρίζεται από ένα σχετικά παλαιό κτιριακό δυναμικό, χαμηλούς ρυθμούς ανοικοδόμησης και μεγάλους χρόνους ζωής των κτιρίων της. Συνεπώς, η πολιτική της δίνει έμφαση στις βελτιωτικές παρεμβάσεις των κτιρίων, με στόχο μακροπρόθεσμα οικονομικά οφέλη. Η Γερμανία επιδιώκει επίσης την αυστηροποίηση της κτιριακής νομοθεσίας για τα νέα κτίρια και τον έλεγχο της ολοένα αυξανόμενης χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από συσκευές, συστήματα φωτισμού και άλλες εφαρμογές. Η Γερμανία έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό της τομέα, συγκεκριμένα προβλέπει μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας κατά 80% έως το 2050, πράγμα το οποίο διευκολύνεται από το γεγονός ότι ο πληθυσμός της και η τελική κατανάλωση ενέργειας του κτιριακού τομέα χαρακτηρίζονται σταθερά και δεν πρόκειται να αυξηθούν δραματικά στο μέλλον.

#### 6.1.2 Κτιριακό Δυναμικό

Ο παλιός κτιριακός στόλος και η μείωση του πληθυσμού φανερώνουν την κεντρική σημασία που έχει η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων στην Γερμανία. Όπως και σε άλλες χώρες, δυνατότητα εξοικονόμησης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της βελτίωσης του Η/Μ εξοπλισμού και της προώθησης της περιβαλλοντικής συνείδησης, εκ μέρους των καταναλωτών. Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα έχει ήδη αρχίσει να υποχωρεί και έχουν ήδη τεθεί σοβαροί και συγκεκριμένοι στόχοι περαιτέρω εξοικονόμησης ενέργειας.

Ο πληθυσμός της Γερμανίας παρουσιάζει αρνητικό ρυθμό ανάπτυξης από το 2003, συνεπώς και οι ρυθμοί ανοικοδόμησης είναι χαμηλοί. Το γεγονός ότι υπάρχει χαμηλή ζήτηση για νέα κτίσματα με διαφορετικά χαρακτηριστικά ενισχύεται από το μικρότερο μέγεθος των νοικοκυριών, τη γήρανση του πληθυσμού και την εσωτερική μετανάστευση. Κτίσματα εμπορικού και υπηρεσιακού χαρακτήρα αναμένεται να μειωθούν, καθώς το επαγγελματικά ενεργό κομμάτι του πληθυσμού με τη σειρά του συρρικνώνεται. Η Εικόνα 90 παρουσιάζει την πορεία του κτιριακού δυναμικού της Γερμανίας μέχρι το 2030. Σε αντίθεση με τις Η.Π.Α, την Κίνα και τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, η πλειονότητα των οικιών στην Γερμανία ενοικιάζεται.



Εικόνα 90 Δυναμική του κτιριακού πληθυσμού της Γερμανίας, 2005-2030 (EWI, GWS, Prognos, 2010)

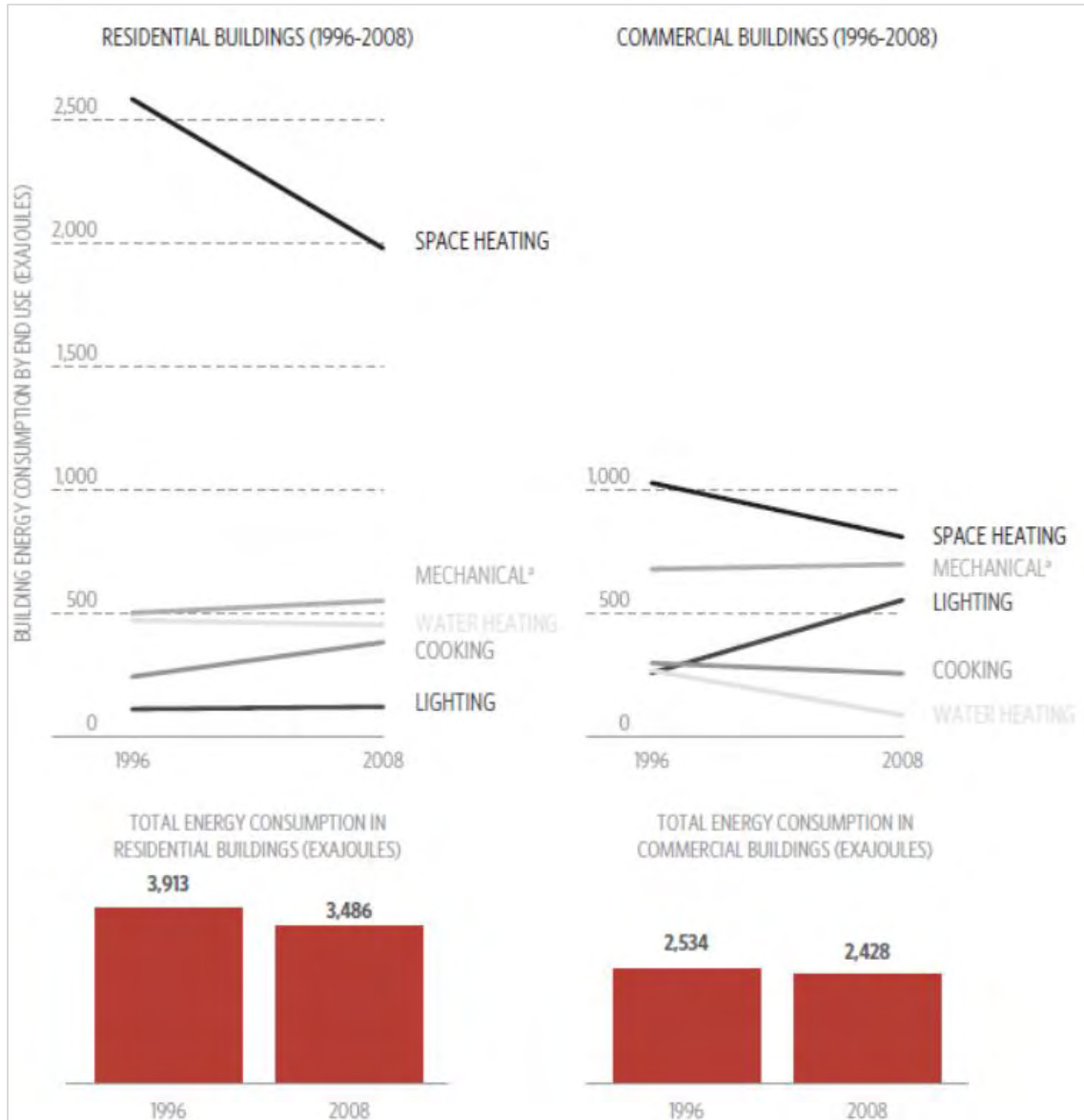
### 6.1.3 Κλίμα και Ενεργειακή Οικονομία

Η Γερμανία βρίσκεται σε μία κλιματική ζώνη που χαρακτηρίζεται από ψυχρούς και υγρούς χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Για να επιτευχθεί η ανάγκη για θερμική άνεση, ένα σημαντικό μερίδιο της ηλεκτρικής κατανάλωσης απορροφά η θέρμανση των χώρων. Λόγω του κλίματος αλλά και της πολιτιστικής προτίμησης για φυσικό εξαερισμό, η ανάγκη για μηχανική ψύξη είναι χαμηλή. Το κόστος της ενέργειας στην Γερμανία είναι υψηλότερο απ'ότι στις Η.Π.Α, συνεπώς περισσότερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας είναι οικονομικά αποδοτικότερα στην Γερμανία απ'ότι στις Η.Π.Α.

### 6.1.4 Ενέργεια και Εκπομπές

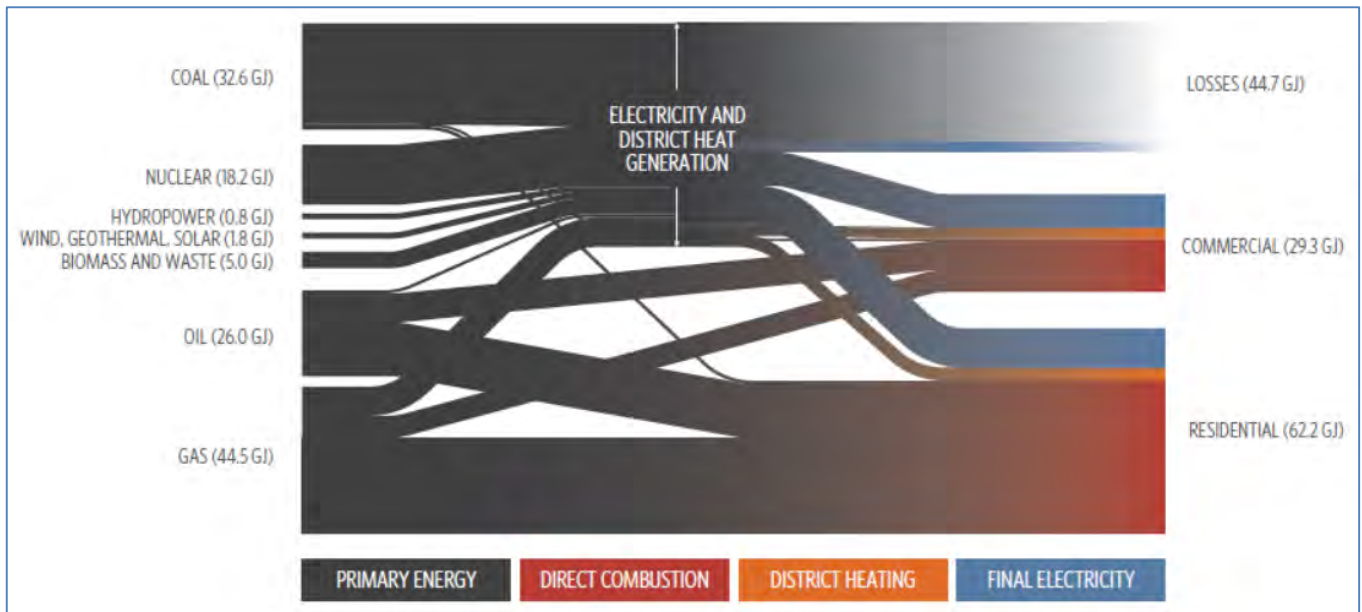
Όπως διακρίνεται στην Εικόνα 91, παρατηρείται μείωση κατά τα έτη 1996-2008. Η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση έχει υποχωρήσει αισθητά. Το μερίδιο της επί της πρωτογενούς ενέργειας έχει επίσης μειωθεί. Αυτό οφείλεται σε πολλούς λόγους: **α.** Την κατεδάφιση παλαιών, ενεργειακά ανεπαρκών κτισμάτων στην Ανατολική Γερμανία. **β.** Την αναβάθμιση των κτιριακών κελύφων και την αντικατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού στα υπάρχοντα κτίρια. **γ.** Δημογραφικές αλλαγές και αλλαγές στην καταναλωτική συμπεριφορά. **δ.** Αύξηση της χρήσης ηλεκτρισμού για ανάγκες που δεν αφορούν τη θέρμανση χώρων. Η ενεργειακή αποδοτικότητα των κυριότερων ηλεκτρικών συσκευών έχει βελτιωθεί θεαματικά αυτό το διαστημα και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας έχει επίσης

αυξηθεί. Πάντως, η απαίτηση για καλύτερο επίπεδο παρεχόμενων υπηρεσιών, όσον αφορά τις ηλεκτρικές συσκευές, έχει υπερκαλύψει τα όποια οφέλη προκύπτουν από την υψηλή αποδοτικότητα των συσκευών, κυρίως στον κλάδο των υπηρεσιών.



Εικόνα 91 Κατανάλωση ενέργειας κτισμάτων ανά τελική χρήση (BMW, 2011)

Στην Γερμανία, το σύνολο των οικιακών και σχεδόν το μισό των ενεργειακών αναγκών των κτισμάτων του τριτογενούς κλάδου καλύπτεται από την καύση πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ο λιγνίτης καταλαμβάνει χαμηλό μερίδιο, εν αντιθέσει με την Ελλάδα. Η τηλεθέρμανση είναι υπεύθυνη για ένα μικρό αλλά άξιο αναφοράς κομμάτι της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο στον οικιακό όσο και στον υπηρεσιακό κλάδο. Οι έμμεσες εκπομπές από την ηλεκτροπαραγωγή συνιστούν παραπάνω από το μισό των συνολικών εκπομπών που οφείλονται στα κτίρια.



Εικόνα 92 Ενέργεια και Εκπομπές στον Γερμανικό Κτιριακό Τομέα [21]

### 6.1.5 Βασικές Προκλήσεις

- Μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων των υπαρχόντων κτιρίων, αυξάνοντας την κλίμακα και το μέγεθος των κτιριακών επεμβάσεων. Οι μεγάλοι χρόνοι ζωής των κτιρίων καθιστούν τις ενεργειακές επεμβάσεις στο υπάρχον κτιριακό δυναμικό απαραίτητες. Με τον σημερινό ρυθμό πραγματοποίησης νεοτεριστικών επεμβάσεων ( υπολογίζεται σε 0.83% επί του συνόλου των κτιρίων, για τις εξωτερικές δομικές επιφάνειες, ετησίως), απαιτείται περισσότερο από ένας αιώνας για την πλήρη αναδιαμόρφωση του κτιριακού δυναμικού. Επιπλέον, μερικές μόνο νεοτεριστικές επεμβάσεις γίνονται με τρόπο, τέτοιοι ώστε να επιτυγχάνονται μακροπρόθεσμα ενεργειακά οφέλη.
- Κατασκευή νέων κτιρίων, έχοντας κατά νου την ενεργειακή αποδοτικότητα. Παρά τον χαμηλό ρυθμό ανοικοδόμησης, ο πληθυσμός των νέων κτισμάτων σταδιακά αυξάνεται και μελλοντικά θα αποτελέσει ένα σημαντικό κομμάτι του κτιριακού δυναμικού. Αυστηρότερες προδιαγραφές είναι επιθυμητές άμεσα, έτσι ώστε να αποφευχθεί η παγίωση της δημιουργίας μη- αποδοτικών ενεργειακά κτιρίων.
- Μείωση της αυξανόμενης απαίτησης για υπηρεσίες, εξαρτώμενες από ηλεκτρισμό, μέσω τεχνολογικών και μη (καταναλωτική συμπεριφορά) προσεγγίσεων.
- Στροφή της παροχής της υπολοιπούμενης ενεργειακής απαίτησης σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

### 6.1.6 Πολιτικές

Το ενεργειακό νομοσχέδιο που ψηφίστηκε από το γερμανικό Κοινοβούλιο το 2010 (German Energy Projekt, BMWi & BMU, 2010) καθορίζει στόχους αποδοτικότητας σε εθνικό επίπεδο, συμπεριλαμβάνοντας μία μείωση της τάξης του 80% της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας του κτιριακού τομέα έως το 2050.

Μεσοπρόθεσμοι στόχοι αφορούν τη μείωση της κατανάλωσης για θέρμανση κατά 20% έως το 2020, τη διαβεβαίωση ότι όλα τα κτίρια θα είναι κλιματικά ουδέτερα μέχρι το 2020 και την αύξηση του ρυθμού πραγματοποίησης ενεργειακών επεμβάσεων στα κτίρια στο 2%.

Το πρόγραμμα ενεργειακής απόδοσης και καινοτομίας (Energy Efficiency Renovation Program) του “Χρηματοπιστωτικού Ιδρύματος για την Ανοικοδόμηση” (KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau) παρέχει ευνοϊκά δάνεια και εγγυήσεις, τόσο για μεμονωμένες όσο και εκτενείς κτιριακές ενεργειακές παρεμβάσεις. Πρόκειται για έναν οργανισμό της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας, ο οποίος υποστηρίζει καινοτόμες ιδέες τόσο σε εγχώριο όσο και πανευρωπαϊκό/παγκόσμιο επίπεδο. Η Αρχή Κόστους Θέρμανσης (Heating Cost Ordinance) καθορίζει την μέτρηση και την κατανάλωση της τηλεθέρμανσης συναρτήσει της πραγματικής κατανάλωσης, όπως επίσης ο περιβαλλοντικός φόρος (Eco-Tax) φορολογεί τα ενεργειακά έσοδα, επιτρέποντας μία δίκαια περίοδο αποπληρωμής, όσων επέλεξαν να προβούν σε βελτιωτικές παρεμβάσεις στις οικίες τους. Ο γερμανικός φόρος ιδιοκτησίας, που επιβαρύνει κάθε ιδιοκτήτη, είναι υπό αναθεώρηση, ούτως ώστε να επιτρέψει στους ιδιοκτήτες να κερδίσουν πίσω τα πλεονεκτήματα των επενδύσεών τους, τα οποία την παρούσα χρονική στιγμή χάνονται λόγω διαιρούμενων κινήτρων.

Μία πληθώρα εργαλείων, πληροφοριακού χαρακτήρα, έχει σχεδιαστεί, ούτως ώστε να υποστηρίζει τους συμμετέχοντες των εργασιών βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, όπως ιδιοκτήτες, διαχειριστές, ενοίκους και επαγγελματίες του κατασκευαστικού κλάδου. Τα πληροφοριακά εργαλεία είναι μεγαλύτερης σημασίας κυρίως στα πρώτα στάδια της διαδικασίας μετασκευής των κτιρίων.

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις, είτε με την μορφή παροχής συμβουλών από την γερμανική υπηρεσία καταναλωτή (German Consumer Association) είτε με την επιτόπια γνωμοδότηση από την αρμόδια υπηρεσία BAFA (Agency for Economy and Export Control) αποδεικνύεται ότι έχουν μεγάλη επίδραση. Οι επιθεωρήσεις κυμαίνονται από απλές, δωρεάν γνωμοδοτήσεις ειδικών, μέσω προγραμμάτων μετεσκευής οικιών ( Retrofit the house and Profit), έως και λεπτομερείς, επιτόπιες έρευνες από εξειδικευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές (Onsite Advance Program). Άλλα πληροφοριακά εργαλεία που επιστρατεύονται είναι τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Αποδόσης και η πληροφόρηση γύρω από την κατανάλωση του κάθε νοικοκυριού μέσω των λογαριασμών.

Η κυρίαρχη πάντως εφαρμοζόμενη πολιτική γύρω από την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε νέα κτίρια είναι ο «Κώδικας Ενεργειακής Αποδοτικότητας», της αρμόδιας «Αρχής Εξοικονόμησης Ενέργειας» (Energy Saving Ordinance). Ο κώδικας θέτει ένα όριο για την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας και επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να διαμορφώσει ο ίδιος έναν συνδυασμό θερμομονωτικής προστασίας, συστημάτων θέρμανσης και εξαερισμού και πιθανώς ολοκληρωμένων συστημάτων ΑΠΕ, προκειμένου να επιτύχει τον επιθυμητό στόχο. Ο ισοσκελισμός πάντως μεταξύ της θέρμανσης από ΑΠΕ και ενεργειακής αποδοτικότητας είναι περιορισμένος,

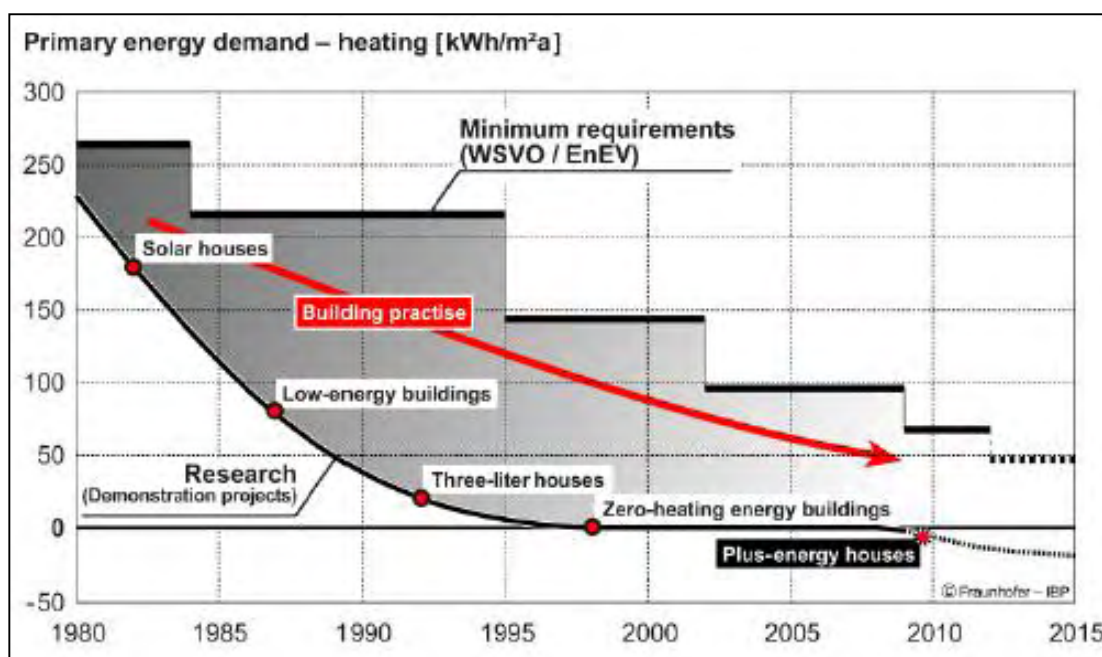


καθώς ο κώδικας θέτει ως υποχρέωση ένα ανώτατο όριο θερμικών απωλειών μετάδοσης. Προκειμένου να ξεπεραστούν τα υψηλά κόστη επένδυσης, η Χρηματοπιστωτική Τράπεζα της Γερμανίας (KfW Bank Group) παρέχει δάνεια με ιδιαίτερα ευνοϊκούς όρους, όπως δάνεια για νέα κτίρια, τα όποια ξεπερνούν κατά πολύ τα δεδομένα του κτιρίου.

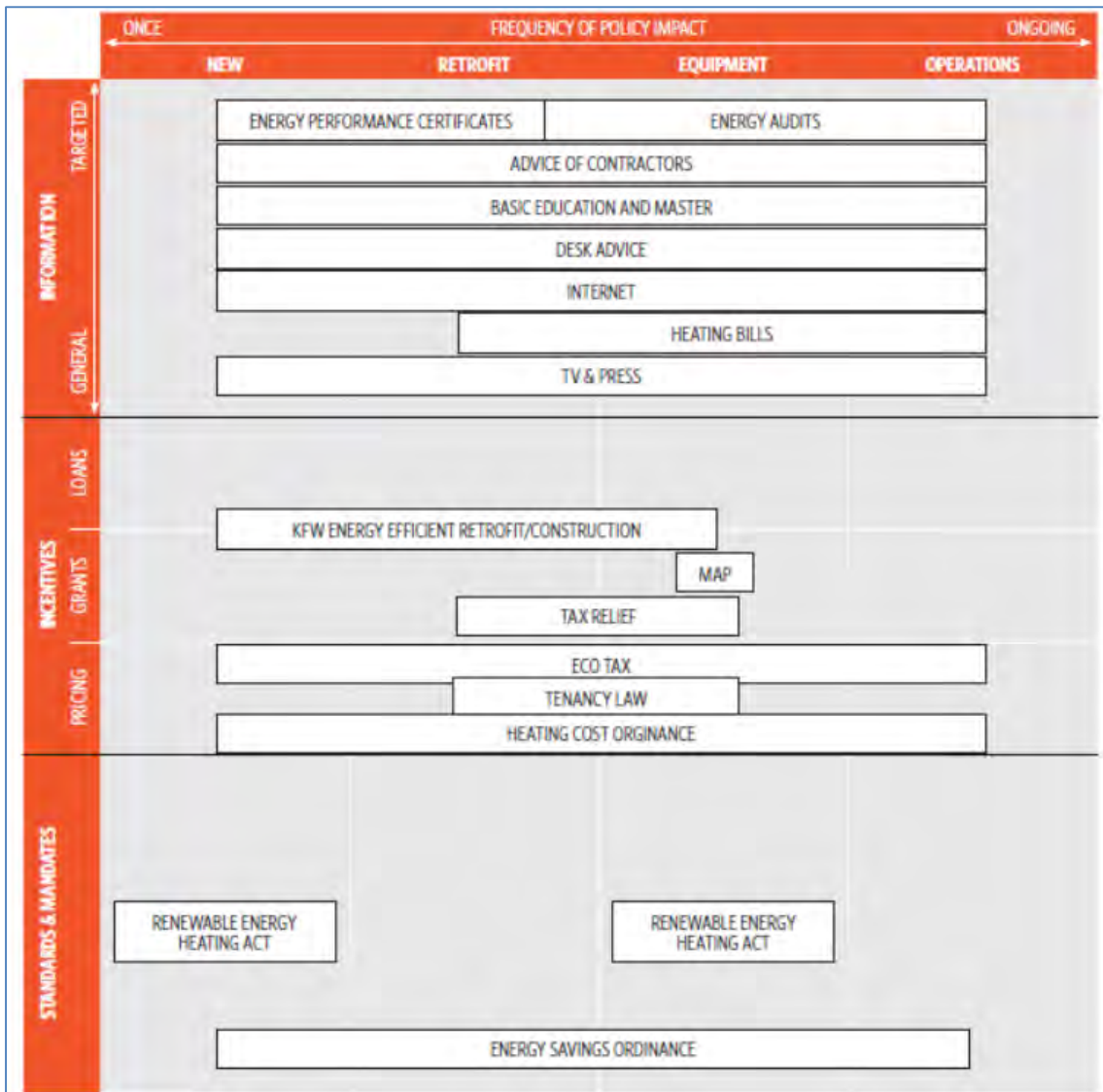
Η χώρα έχει προχωρήσει τελευταία σε πολιτικές, οι οποίες προωθούν τη χρήση ολοκληρωμένων συστημάτων ΑΠΕ για τη θέρμανση χώρων. Το αρμόδιο πρόγραμμα MAP (Market Incentive Programme Renewable Energies) ΑΠΕ παρέχει δάνεια, ούτως ώστε να ξεπεραστούν τα όποια κόστη εκκίνησης, για μικρής κλίμακας εγκαταστάσεις παραγωγής θέρμανσης, με χρήση ΑΠΕ. Ο σχετικός νόμος περί θέρμανσης μέσω ΑΠΕ (Renewable Energies Source Act) θέτει ένα κατώτατο όριο στην παραγωγή θέρμανσης σε νέα κτίρια με τον παραπάνω τρόπο.

Οι βασικές πληροφοριακές, οικονομικές και κανονιστικές πολιτικές της Γερμανίας, όσον αφορά τον ενεργειακό εξορθολογισμό του κτιριακού δυναμικού της χώρας, φαίνονται στην Εικόνα 94.

Η πολιτική για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης από κτιριακό εξοπλισμό και λοιπες συσκευές καθορίζεται κυρίως σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό διευκολύνει την ανάπτυξη μιας πανευρωπαϊκής αγοράς, που χαρακτηρίζεται από αποδοτικά τεχνολογικά επιτεύγματα. Η κύρια πολιτική σε αυτό είναι η Ευρωπαϊκή Οδηγία Σήμανσης (EU Labeling Directive), η οποία θέτει ελάχιστα όρια απόδοσης και επιβάλλει τη σήμανση της αποδοτικότητας των σημαντικότερων οικιακών συσκευών, όπως πλυντηρίων, κλιματιστικών, ηλεκτρικών φούρνων, λαμπτήρων, κ.ά.



Εικόνα 93 Ιστορικό ενεργειακής απαίτησης κτιρίων στην Γερμανία (Erhorn&Erhorn-Kluttig, 2009)



Εικόνα 94 Πολιτικές και προγράμματα για την μείωση των θερμικών αναγκών (Amecke & Neuhoff, 2011)

## 6.2 Ενεργειακή Πολιτική Μ.Βρετανίας

### 6.2.1 Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Τα κτίρια ευθύνονται σχεδόν για το 50% της κατανάλωσης ενέργειας του Ηνωμένου Βασιλείου και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Οι Κοινότητες και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης έχουν θεσπίσει μέτρα από κοινού για την Αγγλία και την Ουαλία, για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων, μεταξύ των οποίων:

- Την έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης (EPCs) για τα ακίνητα που παρέχουν AG αξιολογήσεις της αποτελεσματικότητας και συστάσεις για την βελτίωσή τους.
- Την απαίτηση όλα τα δημόσια κτίρια να έχουν τα ενεργειακά πιστοποιητικά (DECs).
- Την απαίτηση επιθεωρήσεων για τα συστήματα κλιματισμού.
- Την παροχή συμβουλών και κατευθύνσεων για τη χρήση του λέβητα.



*Εικόνα 95 Η Μ.Βρετανία αποτελεί ένα πρότυπο ως προς τη χάραξη της ενεργειακής της πολιτικής*

Από τον Οκτώβριο του 2008 όλα τα ακίνητα - κατοικίες, εμπορικά και δημόσια κτίρια - όταν αγοράζονται, πωλούνται, κατασκευάζονται ή ενοικιάζονται είναι υποχρεωμένα να κατέχουν το πιστοποιητικό ενέργειας. Τα μεγαλύτερα δημόσια κτίρια οφείλουν επίσης να κατέχουν ενεργειακό πιστοποιητικό.

Από τις 4 Ιανουαρίου 2009, όφειλε να έχει πραγματοποιηθεί η πρώτη επιθεώρηση όλων των υφιστάμενων συστημάτων κλιματισμού άνω των 250 kW. Η πρώτη επιθεώρηση όλων των υπόλοιπων συστημάτων κλιματισμού άνω των 12 kW όφειλε να γίνει από τις 4 Ιανουαρίου 2011

Το έργο αυτό είναι μέρος της ευρωπαϊκής νομοθεσίας - την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων - το οποίο όλα τα κράτη μέλη πρέπει να υιοθετήσουν. Επομένως, είναι προφανές πως η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91 εφαρμόστηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο νωρίτερα από ότι στην Ελλάδα, στα πλαίσια της Κοινής Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής.

### 6.2.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας σε Κατοικίες

Ενεργειακές βαθμολογήσεις παρόμοιες οφείλουν να γίνουν για κάθε σπίτι που αγοράστηκε και πωλήθηκε στην Αγγλία και την Ουαλία από τον Αύγουστο του 2007. Η προκύπτουσα ενεργειακή απόδοση, λόγω του εκδοθέντος πιστοποιητικού (EPC), αποτελεί ουσιαστικό τμήμα του Home Information Pack. (πληροφορίες για τα σπίτια, στην ουσία είναι ο φάκελος και η ταυτότητα του σπιτιού)

Τα πιστοποιητικά αποδίδουν σε κάθε σπίτι από Α έως G στην κατάταξη του για την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Περιέχουν επίσης λεπτομέρειες για το τρέχον μέσο κόστος για θέρμανση, ζεστό νερό και φωτισμό στο σπίτι καθώς και τον τρόπο να μειώσουν το κόστος με μέτρα ενεργειακής απόδοσης.

Οι εκθέσεις, που εκπονούνται από ειδικευμένους επιθεωρητές οικιών, συμβουλεύουν τους ιδιοκτήτες για το ποια μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας - που κυμαίνονται από σωστή μόνωση σοφίτας μέχρι και συμπαραγωγή με ηλιακούς συλλέκτες - θα μπορούσαν να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στο σπίτι τους και να βελτιώσουν την ενεργειακή τους βαθμολόγηση.

Η βαθμολογία της ενέργειας αποτελεί μέρος της Home Condition Reports (HCRs, δηλαδή της κατάστασης του σπιτιού), η οποία είναι μία σημαντική ανεξάρτητη ενημέρωση σχετικά με την κατάσταση του ακινήτου, ως μέρος του Home Information Pack. Η Energy Saving Trust, για λογαριασμό της κυβέρνησης, διαχειρίζεται το δίκτυο των 52 τοπικών Κέντρων Συμβουλών για την Ενεργειακή Απόδοση (Energy Efficiency Advice Centres, EEACs), που αποτελούνται από διάφορους φορείς και δεν είναι ένα εμπορικό σήμα.

### 6.2.3 Λύσεις που προτείνονται και ενθαρρύνονται

Για την μείωση των απωλειών θερμότητας και δεδομένου ότι εκατομμύρια σπίτια στο Ηνωμένο Βασίλειο εξακολουθούν να μην έχουν επαρκή μόνωση, ενθαρρύνονται οι ακόλουθες πρακτικές από την κυβέρνηση και την αρμόδια αρχή εξοικονόμησης ενέργειας:

- **Τοίχοι με Κοιλότητα:** Εάν υπάρχουν τοίχοι με κοιλότητα, μπορεί εύκολα να τοποθετηθεί μόνωση. Είναι μια δοκιμασμένη τεχνολογία, υπάρχουν χιλιάδες ειδικευμένοι εργολάβοι σε εθνικό επίπεδο (σ.σ. Ηνωμένο Βασίλειο), γίνεται απόσβεση μέσα σε 12 μήνες και πραγματοποιείται σε μικρό χρονικό διάστημα.
- **Μόνωση σοφίτας:** Είναι φθηνή στην εγκατάσταση και στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να γίνει από τον ιδιοκτήτη. Όσο πιο πολλή μόνωση εγκατασταθεί, τόσο λιγότερη θερμότητα χάνεται, αν και τελικά το κόστος της μόνωσης (τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά) γίνεται τόσο μεγάλο όσο η εξοικονόμηση πόρων. Το βέλτιστο πάχος έχει αποδειχθεί ότι είναι 350 χιλιοστά, αν και με βάση τους Οικοδομικούς Κανονισμούς επιμένουν σε μια ελάχιστη 250 χιλιοστά. Εάν ο χώρος της σοφίτας έχει μετατραπεί σε δωμάτιο τότε θα πρέπει να μονωθεί η επικλινή οροφή. Τα υψηλά επίπεδα μόνωσης μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθούν, δεδομένου ότι παραμένει μια ελεύθερη περιοχή της τάξεως των 50 χιλιοστών, η οποία πρέπει να παραμείνει ανάμεσα στη μόνωση και την πλακόστρωση, εκτός και αν είναι χαμηλής απορρόφησης υδρατμών.
- **Μόνωση πατώματος:** Είναι εύκολη στην εγκατάσταση, εφόσον βέβαια υπάρχει πρόσβαση στο χώρο κάτω από το πάτωμα. Είναι πιο δύσκολο εάν δεν υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε αυτό το διάστημα ή αν υπάρχει στερεό δάπεδο.
- **Συσκευές χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και φωτισμού:** Οι ενεργειακά αποδοτικοί λαμπτήρες έχουν κόστος γύρω στις 5 £ έκαστος, αλλά παρέχουν μια εξοικονόμηση της τάξης των 10 £ στη διάρκεια του έτους. Όσον αφορά τις οικιακές συσκευές, ιδίως τις συχνά χρησιμοποιούμενες συσκευές υψηλής ενέργειας, όπως είναι τα πλυντήρια, είναι σημαντική η διαβάθμιση της ενέργειας (από το A έως G, με το A να είναι το πιο ενεργειακά αποδοτικό).

- **Διπλά τζάμια, θερμικά γυαλιά και επιχρίσματα γυαλιών:** Αν και υψηλού κόστους, τα διπλά τζάμια είναι υπέροχοι μονωτές σε σύγκριση με τα μονά τζάμια στα παράθυρα. Με την αλλαγή του κλίματος να επιφέρει χειμώνες ψυχρότερους, ο χρόνος απόσβεσης κατεβαίνει από δεκαετίες έως και κάποια έτη τοποθετώντας διπλά τζάμια. Ωστόσο δεν είναι δυνατό όλα τα παράθυρα να έχουν διπλά τζάμια. Υπολογίζεται ότι υπάρχουν 44 εκατομμύρια μονά τζάμια στο Ηνωμένο Βασίλειο, πολλά από τα οποία βρίσκονται σε διατηρητέα κτίρια.
- **Ενδοδαπέδια θέρμανση**
- **Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Κτιρίων:** Τα περιβαλλοντικά κτίρια αποσκοπούν στο να προκαλέσουν την ελάχιστη δυνατή βλάβη στο περιβάλλον, ενώ μεγιστοποιούν την βιωσιμότητα και την προσαρμοστικότητα του κτιρίου για τους δυνητικούς χρήστες του ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους.
- **Η περίπτωση Merton:** Η «Merton» είναι μία πολιτική πρωτοποριακού σχεδιασμού, η οποία ξεκίνησε από το London Borough of Merton, που απαιτεί οι ενεργειακές ανάγκες τουλάχιστον του 10% του έργου να εκπληρώνονται από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας . Εκατοντάδες τοπικές αρχές δείχνουν να θέλουν να ακολουθήσουν το παράδειγμα Merton, το οποίο αναμενόμενα θα έχει επιπτώσεις σε όλα τα νέα μεγάλα έργα ανάπτυξης σε ολόκληρη τη Βρετανία.

#### 6.2.4. Επιχορηγήσεις και Οφέλη

Η ετήσια έκθεση της κυβέρνησης για την ενέργεια (Energy Review, 2006) επιβεβαιώνει την δέσμευση για την εξάλειψη της "ενεργειακής φτώχειας", η οποία ορίζεται ως η ανάγκη να δαπανάται περισσότερο από το 10% του διαθέσιμου εισοδήματος μιας οικογένειας για την ενέργεια για να διατηρηθεί ένα υγιές περιβάλλον διαβίωσης. Για το σκοπό αυτό, οικογένειες που μπορούν να διεκδικήσουν ένα από τα ακόλουθα οφέλη μπορούν να είναι υποψήφιοι για να λάβουν πλήρεις επιδοτήσεις της τάξης του 100% για παρεμβάσεις στη μόνωση, τον φωτισμό ή σε περισσότερο αποτελεσματικά συστήματα θέρμανσης:

- Στήριξη εισοδήματος.
- Επίδομα στέγασης.
- Συμβούλιο Tax Benefit (φοροαπαλλαγές).
- Επίδομα εύρεσης εργασίας αναλόγως και του εισοδήματος.
- Επίδομα Παρακολούθησης.
- Επίδομα Αναπηρίας.
- Child Tax Credit: Φοροαπαλλαγή αντίστοιχη της ισχύουσας στην Ελλάδα, με αύξηση του αφορολογήτου για κάθε παιδί (με εισόδημα νοικοκυριού κάτω των 14.600 £).

### 6.3. Κτίριο Αναφοράς Μ. Βρετανίας και συσχετισμός με κτίριο ΤΕΕ-Κ.ΕΝ.Α.Κ

Κτίριο Αναφοράς (Reference Building) σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία της Μ. Βρετανίας

#### Γενικά

- Το κτίριο αναφοράς πρέπει να έχει το ίδιο μέγεθος, σχήμα και ζωνικό διαχωρισμό όπως το πραγματικό, με τις ίδιες συμβάσεις σχετικά με την μέτρηση των διαστάσεων.
- Κάθε χώρος πρέπει να εμπεριέχει τον ίδιο τύπο δραστηριότητας (άρα και τις ίδιες τιμές παραμέτρων) με το πραγματικό κτίριο. Οι δραστηριότητες σε κάθε χώρο καθορίζονται από την σχετική λίστα δραστηριοτήτων, όπως προβλέπεται στην βάση δεδομένων της NCM (NCM Activity Database).
- Και το Πραγματικό (Actual Building) και το Κτίριο Αναφοράς έχουν τον ίδιο προσανατολισμό και εκτίθενται στις ίδιες καιρικές συνθήκες. Το κτίριο αναφοράς πρέπει να υπόκειται στις ίδιες συνθήκες σκιασμού από γειτονικά κτίρια ή τοπογραφικά χαρακτηριστικά, όπως ισχύει και στο πραγματικό.
- Οποιοδήποτε σύστημα θέρμανσης, ψύξης ή εξαερισμού εφαρμόζεται σε μία ζώνη του πραγματικού κτιρίου, πρέπει να εφαρμόζεται και στο κτίριο αναφοράς. Σε ορισμένες ζώνες ενδέχεται να μην υπάρχει ανάγκη για θέρμανση, ανεξάρτητα εάν η βάση δεδομένων της NCM καθορίζει μία συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Οποιαδήποτε κτιριακή λειτουργία δεν καλύπτεται από τις απαιτήσεις της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού κανονισμού (Building Regulations, 2000), δεν λαμβάνεται υπ' όψη σε κανένα από τα δύο κτίρια.
- Τα στάνταρ της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου αναφοράς οφείλουν να υπακούν στις διατάξεις της Οδηγίας ADL2 (2002). Σε περίπτωση που η Οδηγία αδυνατεί να θέσει συγκεκριμένες τιμές παραμέτρων, επιλέγεται η αμέσως πλησιέστερη τιμή για τον καταρτισμό των δεδομένων.

#### Κτιριακό κέλυφος

- Οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U είναι αυτές που καθορίζονται από τον Πίνακα 14. Όλες οι τιμές υπολογίζονται βάσει της οδηγίας BR443 (Building Regulations, 2000).

U-Values for the Reference Building		
Exposed Element	U-Value (W/m <sup>2</sup> .K)	Database Reference ID
Roofs (irrespective of pitch)	0.16	291
Walls	0.26	292
Floors and ground floors	0.25	248
Windows, roof windows, roof lights and curtain walling	2.0	-
External pedestrian doors (including glazed doors)	2.20	480
Vehicle access and similar large doors	1.50	261
Internal walls	2.00	307
Internal windows	3.85	481
Internal floors (viewed from room above)	1.40	355
Internal floors (viewed from room below)	1.23	315

Πίνακα 14 Συντελεστής Θερμοπερατότητας U Κτιρίου Αναφοράς [33]

- Επιπρόσθετα, οι τιμές του U για παράθυρα που χρησιμοποιούνται ως βιτρίνες λαμβάνονται 5.7 W/m<sup>2</sup>.K και για τα δύο κτίρια. Οι θυρίδες εξαερισμού και τα στόμια αεραγωγών (εισόδου/εξόδου) δεν λαμβάνονται υπ'όψη και αντικαθίστανται από το αντίστοιχο (εδώ, πλησιέστερο) αδιαφανές δομικό στοιχείο (οροφή/τοίχο).
- Οι θερμικές απώλειες λόγω θερμογεφυρών για κάθε δομικό στοιχείο λαμβάνονται υπ'όψη ως 10% προσαύξηση επί των προβλεπόμενων τιμών του U ή με κάποια άλλη μέθοδο που λαμβάνει υπ'όψη τις οδηγίες του προτύπου BSEN ISO 14683. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές του Πίνακα 14 δεν περιλαμβάνουν αυτές τις προσαυξήσεις και πρέπει να γίνουν από τον μελετητή.
- Ειδική θεώρηση πρέπει να γίνει για τις επιφάνειες δαπέδων, όπου η τιμή του U είναι συνάρτηση του λόγου περίμετρος/επιφάνεια. Οι ακόλουθες τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν:
  - α. Αν η υπολογισμένη ποσότητα είναι μεγαλύτερη από 0.25 W/m<sup>2</sup>.K, η τιμή αυτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο κτίριο αναφοράς.
  - β. Αν η υπολογισμένη ποσότητα είναι μικρότερη από 0.25 W/m<sup>2</sup>.K χωρίς προστιθέμενη θερμομόνωση, τότε αυτή η μικρότερη τιμή πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο κτίριο αναφοράς.
- Όταν μοντελοποιούμε μία επέκταση χώρου, το σύνορο μεταξύ του προϋπάρχοντος κτιρίου και της επέκτασης αγνοείται, θεωρούμε δηλαδή μηδενική μεταφορά θερμότητας διαμέσου του.
- Εάν χρησιμοποιείται το iSBEM ως εργαλείο επιθεώρησης, η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων είναι αυτή που δίνεται στον Πίνακα 15. Οι χρήστες άλλων εργαλείων προσομοίωσης πρέπει να χρησιμοποιήσουν τιμές, όπως αυτές ορίζονται στις τιμές αναφοράς του κατάλληλου πίνακα. Οι πληροφορίες στην βάση δεδομένων περιλαμβάνουν τις απαραίτητες τεχνικές παραμέτρους, προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση της θερμοχωρητικότητας.

Thermal Capacity of construction elements in the Reference Building	
Element	Thermal Capacity (kJ/m <sup>2</sup> K)
External wall	11.7
Roof	12.0
Ground floor	36.0
Internal wall	11.9
Internal floor (and ceiling)	8.6

Πίνακας 15 Τιμές Συντελεστή Θερμοχωρητικότητας Km (kJ/m<sup>2</sup> K) [25]

- Η διαπερατότητα του αέρα στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.h) στα 50 Pa. Η μέθοδος υπολογισμού που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του ρυθμού εισροής, πρέπει να λαμβάνει την αεροδιαπερατότητα ως την κύρια παράμετρο που ευθύνεται για τις διαρροές του κτιριακού κελύφους. Προς συμμόρφωση και πιστοποίηση, η ίδια μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο Πραγματικό (Actual), Υποθετικό (Notional) και το κτίριο Αναφοράς (Reference). Αποδεκτές μέθοδοι είναι οι ακόλουθες:

**α.** Η μέθοδος που προσδιορίζεται στο τεχνικό εγχειρίδιο του iSBEM, της οδηγίας EN 15242.

**β.** Άλλες μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούν μία συσχέτιση του ρυθμού διείσδυσης και αεροδιαπερατότητας και είναι εφαρμοσμένα σε εθνικό/διεθνές επίπεδο ή αναγνωρίζονται από εθνικά πρότυπα που συχετίζουν την μέση διαπερατότητα με την διαπερατότητα κελύφους.

Μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούν δίκτυα ροών δεν γίνονται αποδεκτές, καθώς δεν υπάρχει τρόπος να ελεγχθεί ότι η διαπερατότητα του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στην καθορισμένη τιμή των 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.h) στα 50 Pa.

### Ηλιακή & Φωτεινή Μετάδοση (Solar & Daylight Transmittance)

Στο iSBEM, η συνολική ηλιακή μετάδοση (g-value) των υαλοπινάκων και η μετάδοση του ηλιακού φωτός ακολουθεί τις τιμές του Πίνακα 16. Αυτές οι τιμές αφορούν όλα τα ανοίγματα, οριζόντια ή κάθετα ή βιτρίνες. Για τις βιτρίνες επιπλέον, πέραν της τιμής  $U = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , θεωρείται ηλιακή μετάδοση 0.77, φωτεινή μετάδοση 0.87 και ποσοστό πλαισίου 10%. Προκειμένου να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του κτιρίου αναφοράς, οι τιμές αυτές τροποποιούνται επιπλέον, όπως καθορίζεται στον Πίνακα 17. Κατάλληλες τιμές για ενδιάμεσους προσανατολισμούς λαμβάνονται με γραμμική παρεμβολή.



Solar and light transmittances for glazing in the Reference Building			
Orientation of glazing	Solar transmittance	Light transmittance	Reference glazing type
North, North-East, South, North-West	0.72	0.76	1
East, South-East, South-West, West	0.58	0.61	2
Horizontal	0.43	0.46	3

Πίνακας 16 Ηλιακή και Φωτεινή Διαπερατότητα υαλοπινάκων Κτιρίου Αναφοράς [26]

### Παράθυρα, πόρτες και ηλιοροφές

- Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες και οροφές πρέπει να διαθέτουν διαφανή ανοίγματα, σύμφωνα με τις υποδείξεις τις παρούσας οδηγίας.
- Οι εξωτερικές πόρτες, διέλευσης οχημάτων, προσωπικού και οι βιτρίνες είναι οι ίδιες στα κτίρια Αναφοράς και Πραγματικό.
- Αν η συνολική επιφάνεια των διαφανών επιφανειών είναι μικρότερη από το όριο που θέτει ο Πίνακας 17, τότε οφείλουν να γίνουν οι κατάλληλες προσθήκες έως ότου η επιθυμητή τιμή επιτευχθεί.
- Αν η συνολική επιφάνεια των διαφανών στοιχείων υπερβαίνει το όριο του Πίνακα 17, τότε διατηρείται ως έχει και δεν γίνονται περαιτέρω προσθήκες διαφανών επιφανειών. Όπως ειπώθηκε και προηγουμένως, τα ανοίγματα των αεραγωγών/εξαερισμού είναι αμελητέα και στα δύο κτίρια.
- Οι περιοχές που αναφέρονται στον Πίνακα 17 αφορούν ανοίγματα τοίχων ή οροφών και περιλαμβάνουν υαλοπίνακα συν το πλαίσιο. Τα παράθυρα πρέπει να έχουν ποσοστό πλαισίου 10% (ή 90% υαλοπίνακας) και οι ηλιοροφές ποσοστό πλαισίου 30% (ή 70% υαλοπίνακας).

Percentage opening areas in the Reference Building		
Building type	Windows (of exposed wall area)	Roof lights (of exposed roof area)
Residential buildings (where people temporarily or permanently live)	30%	20%
Places of assembly, offices and shops	40%	20%
Industrial and storage buildings	15%	20%

Πίνακας 17 Ποσοστό (%) επιφάνειας ανοιγμάτων κτιρίου αναφοράς [33]

Επιπλέον, ισχύουν και οι ακόλουθοι κανόνες:

- Το Κτίριο Αναφοράς δεν διαθέτει εισόδους υψηλής συχνότητας διέλευσης, ακόμα και αν αυτές είναι υπαρκτές στο Πραγματικό Κτίριο.
- Στο Κτίριο Αναφοράς, οι πόρτες πεζών και διέλευσης οχημάτων πρέπει να θεωρηθούν αδιαφανείς (opaque, 0% glazing).

- Δεν πρέπει να τοποθετούνται ανοίγματα σε υπόγειους χώρους. Σε ημι-υπόγειους χώρους, όπου δηλαδή ο τοίχος του υπογείου χώρου είναι κυρίως κάτω από το επίπεδο του εδάφους, αλλά τμήμα του είναι άνω, οι τιμές του Πίνακα 17 ισχύουν για το εκτεθειμένο κομμάτι, αδιαφορώντας για το υπόγειο.

### Ηλεκτρομηχανολογικά Συστήματα

- Κάθε χώρος του Κτιρίου Αναφοράς εξυπηρετείται στον ίδιο βαθμό από τα υπάρχοντα Η/Μ συστήματα, όπως και το Πραγματικό Κτίριο. Οι εσωτερικές κλιματικές συνθήκες περιλαμβάνουν τις ακόλουθες κατηγορίες:
  - α. Μη-θερμαινόμενοι χώροι.
  - β. Θερμαινόμενοι μόνο με φυσικό εξαερισμό.
  - γ. Θερμαινόμενοι μόνο με μηχανικό εξαερισμό.
  - δ. Κλιματιζόμενοι χώροι.
  - ε. Μικτοί χώροι, όπου η ψύξη τίθεται σε λειτουργία **μόνο** για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση πέραν της προβλεπόμενης θερμοκρασίας, που καλύπτεται από το υπάρχον σύστημα κλιματισμού.
- Ένας χώρος θεωρείται ότι κλιματίζεται μόνο όταν η εγκατάσταση κλιματισμού περιλαμβάνει λειτουργία ψύξης. Η νυχτερινή ψύξη μέσω μηχανικού αερισμού δεν θεωρείται λειτουργία κλιματισμού. Εάν η ίδια μονάδα που χρησιμοποιείται για νυχτερινή ψύξη χρησιμοποιείται και για ανάγκες εξαερισμού, τότε θεωρείται μονάδα μηχανικού εξαερισμού. Εάν η μονάδα μηχανικού εξαερισμού χρησιμοποιείται μόνο για να επαναφέρει την θερμοκρασία στα καθορισμένα επίπεδα, κατά την περίοδο ακραίων συνθηκών ζέστης και μόνο, τότε ο χώρος θεωρείται ως φυσικά εξαεριζόμενος και το σύστημα αυτό μπορεί να αγνοηθεί και στα δύο κτίρια.
- Εάν μία ζώνη είναι φυσικά εξαεριζόμενη, τότε η στρατηγική μοντελοποίησης πρέπει να περιλαμβάνει επιπρόσθετο φυσικό εξαερισμό στο κτίριο αναφοράς, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερθέρμανση. Εάν αυτό δεν γίνει, τότε η συσσωρευμένη θερμότητα πλασματικά θα μειώσει την ανάγκη για θέρμανση την επομένη, καθιστώντας τον ενεργειακό στόχο μη ρεαλιστικό. Διατηρώντας τον προσαναυξημένο μηχανικό εξαερισμό έως ότου η εσωτερική θερμοκρασία πέσει στο ονομαστικό επίπεδο, η θερμοκρασίες την επομένη δεν θα είναι πλασματικά αυξημένες ή μειωμένες.
- Εάν το Πραγματικό κτίριο περιλαμβάνει διάταξη ελέγχου υγρασίας, τότε αυτή πρέπει να αγνοηθεί τόσο στο Πραγματικό όσο και στο κτίριο Αναφοράς.
- Η ψυκτική και βοηθητική ενέργεια πρέπει να θεωρηθεί ότι τροφοδοτείται από τον ηλεκτρισμό δικτύου.
- Η αποδοτικότητα των Η/Μ συστημάτων δίνεται στον Πίνακα 19. Αυτές οι τιμές επιλέχθηκαν, καθώς συμμορφώνονται με την οδηγία ADL2 (2002), στον βαθμό που καθίσταται εφικτό.
- Οι ανάγκες θέρμανσης χώρων και παραγωγής ZNX στο Κτίριο Αναφοράς ικανοποιούνται **πάντα** με την χρήση φυσικού αερίου, ανεξάρτητα εάν κάποιο άλλο καύσιμο χρησιμοποιείται ή εάν δεν είναι εφικτή η χρήση αερίου στο Πραγματικό Κτίριο.

- Το Κτίριο Αναφοράς ακολουθεί προσαρμοσμένη στρατηγική χρήσης των συστημάτων ΘΨΚ, ανεξαρτήτως του αν αυτή η στρατηγική υιοθετείται στο Πραγματικό Κτίριο. Συνεπώς:
  - Κάθε χώρος θερμαίνεται στα προκαθορισμένα από την βάση δεδομένων της NCM θερμοκρασιακά σημεία λειτουργίας.
  - Ο θερμικός β.α SCOP ισούται με 0.92.
  - Η βοηθητική ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας υπολογίζεται ως εξής:
    - Για μόνο θερμαινόμενους χώρους: το γινόμενο του  $0.61 \text{ W/m}^2$  επί των ετήσιων ωρών λειτουργίας του θερμικού συστήματος, από την βάση δεδομένων.
    - Για μηχανικά αεριζόμενους χώρους: το γινόμενο της παροχής εξωτερικού αέρα επί των ετήσιων ωρών λειτουργίας επί την ειδική ισχύ ανεμιστήρα (Πίνακας 18).
    - Για κλιματιζόμενους χώρους: το γινόμενο των ετήσιων ωρών λειτουργίας επί το μεγαλύτερο από: το γινόμενο της παροχής αέρα επί την ισχύ ανεμιστήρα ή την ποσότητα  $8.5 \text{ W/m}^2$ .

Specific fan power for different ventilation systems	
System type	Specific fan power [W/ls-1]
Centralised balanced mechanical ventilation system, including the air supplies to centralised air condition systems	2.0
Zonal supply system where the fan is remote from the zone, such as a ceiling void or roof mounted units	1.2
Zonal extract system where the fan is remote from the zone	0.8
Local ventilation-only units, such as window/wall/roof units serving a single area (e.g toilet extract)	0.5
**If the activity in the space requires the use of higher levels of filtration (e.g HEPA filters), then the specific fan power must be increased by 1 W/ls-1	

Πίνακας 18 Ειδική ισχύς ανεμιστήρων για συστήματα εξαερισμού [33]

δ. Κάθε χώρος ψύχεται, σύμφωνα με τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας, όπως προκύπτουν από την NCM Database, με την επιθυμητή θερμοκρασία να είναι οι  $27^\circ\text{C}$ , ανεξάρτητα εάν ο συγκεκριμένος χώρος στο Πραγματικό Κτίριο διαθέτει κλιματιστική εγκατάσταση ή όχι. Ο ψυκτικός β.α SSEER λαμβάνεται ίσος με 2.25 (αυτή η τιμή περιλαμβάνει μία ανοχή για την ισχύ ανεμιστήρων, όταν η εγκατάσταση λειτουργεί, έτσι ώστε να μην χρειάζεται να υπολογιστεί ξεχωριστά η βοηθητική ενέργεια συστήματος (Auxiliary Energy)).

Ένας χώρος ο οποίος δεν κλιματίζεται (θερμαίνεται & ψύχεται) στο Πραγματικό Κτίριο, δεν θα κλιματίζεται και στο Κτίριο Αναφοράς. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα πιθανά επίπεδα ψύξης εξυπηρετούνται μονοβάθμια. Εάν μία συγκεκριμένη εφαρμογή δεν έχει απαιτήσεις κλιματισμού (π.χ αποθήκη), τότε οι ψυκτικές απαιτήσεις θα είναι

μηδενικές και καμία ενεργειακή απαίτηση δεν θα υπολογιστεί. Αν μία εφαρμογή απαιτεί διαρκώς χρήση κλιματισμού (π.χ γραφεία), τότε ένα καθορισμένο επίπεδο ψύξης θα υπολογιστεί. Η θερμοκρασία των 27°C επιλέχθηκε, αντί του συνήθους ορίου θερμικής άνεσης των 28°C, γιατί οι υπολογισμοί βασίστηκαν στον χρόνο Test ReferenceYear, ο οποίος αντιπροσωπεύει τυπικές καιρικές συνθήκες.

ε. Στο κτίριο αναφοράς:

ε1. Καμία ανοχή δεν επιτρέπεται για διατάξεις ανάκτησης θερμότητας.

ε2. Καμία ανοχή δεν επιτρέπεται για τον έλεγχο της απαίτησης για εξαερισμό.

ζ. Η συνολική απόδοση του συστήματος ZNX (περιλαμβανομένης παραγωγής και διανομής) θεωρείται ως το 45% της τιμής που λαμβάνεται για θέρμανση, χρησιμοποιώντας φυσικά το ίδιο καύσιμο. Η ενεργειακή απαίτηση λογίζεται ως η απαιτούμενη καταναλισκόμενη ενέργεια για αύξηση της θερμοκρασίας του νερού από τους 10°C στους 60°C, όπως καθορίζεται στην βάση δεδομένων δραστηριοτήτων. Η βάση αυτή περιλαμβάνει ημερήσιες καταναλώσεις σε 1/(m<sup>2</sup>.μέρα).

η. Το κτίριο αναφοράς δεν διαθέτει συντελεστή διόρθωσης ηλεκτρικής ενέργειας ή αυτοματισμούς ελέγχου και διόρθωσης τιμών εκτός ορίων.

- Οι ορισμοί των στοιχείων του συστήματος ακολουθούν την οδηγία EN15243 είναι οι ακόλουθοι:

α. Βοηθητική ενέργεια είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται από στοιχεία των Η/Μ συστημάτων, όπως αντλίες, ανεμιστήρες και διατάξεις ελέγχου.

β. Ο εποχικός συντελεστής θερμικής απόδοσης (SCoP – Heating Seasonal Coefficient of Performance) είναι ο λόγος του συνόλου των θερμικών αναγκών που καλύπτονται από ένα σύστημα προς το ενεργειακό περιεχόμενο (θερμογόνο δύναμη) του καυσίμου ή ηλεκτρισμού που τροφοδοτείται στη διάταξη παραγωγής θερμότητας. Ο συντελεστής περιλαμβάνει την αποδοτικότητα του λέβητα, τις απώλειες του δικτύου διανομής και λόγω διαρροών. Δεν περιλαμβάνει την ενέργεια αντλιών και ανεμιστήρων (αλλά λαμβάνει υπ' όψη την ενέργεια που επανεμφανίζεται ως θερμότητα στο σύστημα). Προσαρμοσμένες μηνιαίες τιμές πρέπει να χρησιμοποιούνται, όπως αναφέρεται στο εγχειρίδιο του iSBEM. Συνεπώς, οι θερμικές απαιτήσεις προκύπτουν από την σχέση:

$$\text{Heating\_Energy\_Demand} = \frac{\sum \text{Zone\_annual\_heating}}{\text{SCoP}}$$

γ. Ο εποχικός συντελεστής ψυκτικής απόδοσης (SSEER: Seasonal System Energy Efficiency Ratio) είναι ο λόγος των ψυκτικών αναγκών που εξυπηρετούνται από ένα ψυκτικό σύστημα προς την θερμογόνο δύναμη του καυσίμου/ηλεκτρισμού που παρέχεται στον ψύκτη. Ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, τον β.α ψύκτη, τα θερμικά κέρδη στο δίκτυο σωληνώσεων, τις διαρροές και την αφαίρεση της λανθάνουσας ενέργειας (ηθελημένη είτε μη). Δεν περιλαμβάνει την ενέργεια αντλιών και ανεμιστήρων. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται από συσκευές απόρριψης θερμότητας περιλαμβάνεται στον δείκτη SSEER και δεν λογίζεται ως βοηθητική ενέργεια. Ο ηλεκτρισμός που χρησιμοποιείται από τοπικές κλιματιστικές μονάδες για την λειτουργία των ανεμιστήρων περιλαμβάνεται στον δείκτη, καθώς

χρησιμοποιείται στην διαδικασία υπολογισμού του δείκτη EER τους. Προσαρμοσμένες μηνιαίες τιμές πρέπει να χρησιμοποιούνται όπως αναφέρεται στο τεχνικό εγχειρίδιο του iSBEM. Συνεπώς, οι ψυκτικές απαιτήσεις προκύπτουν από την σχέση:

$$\text{Cooling\_Energy\_Demand} = \frac{\sum \text{Zone\_annual\_cooling}}{\text{SCoP}}$$

HVAC Seasonal system efficiencies in the Notional building			
Level of servicing	Cooling SSEER	Heating SCoP	Auxiliary Energy
Heating with natural ventilation	N/A	0.73	See paragraph 43
Heated & mechanical ventilated	N/A	0.78	See paragraph 43
Fully air conditioned	1.67	0.83	See paragraph 43
Changeover mixed mode	2.25	The relevant SCoP value from row 1 or 2 above depending on the form of ventilation	See paragraph 42: use the relevant value depending on the form of ventilation
Unheated & naturally ventilated	N/A	N/A	0

Πίνακας 19 Δείκτες αποδοτικότητας Η/Μ συστημάτων Υποθετικού (Notional) Κτιρίου Αναφοράς [33]

- Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> από την χρήση των Η/Μ συστημάτων του κτιρίου Αναφοράς (δείκτης RER, Reference Emission Rate) υπολογίζονται και στη συνέχεια προσαρμόζονται, βάσει του σχετικού διορθωτικού παράγοντα, για να επιτευχθεί η ενεργειακή απόδοση εκείνη, η οποία χρησιμοποιείται για να γίνει κανονικοποίηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> του Πραγματικού κτιρίου. Αυτές οι κανονικοποιημένες εκπομπές είναι ο δείκτης SER (Standard Emissions Rate). Όταν γίνεται αυτή η τροποποίηση, ο διορθωτικός παράγοντας λαμβάνεται 23.5%. Συνοπτικά: SER = RER x 0.765.

Αυτή είναι η συνολική βελτίωση που απαιτείται για ένα θερμαινόμενο και φυσικά εξαεριζόμενο κτίριο, σε σύγκριση με το 28% για ένα μηχανικά εξαεριζόμενο ή κλιματιζόμενο κτίριο, όπως αναφέρει η οδηγία ADL2A (2006). Στην περίπτωση αυτή λήφθηκε η χαμηλότερη τιμή, καθώς στις πρισσότερες περιπτώσεις, οι ψυκτικές απαιτήσεις είναι μικρές και το κτίριο προσομοιάζει αποκλειστικά θερμαινόμενο κτίριο. Επιπλέον, εάν το Πραγματικό κτίριο κλιματίζεται σε συνήθη επίπεδα (22°C-24°C), το κτίριο Αναφοράς ψύχεται μόλις στους 27°C, γεγονός που θα πρόσδιδε πλεονέκτημα στο κτίριο Αναφοράς (Reference) έναντι του Υποθετικού (Notional), το οποίο θα εξισορροπίσει (εν μέρει) τον μικρότερο διορθωτικό παράγοντα, συγκρίσει του επιβαλλόμενου από τον Κανονισμό (Building Regulations).

### Εγκατεστημένη Φωτιστική Ισχύς & Φωτιστικές Διατάξεις

- Για εγκαταστάσεις γενικού φωτισμού:
  - α. Σε χώρους γραφείων, αποθηκών και βιομηχανικούς, διαιρείται δια 100 η τιμή της φωτεινότητας (illuminance), όπως ορίζεται στην βάση δεδομένων δραστηριοτήτων και έπειτα αυτή η τιμή πολλαπλασιάζεται επί 3.75 W/m<sup>2</sup> ανά 100 lux. Αυτό

περιλαμβάνει κτίρια που εξυπηρετούν κυρίως χώρους γραφείων, αίθουσες διδασκαλίας, χώρους διαλέξεων και σεμιναρίων

**β.** Για άλλους χώρους, διαιρείται η φωτεινότητα του σχετικού με την δραστηριότητα χώρου δια 100, έπειτα πολλαπλασιάζεται επί 5.2 W/m<sup>2</sup> ανά 100 lux.

- Για φωτισμό βιτρινών, λαμβάνεται η σχετική με την δραστηριότητα του χώρου τιμή πυκνότητας φωτισμού αναφοράς, από την βάση δεδομένων.
- Σε κάθε περίπτωση, η διάρκεια του φωτισμού πρέπει να είναι σύμφωνα με την βάση δεδομένων δραστηριοτήτων της NCM.
- Θεωρείται ότι ο γενικός φωτισμός στο Κτίριο Αναφοράς έχει φωτοηλεκτρικές διατάξεις ελέγχου (photo-electric dimming) σε όλους τους χώρους και επωφελείται από διατάξεις αυτοματισμών έναυσης/σβέσης ή ανίχνευσης κίνησης, εφόσον ο υπό μελέτη χώρος επωφελείται καθ'οιοδήποτε τρόπο από εξωτερικό φυσικό φωτισμό.
- Σε διαφορετική περίπτωση, ο φωτισμός ρυθμίζεται από κεντρικό σύστημα ελέγχου, βάσει των τιμών που προβλέπει η βάση δεδομένων δραστηριοτήτων (NCM Activity Database).

#### Υπολογίζοντας τον δείκτη AR (Asset Rating)

Ο δείκτης AR είναι ο λόγος των εκπομπών CO<sub>2</sub> του πραγματικού Κτιρίου, Actual Building (BER), προς τον δείκτη SER (Standard Emissions Rate), με το αποτέλεσμα κανονικοποιημένο έτσι ώστε το SER να είναι ίσο με δείκτη AR ίσο με 50, δηλαδή:  $AR = 50 \times BER / SER$ . Ο προκύπτων AR πρέπει με την σειρά του να στρογγυλοποιηθεί στον πλησιέστερο ακέραιο.

#### Κατασκευάζοντας το Πιστοποιητικό Απόδοσης

Η κλίμακα κατάταξης από το A έως το G είναι μία γραμμική κλίμακα, που στηρίζεται στα ακόλουθα δύο σημεία αναφοράς:

**α.** Το μηδενικό σημείο της κλίμακας χαρακτηρίζεται ως η απόδοση του κτιρίου, το οποίο έχει μηδενικές ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub>, οι οποίες σχετίζονται με την χρήση των καθορισμένων Η/Μ συστημάτων, όπως αυτά καθορίζονται στον Κτιριακό Κανονισμό (Building Regulations). Αυτό ισοδυναμεί με δείκτη BER (Building Emissions Rate) ίσο με μηδέν.

**β.** Το σύνορο μεταξύ των κατηγοριών B και C είναι καθορισμένο ως πρότυπο επίπεδο εκπομπών SER (Standard Emissions Rate) και λαμβάνει βαθμολόγηση Asset Rating ίση με 50. Αυτό σημαίνει ότι ένα κτίριο, το οποίο θερμαίνεται με αέριο και ακολουθεί μεικτή στρατηγική κλιματισμού, οριακά πληρεί τον κτιριακό κανονισμό (Building Regulations, 2006) και έχει δείκτη Asset Rating ίσο με 50.

#### Τιμές Αναφοράς

Το Ενεργειακό Πιστοποιητικό πρέπει να περιλαμβάνει και τις Τιμές Αναφοράς (Reference Values), πέραν του δείκτη Asset Rating. Η κυβέρνηση αποφάσισε ότι το Πιστοποιητικό πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες τιμές Αναφοράς:

**α.** Την τιμή Building Regulations Standard (TER). Σημειώνεται ότι αυτή η τιμή είναι συνάρτηση του Υποθετικού Κτιρίου (Notional Building) και όχι του Αναφοράς (Reference Building).

**β.** Την απόδοση του Τυπικού Κτιρίου (Typical Building), όπου ο δείκτης εκπομπών (Emission Rate) είναι ίσος με εκείνου του Υποθετικού Κτιρίου πολλαπλασιασμένος επί 2 και διαιρεμένος δια 0.6825 (περίπου η διπλάσια τιμή του δείκτη TER, δηλαδή).

#### Τεχνικές Πληροφορίες

Το Ενεργειακό Πιστοποιητικό πρέπει επίσης να περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες για το Πραγματικό Κτίριο (Actual Building):

**α.** Κύριο θερμαντικό καύσιμο, δηλαδή εδώ το καύσιμο με την μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη για τις ανάγκες θέρμανσης και ZNX.

**β.** Κτιριακό Περιβάλλον, δηλαδή την εφαρμοζόμενη κτιριακή υπηρεσία, η οποία συνεισφέρει κατά το μεγαλύτερο βαθμό στις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

#### **6.4 Συσχετισμός ελληνικού & βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς**

Σε αυτή την υπο-ενότητα θα τεθούν σε αντιπαραβολή τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δύο κτιρίων Αναφοράς, προκειμένου να καταδειχθούν οι αποκλίσεις των κτιρίων. Συγκεκριμένα:

## 6.4.1 Κτιριακό κέλυφος

Συντελεστής θερμοπερατότητας U (kWh/m<sup>2</sup>K)

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Ελληνικό Κτίριο Αναφοράς (Β' Κλιματική Ζώνη)	Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>D</sub>	0,45	0,16
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>W</sub>	0,5	0,26
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U <sub>DL</sub>	0,45	0,22
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>G</sub>	0,9	0,25
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U <sub>WE</sub>	1	0,35
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	U <sub>F</sub>	3	2
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2	1,6

Πίνακας 20 Σύγκριση συντελεστών θερμοπερατότητας ελληνικού &amp; βρετανικού κτιρίου αναφοράς

Η διαφορά του συντελεστή θερμοπερατότητας μεταξύ του ελληνικού κτιρίου που επιλέχθηκε και του αντίστοιχου βρετανικού είναι εμφανέστατη, με τους συντελεστές της ελληνικής νομοθεσίας να είναι πολλαπλάσιοι των αντίστοιχων βρετανικών.

Έπειτα, υπολογίζονται οι ολικοί συντελετές θερμοπερατότητας U<sub>m</sub> των δύο κτιρίων, με τη βοήθεια του Πίνακα 20. Χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση για τα δύο κτίρια:

$$U_m = \frac{U_{wall} * A_{wall} + U_{window} * A_{window} + U_{door} * A_{door} + U_{roof} * A_{roof} + U_{floor} * A_{floor}}{A_{total}}$$

Ο αριθμητής του κλάσματος αποτελείται από το άθροισμα των γινομένων των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων επί το αντίστοιχο εμβαδό τους, ενώ ο παρονομαστής αντιπροσωπεύει τη συνολική δομική επιφάνεια του κτιρίου (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές, πόρτες). Έπειτα από υπολογισμούς προκύπτει για τα δύο κτίρια ότι U<sub>m, ελληνικού κτιρίου</sub> = 0.77 και U<sub>m, βρετανικού κτιρίου</sub> = 0.33,



επιβεβαιώνοντας ότι τα όρια που έχει θέσει ο ΚΕνΑΚ για τις τιμές του συντελεστή  $U$  είναι ιδιαίτερα υψηλά, σε σύγκριση με τη νομοθεσία των άλλων χωρών της ΕΕ.

#### Ανηγγεμένη Θερμοχωρητικότητα κτιρίου ( $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$ )

Στην ισχύουσα νομοθεσία της Μ. Βρετανίας ορίζονται τιμές για την θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων αναλόγως τον τύπο τους, και εισάγονται στο λογισμικό, ενώ στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ μπορεί να εισαχθεί μόνο η συνολική θερμοπερατότητα της κατασκευής, αναλόγως των δομικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται και του τύπου της κατασκευής. Συνεπώς, μόνο ο ίδιος ο μελετητής, εάν το επιθυμεί, μπορεί να υπολογίσει τους συντελεστές θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη τις θερμοφυσικές ιδιότητες των υλικών. Τέλος, όπως διακρίνεται και στον ακόλουθο πίνακα, οι τιμές της βρετανικής νομοθεσίας είναι κατά πολύ μικρότερες των όσων προβλέπει ο ΚΕνΑΚ.

Ανηγγεμένη Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων ( $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$ )		
Στοιχείο	Βρετανικό Κτίριο	Ελληνικό Κτίριο
Εξωτερικοί Τοίχοι	11.7	Μέση ανηγμένη θερμοχωρητικότητα: 250 $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$
Οροφές	12.0	
Δαπεδα	36.0	
Εσωτερικοί Τοίχοι	11.9	
Εσωτερικά Δάπεδα	8.6	

*Πίνακας 21 Τιμές ανηγμένης θερμοχωρητικότητας ελληνικού & βρετανικού κτιρίου*

#### Ανοίγματα

Σύμφωνα με τη βρετανική νομοθεσία, κάθε κτίριο πρέπει να διαθέτει ανοίγματα, τα οποία καταλαμβάνουν ένα συγκεκριμένο ποσοστό επί της συνολικής επιφάνειας του κτιριακού κελύφους. Στις προδιαγραφές που θέτει ο ΚΕνΑΚ δεν ορίζεται κάτι αντίστοιχο. Καταδεικνύεται έτσι η σημασία των ανοιγμάτων επί του κτιριακού σχεδιασμού.

Percentage opening areas in the Reference Buildings				
Building type	British Reference Building		Greek Reference Building	
	Windows (of exposed wall area)	Roof lights (of exposed roof area)	Windows (of exposed wall area)	Roof lights (of exposed roof area)
Residential buildings (where people temporarily or permanently live)	30%	20%	N/A	N/A
Places of assembly, offices and shops	40%	20%	N/A	N/A
Industrial and storage buildings	15%	20%	N/A	N/A

Πίνακας 22 Ποσοστό (%) επιφάνειας ανοιγμάτων ελληνικού & βρετανικού κτιρίου

### Η/Μ Εγκαταστάσεις, Φωτισμός & Συστήματα Αυτοματισμών

Ακολουθεί η αντιπαραβολή των χαρακτηριστικών των Η/Μ εγκαταστάσεων και των διατάξεων φωτισμού και αυτοματισμών των δύο κτιρίων αναφοράς.

Στοιχείο	Βρετανικό Κτίριο	Ελληνικό Κτίριο
Κύρια μορφή καυσίμου	Φυσικό αέριο	Πετρέλαιο
Σύστημα θέρμανσης/ψύξης	Λέβητας & θερμαντικά σώματα/Αντλία θερμότητας	Λέβητας & θερμαντικά σώματα/Αντλία θερμότητας
Λέβητας	β.α : 0.92	β.α : 0.919
Διατάξεις ελέγχου θερμαντικού συστήματος	Προγραμματισμός λειτουργίας, θερμοστατικός έλεγχος για κάθε θερμαινόμενο χώρο ξεχωριστά	Θερμοστατικός έλεγχος για κάθε θερμαινόμενο χώρο
Σύστημα Κλιματισμού/Ψύξης	EER >= 4,5	EER=3
Σύστημα ZNX	Σύστημα Boiler, με ξεχωριστή διάταξη ελέγχου για θέρμανση χώρων & παραγωγή ZNX	Κεντρικός λέβητας ZNX/ 15% συνεισφορά ηλιακού συστήματος

<b>Αποθηκευτικό σύστημα ZNX</b>	150 Lt, με εργοστασιακή θερμομόνωση πάχους 35mm	2% απώλειες
<b>Θερμικές απώλειες συστήματος ZNX</b>	Δίκτυο διανομής θερμομονωμένο, θερμοκρασία ελεγχόμενη από θερμοστάτη	8% απώλειες
<b>Περιορισμός χρήσης ZNX σε 125lt/άτομο</b>	Όχι	N/A
<b>Δευτερεύον σύστημα θέρμανσης</b>	10% επικουρικά, μέσω ηλεκτρικών θερμαντικών πάνελ	N/A
<b>Κατηγορία ελέγχου διατάξεων και αυτοματισμών</b>	Τύπος Α	Τύπος Γ
<b>Αυτοματισμοί ελέγχου φωτισμού</b>	Φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες/Σύστημα ανίχνευσης κίνησης (Manual On/Auto Off)	Χειροκίνητη Έναυση/Σβέση
<b>Διατάξεις φωτισμού χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας</b>	Τουλάχιστον το 30% των συνολικών φωτιστικών διατάξεων	N/A

*Πίνακας 23 Σύγκριση Η/Μ και φωτιστικών διατάξεων βρετανικού & ελληνικού κτιρίου*

Από τον πίνακα που προηγήθηκε (Πίνακας 23), είναι εμφανές ότι το ελληνικό κτίριο αναφοράς υπολείπεται σημαντικά του αντίστοιχου βρετανικού σχεδόν σε όλες τις κατηγορίες σύγκρισης. Ο ψυκτικός βαθμός απόδοσης είναι κατά 50% αυξημένος στο βρετανικό κτίριο, ο λέβητας λειτουργεί με φυσικό αέριο, με όσα θετικά συνεπάγεται αυτό και η κατηγορία αυτοματισμών είναι Α, εν αντιθέσει με το ελληνικό κτίριο, που είναι κατηγορίας Γ. Επιπλέον, οι φωτιστικές διατάξεις διαθέτουν σύστημα φωτοηλεκτρικού χειρισμού και αισθητήρα κίνησης, για αυτόματη σβέση μετά την παρέλευση ενός χρονικού διαστήματος. Όσον αφορά τη συνεισφορά των ΑΠΕ, ισχύει πλέον ότι το κτίριο πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 10% των ενεργειακών του αναγκών από συστήματα ΑΠΕ, ενώ στο ελληνικό κτίριο αναφέρεται ότι το 15% των ετήσιων αναγκών σε ZNX οφείλουν να καλύπτονται από τη χρήση κατάλληλου ηλιακού συλλέκτη.

## 7. Εισαγωγή των εξεταζόμενων Κτιρίων Αναφοράς στα λογισμικά Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων

### 7.1 Εισαγωγή Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς στο λογισμικό TEE-K.Εν.Α.Κ v.1.29

#### 7.1.1 Δεδομένα

Το υπό εξέταση Κτίριο Αναφοράς είναι κτίριο γραφείων, το οποίο χρησιμοποιείται από 5 άτομα, όπως θεωρήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, γεγονός που χρησιμοποιείται στη συνέχεια, κατά την εκτέλεση των σχετικών υπολογισμών.

#### 7.1.2 Ζώνη

Αξιοποιώντας τα δεδομένα της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1 του TEE, εισάγουμε τις κατάλληλες τιμές για την ανηγμένη θερμοχωρητικότητα, την μέση κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) και της διείσδυσης αέρα μέσω των κουφωμάτων του κτιρίου:

- Ανηγμένη Θερμοχωρητικότητα: 250 kJ/m<sup>2</sup>K.
- Μέση κατανάλωση ZNX: 50 l/άτομο/ημέρα.
- Διείσδυση αέρα από κουφώματα: 5.5 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> κουφώματος.

Για την κατηγορία Διατάξεων Ελέγχου και Αυτοματισμών του κτιρίου, η Οδηγία προβλέπει ότι το κτίριο αναφοράς ανήκει στον Τύπο Γ.

#### 7.1.3 Κέλυφος

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του εξεταζόμενου κτιρίου αναφοράς είναι οι ανώτατες οριακές τιμές της κλιματικής ζώνης, στην οποία ανήκει το κτίριο, όπως ειπώθηκε και σε προηγούμενη ενότητα (Πίνακας 2 ).

Οι αδιαφανείς επιφάνειες καθορίζονται με τη σειρά τους, σύμφωνα πάλι με την ίδια Τεχνική Οδηγία. Οι συντελεστές εκπομπής και απορροφητικότητας είναι οι ακόλουθοι:

- Συντελεστής εκπομπής,  $\epsilon$  : 0.8
- Συντελεστής απορροφητικότητας,  $a$  : 0.4

Όσον αφορά τα αδιαφανή κάθετα δομικά στοιχεία, λαμβάνεται η τιμή 0.9 ως ο μέσος συντελεστής σκίασης για κάθε προσανατολισμό, τόσο για τη χειμερινή όσο και για τη θερινή περίοδο. Οι οριζόντιες και κεκλιμένες αδιαφανείς επιφάνειες δεν διαθέτουν σκίαση, συνεπώς ο συντελεστής σκίασής τους λαμβάνεται 1, τόσο για τη χειμερινή όσο και για τη θερινή περίοδο.

Οι διαφανείς δομικές επιφάνειες θεωρείται πως διαθέτουν συντελεστή διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία  $g$  ίσο με 0.76. Οι σκιάσεις για τη θερινή περίοδο προσδιορίζονται από τις ακόλουθες τιμές:

- Νότιος προσανατολισμός : 0.7
- Βόρειος προσανατολισμός : 1
- Ανατολικός & Δυτικός προσανατολισμός : 0.75

Κατά τη χειμερινή περίοδο, οι αντίστοιχοι συντελεστές του κτιρίου αναφοράς είναι ίδιοι με αυτούς του εξεταζόμενου κτιρίου. Στην παρούσα περίπτωση, δεν θεωρήθηκε σκίαση για τη χειμερινή περίοδο, συνεπώς για όλους τους προσανατολισμούς λήφθηκε η τιμή 1.

#### 7.1.4 Η/Μ Συστήματα

Η επιλογή και διαστασιολόγηση των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης βασίστηκε στους υπολογισμούς θερμικών και ψυκτικών φορτίων, σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 [17].

##### 7.1.4.1 Εγκατάσταση Θέρμανσης

Επιλέγεται λέβητας πετρελαίου, ισχύος 15kW υψηλής θερμοκρασίας, όπως προβλέπεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 και τον Πίνακα 4.11 αυτής (Εικόνα 96), ο βαθμός απόδοσης του λέβητα που θα χρησιμοποιηθεί στο εξεταζόμενο κτίριο είναι 91.9%.

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

Εικόνα 96 Θερμική απόδοση λέβητα κτιρίου αναφοράς [10]

Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής καθορίζεται από το ποσοστό των απωλειών του δικτύου, οι οποίες είναι συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων:

- Θερμομόνωση δικτύου διανομής.
- Μήκος και διατομή δικτύου.
- Θερμοκρασία νερού (ή άλλου μέσου) δικτύου.
- Χώρος διέλευσης (εσωτερικός/εξωτερικός).
- Παλαιότητα δικτύου, υφιστάμενες φθορές κ.ά.

Από τους σχετικούς Πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 επιλέγεται ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής, σύμφωνα με την μόνωσή του και την μεταφερόμενη ισχύ. Συνεπώς, για την ισχύ που έχει επιλεγεί, το ποσοστό απωλειών ανέρχεται σε 5.5%. Οι θερματικές μονάδες (καλοριφέρ) του συστήματος θέρμανσης έχουν βαθμό απόδοσης 93% και οι βοηθητικές μονάδες (κυκλοφορητής) έχουν ισχύ 0.01W/m<sup>2</sup>K.

#### 7.1.4.2 Εγκατάσταση Ψύξης

Οι ψυκτικές απαιτήσεις του κτιρίου ανέρχονται σε 8.1 kW, συνεπώς επιλέγεται αερόψυκτη αντλία αντίστοιχης ισχύος. Ο βαθμός απόδοσης ισούται με 1 και ο δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας ισούται με 3, σύμφωνα με τον Κανονισμό. Επειδή η αντλία θερμότητας καλύπτει το 50% των ψυκτικών φορτίων κατά την περίοδο ψύξης (Μάιος-Σεπτέμβριος), στο αντίστοιχο κελί εισαγωγής της ισχύος της αντλίας τοποθετείται η τιμή 4.05 kW.

Καθώς δεν υπάρχει δίκτυο διανομής και βοηθητικές μονάδες για την αντλία θερμότητας, τα αντίστοιχα πεδία αφήνονται κενά, ενώ οι τερματικές μονάδες, αντίστοιχα με την περίπτωση της θέρμανσης, έχουν βαθμό απόδοσης 93%.

#### 7.1.4.3 Εγκατάσταση Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX)

Από την Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010, προβλέπεται ότι ο λέβητας καλύπτει τις ανάγκες σε ZNX του κτιρίου αναφοράς κατά ποσοστό 100%. Συνεπώς, στα αντίστοιχα κελιά εισάγονται οι ίδιες τιμές που εισήχθησαν και για την καρτέλα της θέρμανσης. Επιπλέον, η Οδηγία προβλέπει ότι ένα σύστημα αποτελούμενο από ηλιακό συλλέκτη συνεισφέρει κατά 15% συμπληρωματικά, για την κάλυψη των υφιστάμενων αναγκών.

Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής εξαρτάται από τις αντίστοιχες απώλειες του δικτύου, οι οποίες με την σειρά τους συναρτώνται από την μόνωση του δικτύου και την ημερήσια ζήτηση ZNX, όπως καθορίζεται στον Πίνακα 4.16 της Οδηγίας. Στην παρούσα περίπτωση, το ποσοστό απωλειών είναι 8% (άρα ο β.α είναι 0.92) και ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων ισούται με 0.93.

**Παρατήρηση:** Επειδή η περίπτωση που εξετάζουμε αφορά **κτίρια γραφείων**, στα οποία σύμφωνα με την εγχώρια νομοθεσία δεν λαμβάνονται υπ'όψη οι ενεργειακές απαιτήσεις σε ZNX, **δεν** επιλέγεται εν τέλει η καρτέλα του ZNX, παρόλα αυτά παρατίθενται οι παραπάνω υπολογισμοί για λόγους πληρότητας.

#### 7.1.4.4 Εγκατάσταση Ηλιακού Συλλέκτη

Ο ηλιακός συλλέκτης καλύπτει το 15% των αναγκών σε ZNX. Σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010, επιλέγεται επίπεδος ηλιακός συλλέκτης με συντελεστή αξιοποίησης  $\alpha = 0.3$ . Όσον αφορά τη συνολική επιφάνεια του συλλέκτη, προβλέπεται 1 m<sup>2</sup> ανά άτομο, επομένως στην παρούσα περίπτωση η τιμή είναι 5 m<sup>2</sup>. Ο προσανατολισμός είναι νότιος, συνεπώς η κλίση  $\gamma$  ισούται με 180<sup>0</sup>. Για την κλίση  $\beta$ , προστίθενται ή αφαιρούνται αντίστοιχα 5<sup>0</sup> στο γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο. Για την περιοχή της Αγχιάλου, που επιλέχθηκε, το γεωγραφικό πλάτος είναι 39<sup>0</sup>. Ο ηλιακός συλλέκτης είναι επιφάνεια μηδενικής σκίασης, επομένως στο αντίστοιχο πεδίο συμπληρώνεται η τιμή 1.

**Παρατήρηση:** Επειδή η περίπτωση που εξετάζουμε αφορά **κτίρια γραφείων**, στα οποία σύμφωνα με την εγχώρια νομοθεσία δεν λαμβάνονται υπ'όψη οι ενεργειακές απαιτήσεις σε ZNX, **δεν** επιλέγεται εν τέλει η καρτέλα των ηλιακών συστημάτων στο

τελικό κτίριο, παρόλα αυτά παρατίθενται οι παραπάνω υπολογισμοί για λόγους πληρότητας.

Ακολουθεί η συγκεντρωτική παρουσίαση των δεδομένων που εισήχθησαν στο λογισμικό ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ, όπως επίσης και οι προβλεπόμενες τιμές, σύμφωνα με τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις:

		Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου	Τιμές Κτιρίου Αναφοράς	Τιμές που χρησιμοποιήθηκαν
	<b>Ζώνη 1</b>	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα	250 kJ/m <sup>2</sup> K	250 kJ/m <sup>2</sup> K
		Μέση κατανάλωση ΖΝΧ	50 l/άτομο/ημέρα	91,25 m <sup>3</sup> /έτος
		Κατηγορίες ελέγχου διατάξεων και αυτοματισμού	Τύπος Γ	Τύπος Γ
		Διείσδυση αέρα από κουφώματα	5,5 m <sup>3</sup> /h κουφώματος	111,1 m <sup>3</sup> /h
<b>Κέλυφος</b>	<b>Αδιαφανείς επιφάνειες</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας U για τοιχοποιίες	0,5 W/m <sup>2</sup> K	0,5 W/m <sup>2</sup> K
		Συντελεστής θερμοπερατότητας U για δώματα	0,45 W/m <sup>2</sup> K	0,45 W/m <sup>2</sup> K
		Συντελεστής απορροφητικότητας α	0,4	0,4
		Συντελεστής εκπομπής ε	0,8	0,8
		Μέσος συντελεστής αδιαφανών κάθετων επιφανειών	0,9	0,9
	<b>Σε επαφή με το έδαφος</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας U για δάπεδα	0,9 W/m <sup>2</sup> K	0,9 W/m <sup>2</sup> K
	<b>Διαφανείς επιφάνειες</b>	Συντελεστής θερμοπερατότητας U για παράθυρα	3 W/m <sup>2</sup> K	3 W/m <sup>2</sup> K
		Συντελεστής διαπερατότητας υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία g	0,76	0,76
		Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Νότιο προσανατολισμό	0,7	0,7
		Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Βόρειο προσανατολισμό	1	1
		Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Ανατολικό προσανατολισμό	0,75	0,75
		Συντελεστής σκίασης για ανοίγματα για χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο για Δυτικό προσανατολισμό	0,75	0,75
	<b>Συστήματα θέρμανσης</b>	<b>Θέρμανση</b>	Ισχύς λέβητα	15 kW
Πηγή ενέργειας λέβητα θέρμανσης			Πετρέλαιο	Πετρέλαιο
Βαθμός απόδοσης λέβητα			0,919	0,919
Ισχύς δικτύου διανομής			5,5% απώλειες	14,175 kW

		για δίκτυα εξωτερικά κατά 20% η λιγότερο	
	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής	0,919	0,919
	Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων	0,93	0,93
	Ισχύς βοηθητικών μονάδων/κυκλοφορητών	0,1 W/m <sup>2</sup>	0,01 kW
Ψύξη	Ισχύς αερόψυκτης αντλίας θερμότητας	8,1 kW	4,05 kW
	Πηγή ενέργειας αντλίας θερμότητας	Ηλεκτρισμός	Ηλεκτρισμός
	Βαθμός απόδοσης	1	1
	Δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας EER	3	3
	Ποσοστό κάλυψης από Μάιο-Σεπτέμβριο	0,5	0,5
	Ισχύς δικτύου διανομής ψυχρού μέσου	0% απώλειες	
	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής ψυχρού μέσου	1	1
	Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων	1	1
	ΖΝΧ	Πηγή ενέργειας λέβητα	Πετρέλαιο
Ισχύς λέβητα		15 kW	15 kW
Βαθμός απόδοσης λέβητα θέρμανσης		0,919 για λέβητες 4 έως 25 kW	0,919
Ποσοστό κάλυψης ισχύος από τον λέβητα θέρμανσης για όλους τους μήνες		1	1
Ποσοστό κάλυψης ισχύος από τον ηλιακό θερμοσίφωνα για όλους τους μήνες		0,15	0,15
Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής		8% απώλειες	0,92
Βαθμός απόδοσης συστήματος αποθήκευσης		2% απώλειες	0,98
Ηλιακός συλλέκτης	Τύπος ηλιακού συλλέκτη	Επίπεδος επιλεκτικός	Επίπεδος επιλεκτικός
	Συντελεστής αξιοποίησης	0,3	0,3
	Επιφάνεια	1 m <sup>2</sup> ανά άτομο	5 m <sup>2</sup>
	Κλίση γ- προσανατολισμός	180	180
	Κλίση β	γεωγραφικό πλάτος +/- 5° για ετήσια χρήση	34
	Συντελεστής σκίασης	1	1

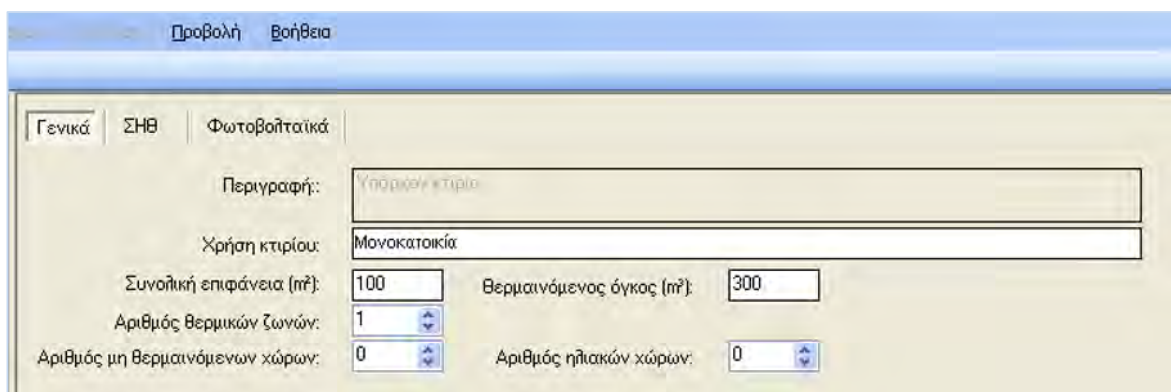
Πίνακας 24 Τιμές Κτιρίου Αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν



### 7.1.5 Εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό TEE- Κ.Εν.Α.Κ v.1.29

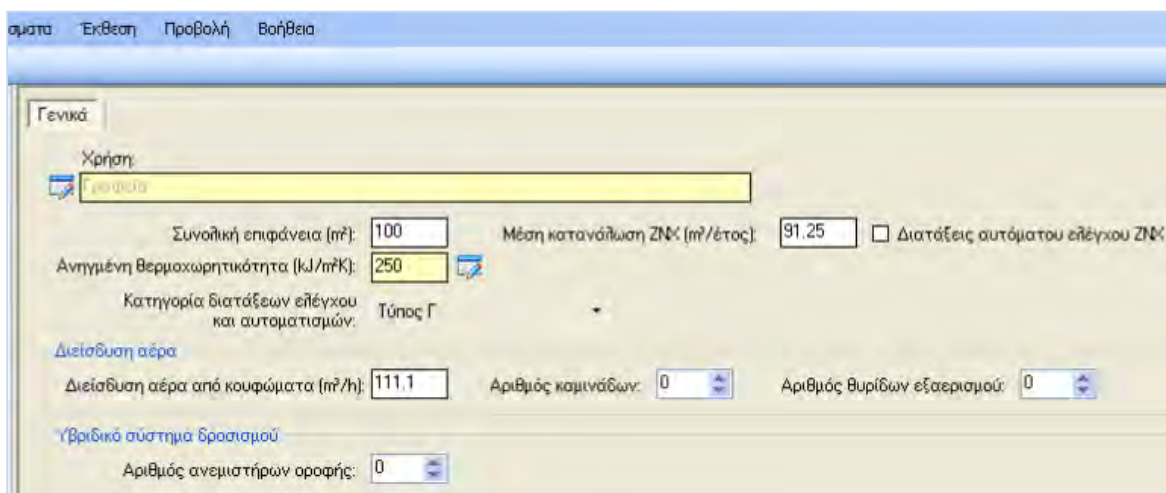
Γίνεται εκκίνηση του λογισμικού TEE - Κ.Εν.Α.Κ και επιλέγεται η κατηγορία Ενεργειακή Μελέτη, καθώς ο σκοπός της χρήσης του προγράμματος είναι εκπαιδευτικός και όχι η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου.

Στην αρχική καρτέλα «Γενικά», εισάγονται τα γενικότερα δεδομένα του κτιρίου, σύμφωνα με τα όσα έχουν ειπωθεί προηγουμένως. Σύμφωνα με τη Νομοθεσία, δεν υπάρχουν συστήματα ΣΗΘ & Φωτοβολταϊκών στο εξεταζόμενο κτίριο, συνεπώς οι αντίστοιχες καρτέλες παραμένουν κενές.



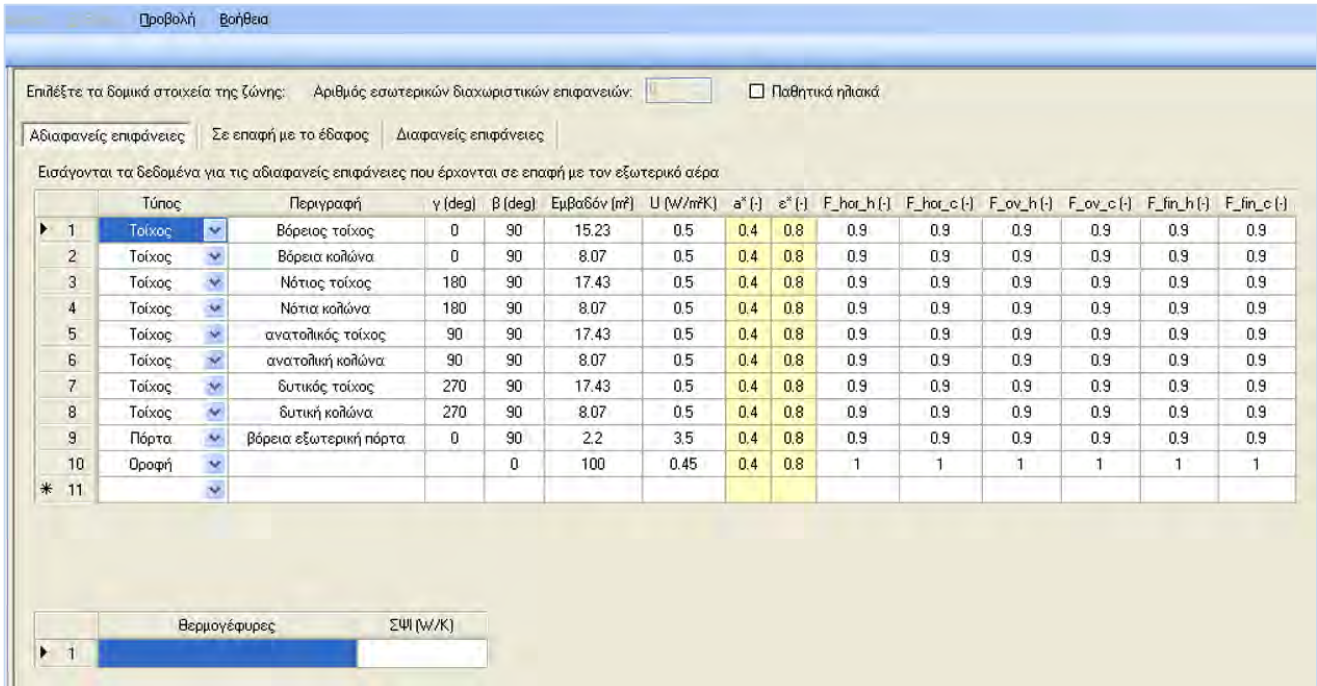
Εικόνα 97 Εισαγωγή δεδομένων στην καρτέλα "Γενικά"

Έπειτα, για το κτιριακό κέλυφος, επιλέγεται από το αριστερό τμήμα της οθόνης η επιλογή Ζώνη 1, καθώς θεωρήθηκε πως το κτίριο αναφοράς αποτελείται από μία μόνο θερμική ζώνη. Συμπληρώνονται τα επιμέρους στοιχεία της Ζώνης.



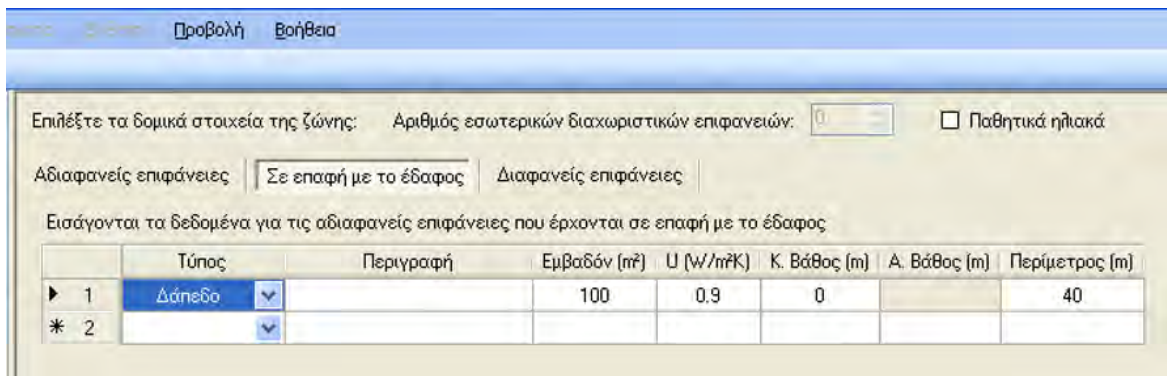
Εικόνα 98 Εισαγωγή δεδομένων Ζωνής 1

Έπειτα γίνεται εισαγωγή του κτιριακού κελύφους. Εισάγονται τα αδιαφανή & διαφανή δομικά στοιχεία με τους αντίστοιχους προσανατολισμούς και συντελεστές. Η επιλογή των παθητικών ηλιακών συστημάτων μένει κενή, καθώς δεν προβλέπεται η ύπαρξη τους στο κτίριο αναφοράς. Τέλος, η επιλογή για ύπαρξη θερμογεφυρών μένει επίσης κενή, καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς κατά τον Κ.Εν.Α.Κ.



Εικόνα 99 Εισαγωγή αδιαφανών επιφανειών

Ακολουθεί η εισαγωγή των επιφανειών σε επαφή με το έδαφος.



Εικόνα 100 Εισαγωγή επιφανειών σε επαφή με το έδαφος

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

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

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο καύφωμα	Βόρειο	0	90	4.5		3	0.76	1	1	1
2	Ανοιγόμενο καύφωμα	Νότιο	180	90	4.5		3	0.76	0.7	0.7	1
3	Ανοιγόμενο καύφωμα	Ανατολικό	90	90	4.5		3	0.76	0.75	0.75	1
4	Ανοιγόμενο καύφωμα	Δυτικό	270	90	4.5		3	0.76	0.75	0.75	1
* 5											

Εικόνα 101 Εισαγωγή δεδομένων διαφανών επιφανειών

Στη συνέχεια εισάγονται τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ΖΝΧ. Οι επιλογές της ύγρανσης και του μηχανικού αερισμού παραμένουν ανενεργές, καθώς το κτίριο αναφοράς δεν διαθέτει διατάξεις ύγρανσης και ο αερισμός είναι αποκλειστικά φυσικός, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις. Επιλέγεται ακόμη η καρτέλα του ηλιακού συλλέκτη, σύμφωνα με τα όσα προαναφέρθηκαν για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου.

Ακολουθεί η καρτέλα του συστήματος θέρμανσης, όπου αποτυπώνεται ο λέβητας, το δίκτυο διανομής, τα βοηθητικά συστήματα και οι θερματικές μονάδες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύγρανση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Σκισμένος

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	15	0.919	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	14.175	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.919	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input checked="" type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	καλοριφέρ	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.01
* 2		1	0

Εικόνα 102 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος θέρμανσης

Ακολουθεί η καρτέλα της ψύξης.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση  Ψύξη  ΖΝΧ  Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Αν. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Β.	Ηλεκτρισμός	4.05	1.0	3	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Αν. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου			1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Αν. (-)
▶ 1	τοπικές αντλίες θερμότητας	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

Εικόνα 103 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος ψύξης

Το σύστημα ΖΝΧ χρησιμοποιεί σύστημα ηλιακού συλλέκτη, ως συμπληρωματικό μέσο για την κάλυψη του 15% των συνολικών αναγκών του κτιρίου.

**Παρατήρηση:** Επειδή η περίπτωση που εξετάζουμε αφορά **κτίρια γραφείων**, στα οποία σύμφωνα με την εγχώρια νομοθεσία δεν λαμβάνονται υπ' όψη οι ενεργειακές απαιτήσεις σε ΖΝΧ, **δεν** επιλέγεται εν τέλει η καρτέλα των Ηλιακών συστημάτων & ΖΝΧ στο τελικό κτίριο, παρόλα αυτά παρατίθενται οι παραπάνω υπολογισμοί για λόγους πληρότητας.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση  Ψύξη  ΖΝΧ  Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Αν. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	15	0.919	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	ΣΗΘ	ΣΗΘ1		1.0	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
* 3				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακλιση	Χώρος διέλευσης	Β. Αν. (-)
▶ 1		<input type="checkbox"/>		0.92

Σύστημα αποθήκευσης

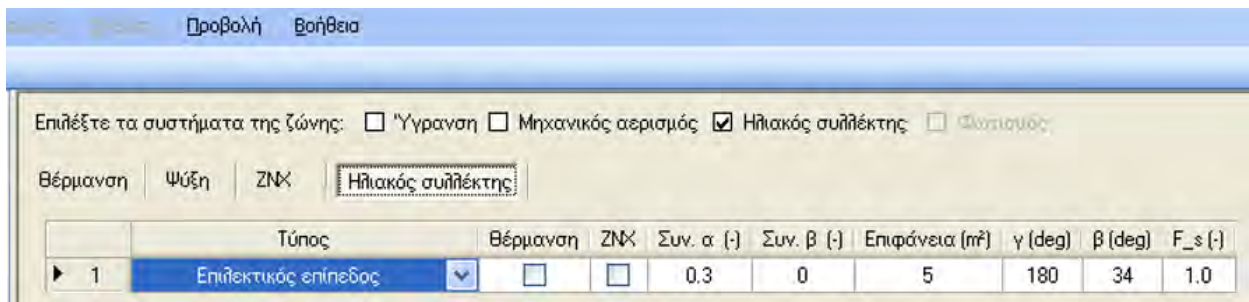
	Τύπος	Β. Αν. (-)
▶ 1		0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

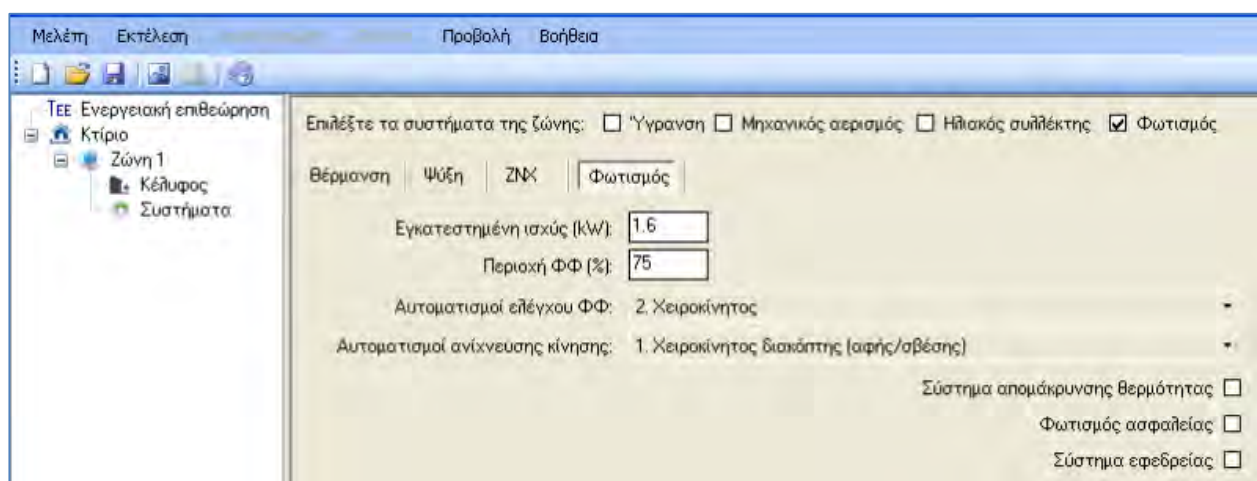
Εικόνα 104 Εισαγωγή δεδομένων συστήματος ΖΝΧ

Έπειτα, εισάγεται ο ηλιακός συλλέκτης με αποκλειστική χρήση την παραγωγή ZNX.



Εικόνα 105 Εισαγωγή δεδομένων ηλιακού συλλέκτη

Τέλος, γίνεται η εισαγωγή του συστήματος φωτισμού, σύμφωνα με τα όσα ορίζει η TOTEE 20701-1. Συγκεκριμένα, από τον Πίνακα 2.4 της Οδηγίας, λαμβάνεται η τιμή των  $16 \text{ W/m}^2$ , συνεπώς εδώ  $1.6 \text{ kW/m}^2$ . Επιπλέον, δεν υπάρχει κάποιο σύστημα αυτοματισμών.



Εικόνα 106 Καρτέλα δεδομένων συστημάτων φωτισμού

Με την ολοκλήρωση εισαγωγής των δεδομένων εκτελείται το πρόγραμμα με την εντολή «Εκτέλεση».

## 7.2 Εισαγωγή Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς στο λογισμικό iSBEM v4.1a

### 7.2.1 Γενικά (“General”)

Γίνεται εκκίνηση του λογισμικού iSBEM v4.1a και στην αρχική καρτέλα εισάγονται οι γενικές πληροφορίες του υπό μελέτη κτιρίου.

The screenshot displays the 'Basic information about Project, Owner and Energy Assessor' window in the iSBEM software. It features several tabs: 'Project details', 'Special considerations', 'EPBD Recast', 'Building details', 'Energy Assessor details', and 'Owner details'. The 'Project details' tab is active, showing a form for 'Building Regulation, Bye-Laws & EPBD parameters'. Key fields include:
 

- Purpose of the analysis:** A dropdown menu currently set to 'EPC England', with a list of options including 'England and Wales Building Regulations Part L 2010', 'Scottish Building Regulations 2010', 'Northern Ireland Building Regulations Part F 2012', 'EPC England', 'EPC Wales', 'EPC Scotland', and 'EPC Northern Ireland'.
- Weather (loc):** A dropdown menu with options 'EPC England', 'EPC Wales', 'EPC Scotland', and 'EPC Northern Ireland'.
- Stage of anal:** A dropdown menu with options 'EPC England', 'EPC Wales', 'EPC Scotland', and 'EPC Northern Ireland'.
- Project complexity:** A dropdown menu set to 'Level 3'.
- Rating with improvements:** A text input field containing 'kgCO2/m2' and a label 'Asset Rating if in'.
- Related party disclosure:** A dropdown menu set to 'Relative of the owner'.
- Transaction type:** A dropdown menu set to 'Mandatory issue (Property on construction)'.

 On the right side of the form, there is a long list of building types and categories, such as 'A1/A2 Retail and Financial/Professional services', 'B1 Offices and Workshop businesses', 'C1 Hotels', and 'Residential spaces'. A search icon is visible in the top right corner of the window.

Εικόνα 107 Γενικές πληροφορίες εξεταζόμενου κτιρίου στην διεπιφάνεια του iSBEM

Για την δευκόλυνση του χρήστη, από την βιβλιοθήκη δραστηριοτήτων της NCM (“Activity Database”) παρέχονται αναλυτικές πληροφορίες που αφορούν κάθε παράμετρο λειτουργίας του κτιρίου.

The screenshot shows the 'Activity Database' window in the software. It has tabs for 'Activity', 'Daily Schedule', 'Weekly Schedule', 'Annual Schedule', and 'General'. The 'Activity' tab is selected, displaying a list of activities on the right side. The main area shows details for an activity named 'B1\_Store'.
 

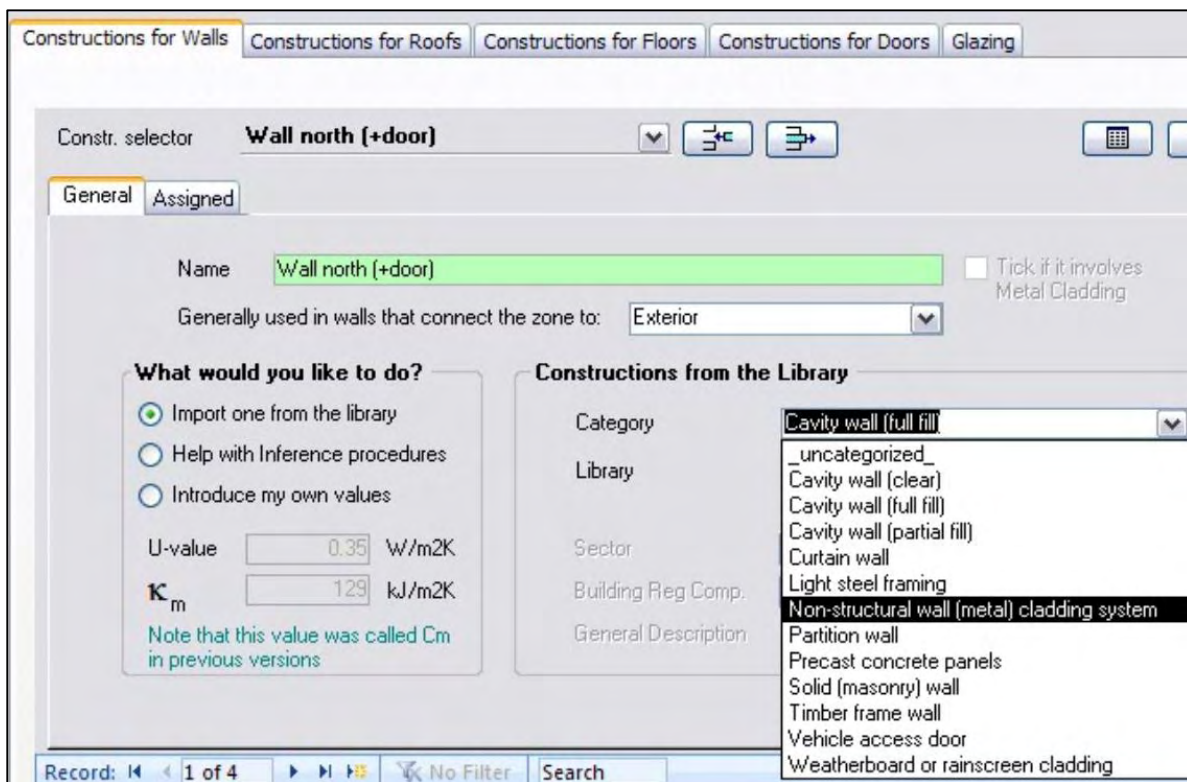
- Object selector:** 'B1\_Store'.
- Basics and Occupancy:** A sub-tab is active, showing 'HVAC, ventilation, lighting and equipment'.
- Name:** 'B1\_Store'.
- Type:** 'EITHER'.
- Build. type:** 'Others - Car Parks 24 hrs'.
- Source:** 'CIBSE A'.
- Full name:** 'Store Room'.
- Basics:**
  - Max. Humidity: 100 %
  - Min. Humidity: 0 %
  - Cool: 'Office\_Store\_Cool' at 23 °C
  - Heat: 'Office\_Store\_Heat' at 20 °C
  - Set back temperature: 12 °C
- Occupancy:**
  - Occupancy sch.: 'Office'.
  - People density: [empty field]
  - Metabolic rate: 140 W/pers
  - Latent gain: 50 %

 The right-hand pane shows a scrollable list of activity names, with 'Office\_EatDrink\_Cool' currently selected.

Εικόνα 108 Βιβλιοθήκη δραστηριοτήτων της NCM για χώρους γραφείων

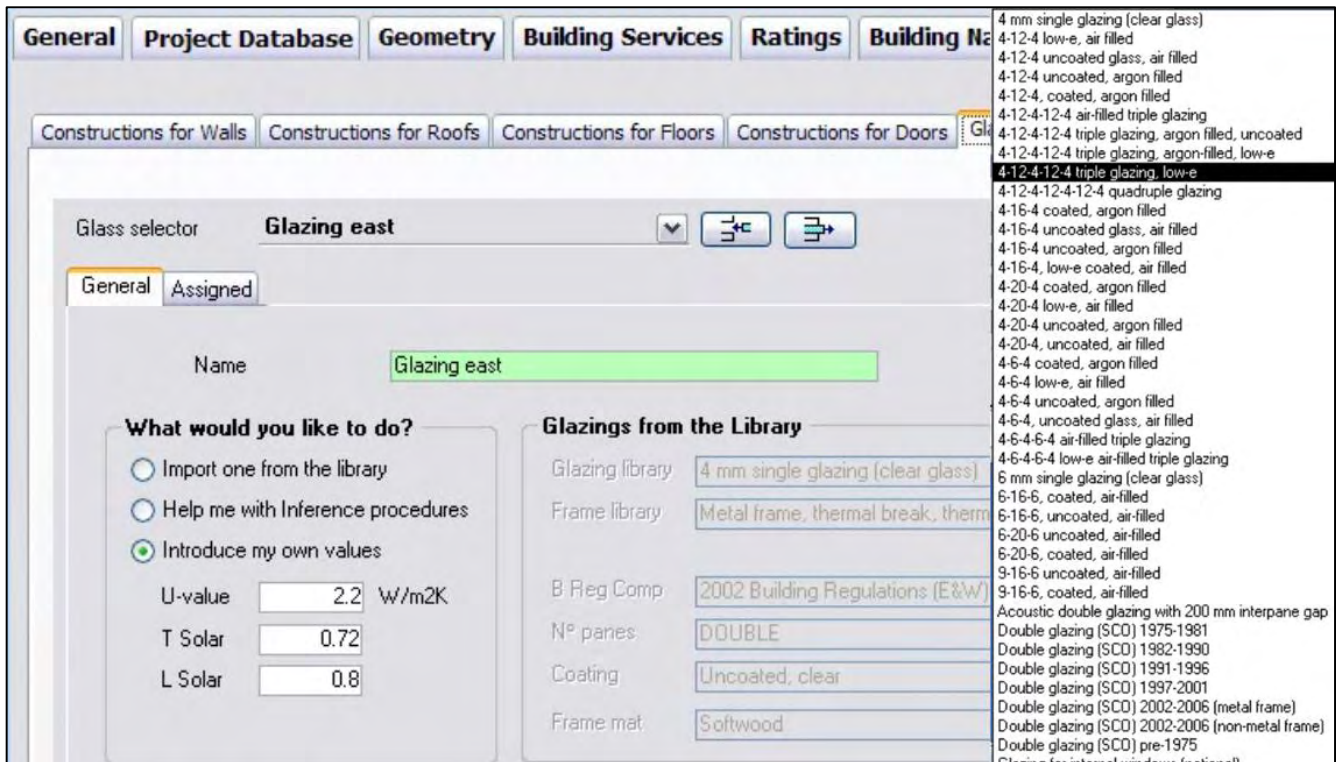
### 7.2.2 Κτιριακό Κέλυφος (“Projekt Database”)

Στην καρτέλα “Project Database” γίνεται η εισαγωγή των επιμέρους δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους, συγκεκριμένα: εσωτερικοί/εξωτερικοί τοίχοι, όροφες, δάπεδα, πόρτες, διαφανείς επιφάνειες. Σημειώνεται ότι ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει ο ίδιος τις τιμές των συντελεστών  $U$  ( $W/m^2K$ ) &  $K_m$  ( $kJ/m^2K$ ) που επιθυμεί είτε να λάβει έτοιμες τιμές από την βιβλιοθήκη της NCM, η οποία παρέχει μία πληθώρα επιλογών στον χρήστη και ενημερώνεται από τους υπευθύνους ανάπτυξης του λογισμικού ανά τακτά χρονικά διαστήματα.



Εικόνα 109 Εισαγωγή τεχνικών χαρακτηριστικών αδιαφανών δομικών στοιχείων

Ομοίως για τις διαφανείς επιφάνειες, υπάρχει δυνατότητα εισαγωγής τιμών, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, στην εκάστοτε περιοχή της Μ.Βρετανίας.

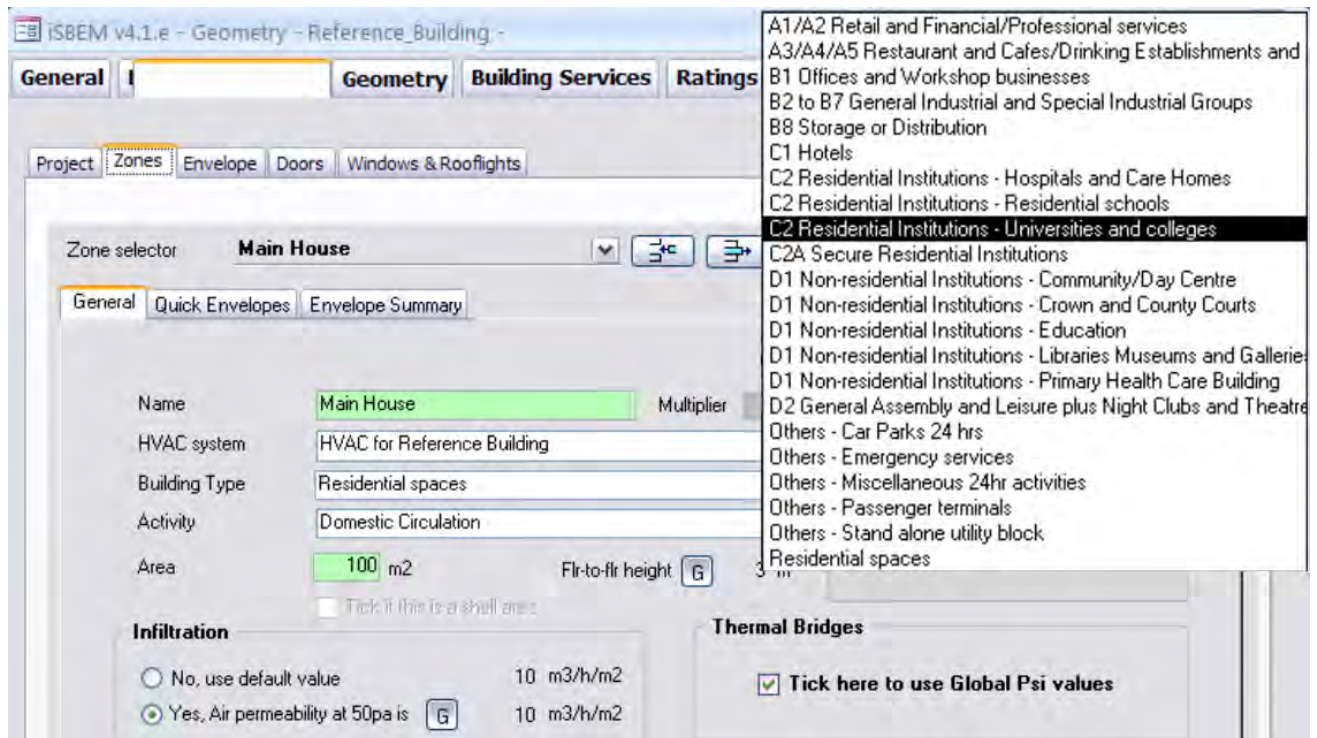


Εικόνα 110 Εισαγωγή στοιχείων διαφανών επιφανειών

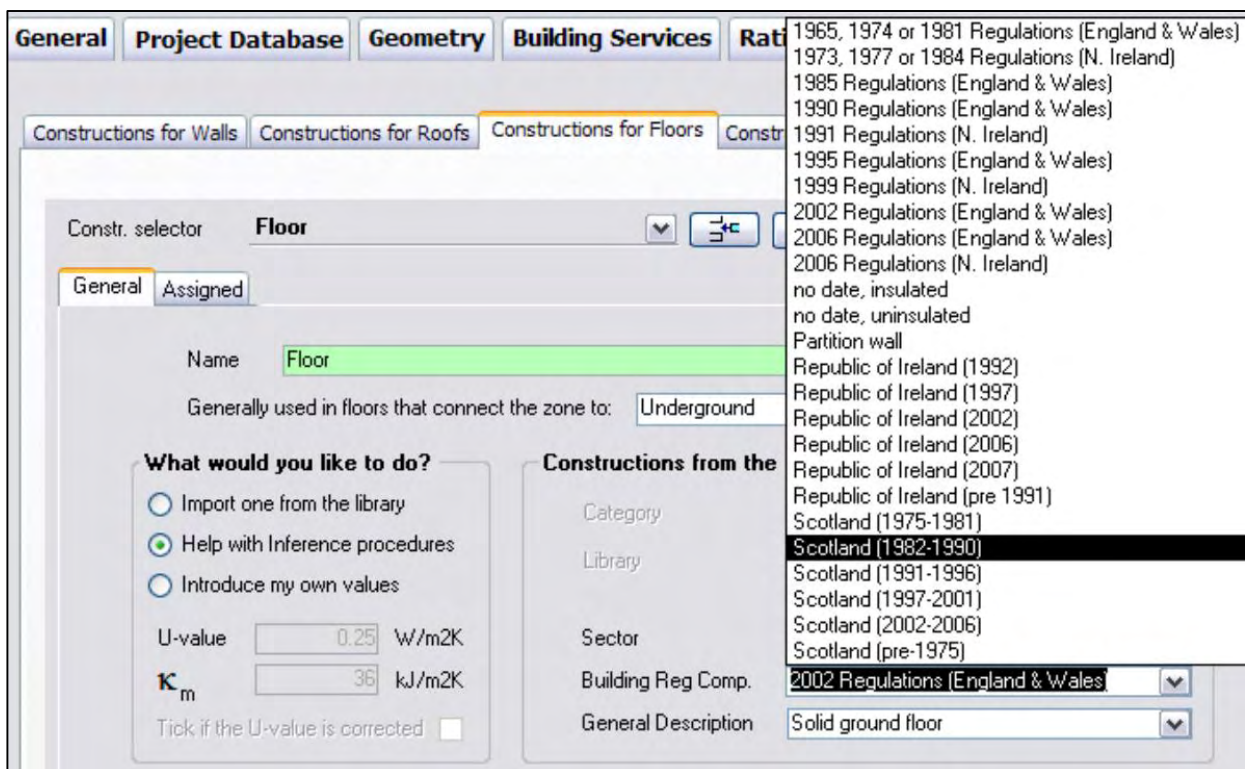
### 7.2.3 Γεωμετρία (“Geometry”)

Στην καρτέλα “Geometry” εισάγεται η ακριβής γεωμετρία του κτιρίου, αποτυπώνονται οι επιμέρους θερμικές ζώνες, ο προσανατολισμός του κτιριακού κελύφους (“Building Envelope”), των διαφανών επιφανειών και προβλέπεται η επίδραση των θερμογεφυρών, οι οποίες είτε εισάγονται λεπτομερώς από τον χρήστη είτε υπολογίζονται αυτόματα από το λογισμικό. Σε κάθε στάδιο μοντελοποίησης του κτιρίου παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη να επιβλέπει τις παρεμβάσεις του έως εκείνο το σημείο και σε περίπτωση σφάλματος, αυτό να επισημαίνεται και να παρέχονται οδηγίες για την επίλυση του μέσω του προγράμματος.



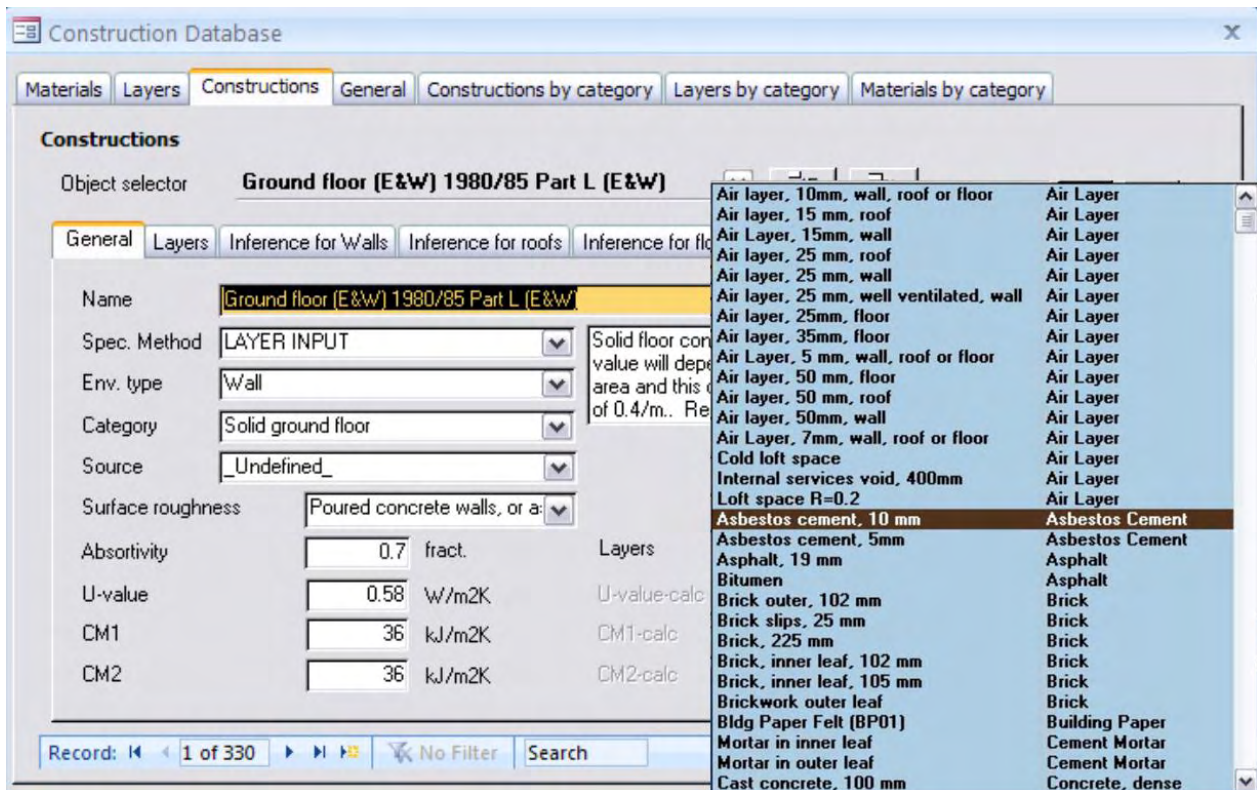


Εικόνα 111 Εισαγωγή θερμικών ζωνών στην καρτέλα “Zones”



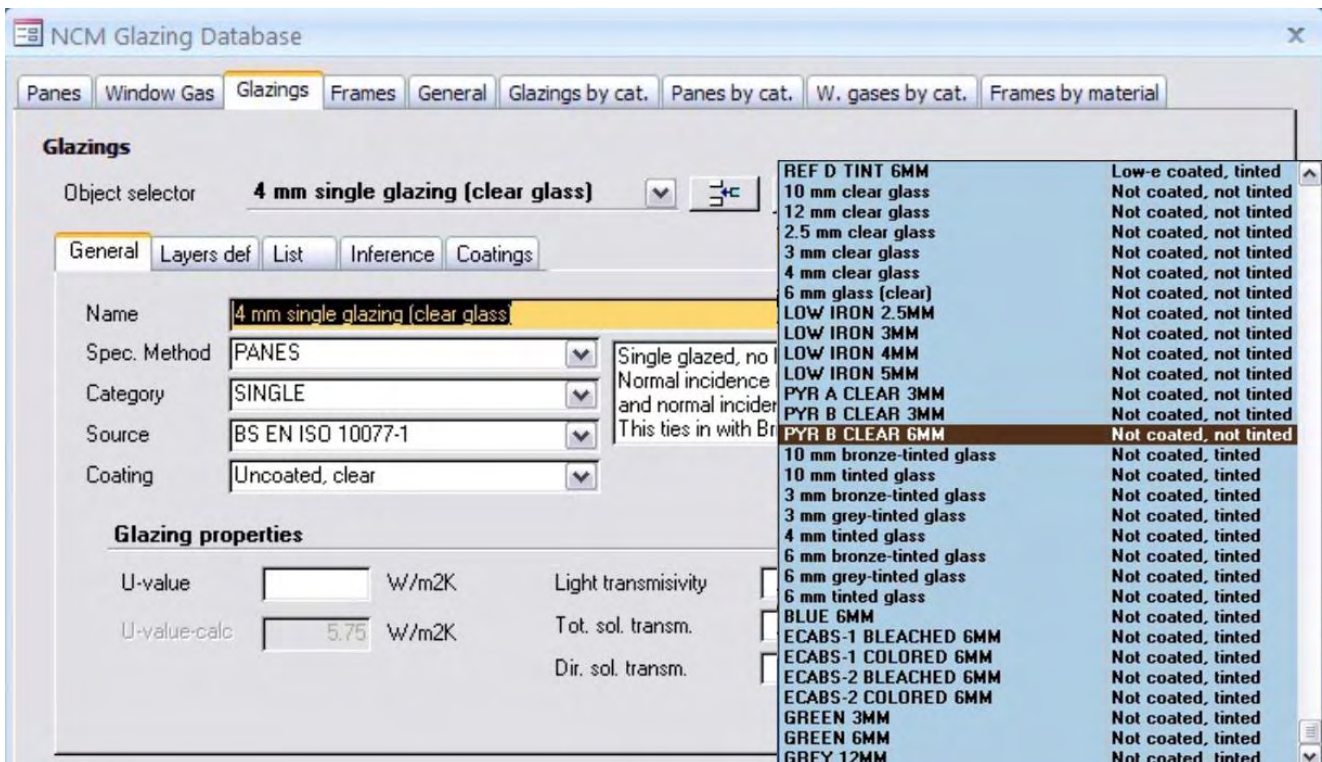
Εικόνα 112 Εισαγωγή λεπτομερειών δομικών στοιχείων κτιριακού κελύφους

Η βιβλιοθήκη δομικών στοιχείων (“Construction Database”) παρέχει λεπτομερή στοιχεία για κάθε πιθανό τύπο δομικού στοιχείου που ενδέχεται να αναζητήσει ο χρήστης.



Εικόνα 113 Βιβλιοθήκη δομικών στοιχείων της NCM

Ομοίως, η βιβλιοθήκη για τα διαφανή δομικά στοιχεία (“NCM Glazing Database”) παρέχει αναλυτικές πληροφορίες για τα πλαίσια, τους υαλοπίνακες, τα υλικά πληρώσεως.



Εικόνα 114 Βιβλιοθήκη διαφανών δομικών στοιχείων της NCM

### 7.2.4 Η/Μ Εγκαταστάσεις (“Building Services”)

Στην καρτέλα αυτή εισάγονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τα συστήματα ΘΨΚ, συστήματα ύγρανσης/αφύγρανσης, εξαερισμού, ΑΠΕ (“Solar Energy Systems”, “Photovoltaic Energy Systems”, “Wind Generators”, “Transpired Solar Collectors”), συμπαραγωγής και συστημάτων φωτισμού.

The screenshot displays the 'Building Services' tab in the iSBEM software. The record selector is set to 'HVAC for Reference Building'. The interface is divided into several sections:

- General:** Name: HVAC for Reference Building; Type: Split or multi-split system.
- Heating system:** Heat source: LTHW boiler; Fuel type: Natural Gas.
- Cooling system:** Pack Chiller: Default chiller; Generator type: Heat pump (electric).
- Ventilation:** Heat recovery: (empty dropdown);  Tick if variable heat recovery efficiency.
- Do you know the Heat Rec. seasonal efficiency?:**  No, use the default ratio;  Yes, Heat Rec. seasonal eff. is: (empty input) ratio.

A note at the bottom states: 'For this HVAC system, Ventilation is defined at zone level'.

Εικόνα 115 Εισαγωγή γενικών πληροφοριών συστημάτων ΘΨΚ.

Record selector: HVAC for Reference Building

General Heating Cooling System Adjustment Metering Provision System Controls Bi-valent Systems Zone Summary

### Heating system

Heat source: LTHW boiler

Fuel type: Natural Gas

Does it qualify for ECA list (after 2009)?

Was it installed before 2009?

Do you know the effective heat generating seasonal efficiency?

Do you know the generator radiant efficiency?

Εικόνα 116 Εισαγωγή συστήματος θέρμανσης κτιρίου αναφοράς

Record selector: HVAC for Reference Building

General Heating Cooling System Adjustment Metering Provision System Controls Bi-valent Systems Zone Summary

### Cooling system

Pack chiller: Default chiller

Generator type: Heat pump (electric)

Generator kW: [ ]

Fuel type: [ ]

Does it qualify for ECA list (after 2009)?

Do you know the generator seasonal energy efficiency ratio (SEER)?

Do you know the generator nominal energy efficiency ratio (EER)?

Tick, if this HVAC system has mixed mode operation strategy

Εικόνα 117 Εισαγωγή συστήματος ψύξης κτιρίου αναφοράς

Επίσης, παρέχεται από το πρόγραμμα η δυνατότητα αναλυτικού καθορισμού των διατάξεων αυτοματισμού που διαθέτει το κτίριο, τόσο για τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης όσο και επιπλέον παραμέτρους του κτιρίου.

Global and Defaults | HVAC systems | HWS | SES | PVS | Wind generators | Transpired solar collectors | Zones

**Building services detail for the whole Project** ?

HVAC System Defaults | Project building services | Air Conditioning Inspection

**Metering provision for lighting systems**

Is the lighting separately sub-metered?

No or don't know  Yes

M&T with alarm for "out of range" values?

No or don't know  Yes, it does

**Other building details**

Electric power factor >0.95

**District Heating Parameters**

Do you know the carbon dioxide conversion factor of the DH network?

No, use default value 0.293 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Yes, conversion factor is:  kgCO<sub>2</sub>/kWh

Do you know the primary energy conversion factor of the DH network?

No, use default value 1.2 kWh/kWh

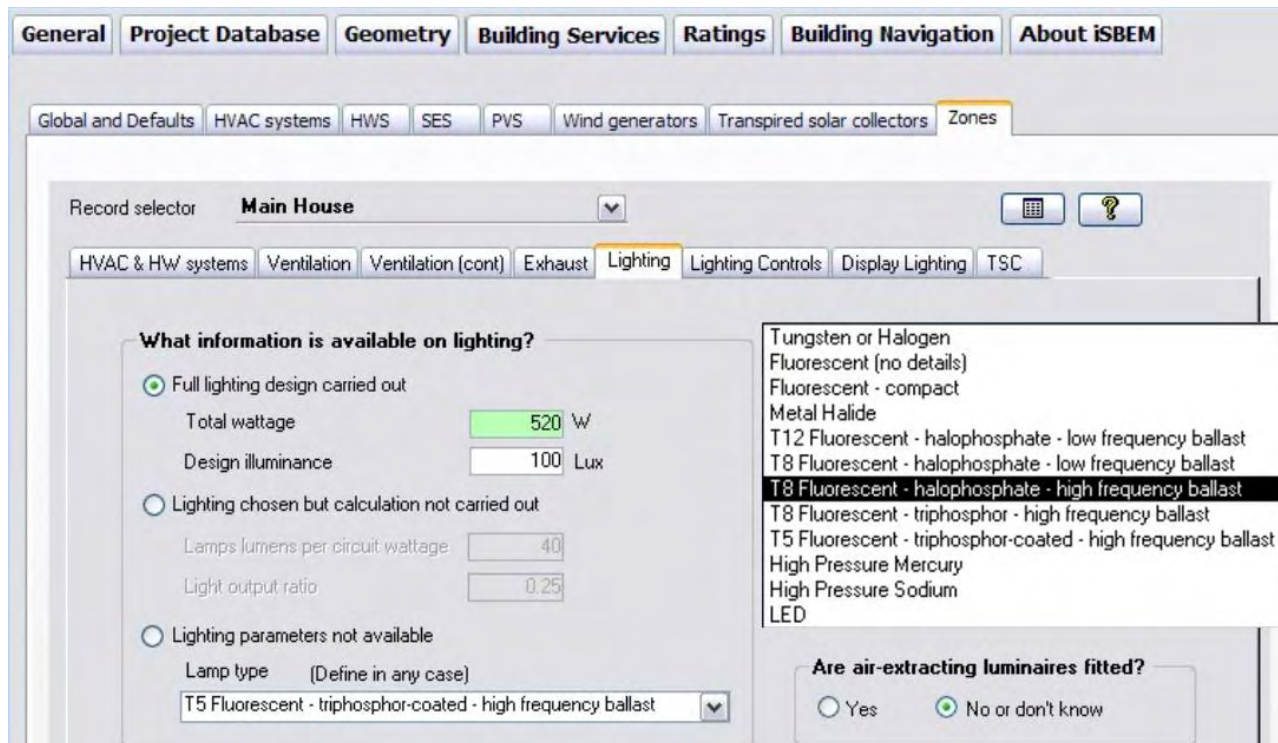
Yes, conversion factor is:  kWh/kWh

for cooling

Εικόνα 118 Καρτέλα διατάξεων αυτοματισμών κτιρίου

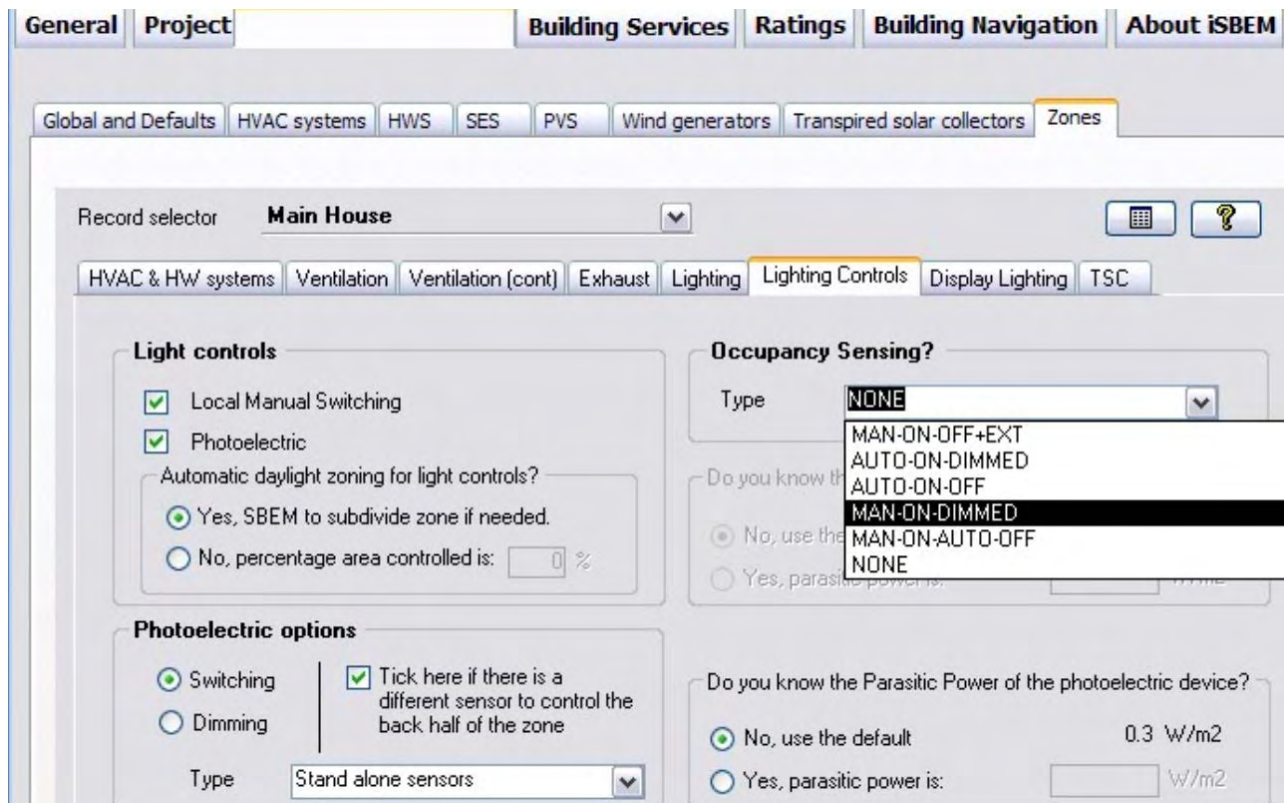
### 7.2.5 Φωτισμός (“Lighting”)

Από την βιβλιοθήκη δραστηριοτήτων της NCM (“Activity Database”) επιλέγονται οι κατάλληλες τιμές για την εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού (“Total Wattage”), την φωτεινότητα (“Design Illuminance”) και επιπλέον στοιχείων που αφορούν τον χώρο, όπως το ωράριο λειτουργίας και τις εσωτερικές συνθήκες (υγρασία, θερμικά κέρδη από εξοπλισμό/φωτισμό).



Εικόνα 119 Σύστημα φωτισμού του εξεταζόμενου κτιρίου

Επιπλέον, εισάγονται τυχόν συστήματα αυτοματισμών (“Photoelectric Options”, “Occupancy Sensors”) και καθορίζεται το ποσοστό φυσικού φωτισμού που αξιοποιείται.



Εικόνα 120 Συστήματα αυτοματισμών εγκατάστασης φωτισμού

Αφού ολοκληρωθεί η εισαγωγή όλων των απαραίτητων δεδομένων, εκτελείται το πρόγραμμα από την καρτέλα “Ratings” με την εντολή “Calculate EPC Rating”.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

-Initializing BOC construction...
  Initializing Matrix... OK
  Reading Input file... OK
  Processing Input file...
  Adding Objects... OK

  Assigning Default values to keywords... OK

  Checking Code Keywords... OK
  Writing BDL..... OK
  OK!
+OK
Creating SBEM Objects... OK
Input file validated? YES, Input file from: iSBEM
Starting calculation.... OK
Done
Checking limit for Solar Gains...
Starting calculation.... OK
Done
OK
Writing report *.sim file...
```

Εικόνα 121 Εκτέλεση υπολογισμών για την έκδοση του ενεργειακού πιστοποιητικού

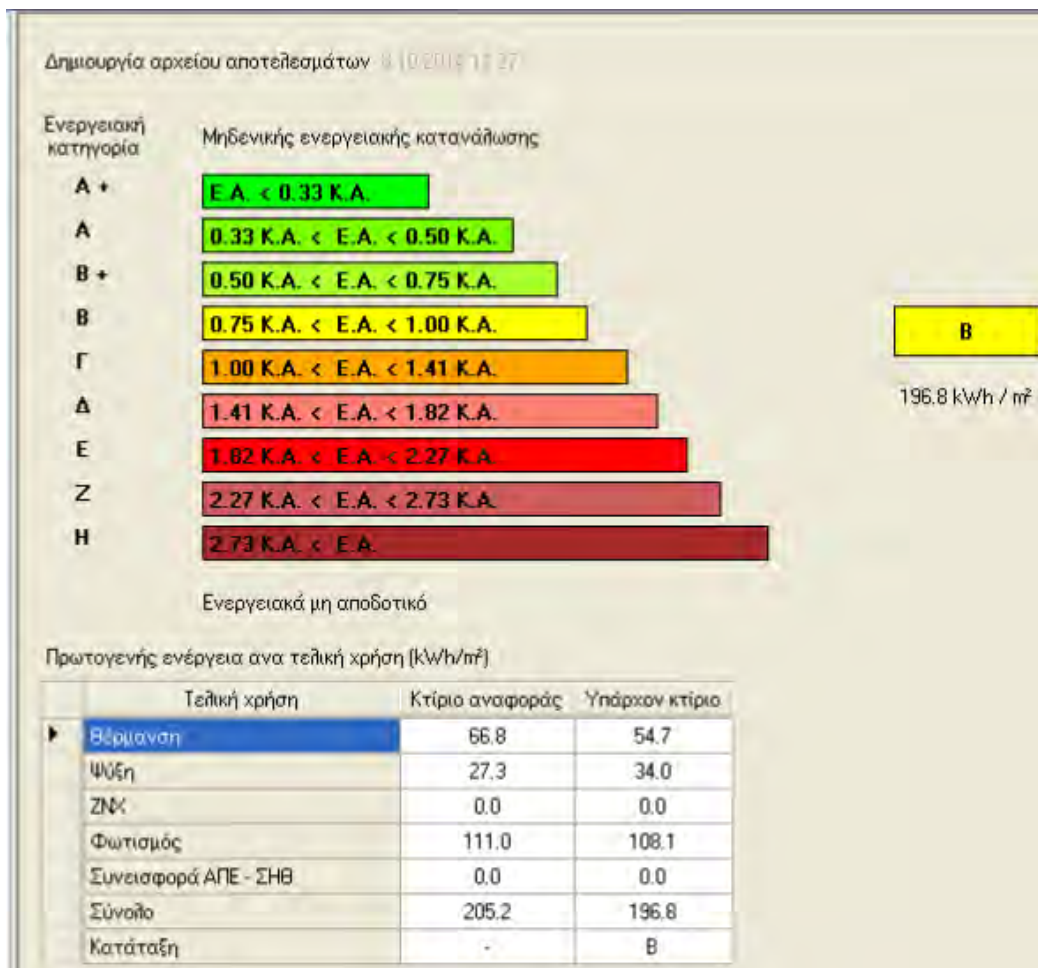
## 8. Αποτελέσματα λογισμικών ενεργειακής επιθεώρησης

### 8.1 Αποτελέσματα λογισμικού TEE-K.Εν.Α.Κ για το Ελληνικό Κτίριο Αναφοράς

Μετά την εισαγωγή των δεδομένων και την εκτέλεση του προγράμματος, λαμβάνονται τα αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, προκειμένου να γίνει η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και να εκδοθεί το ΠΕΑ.

#### 8.1.1 Ενεργειακή κατάταξη Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς

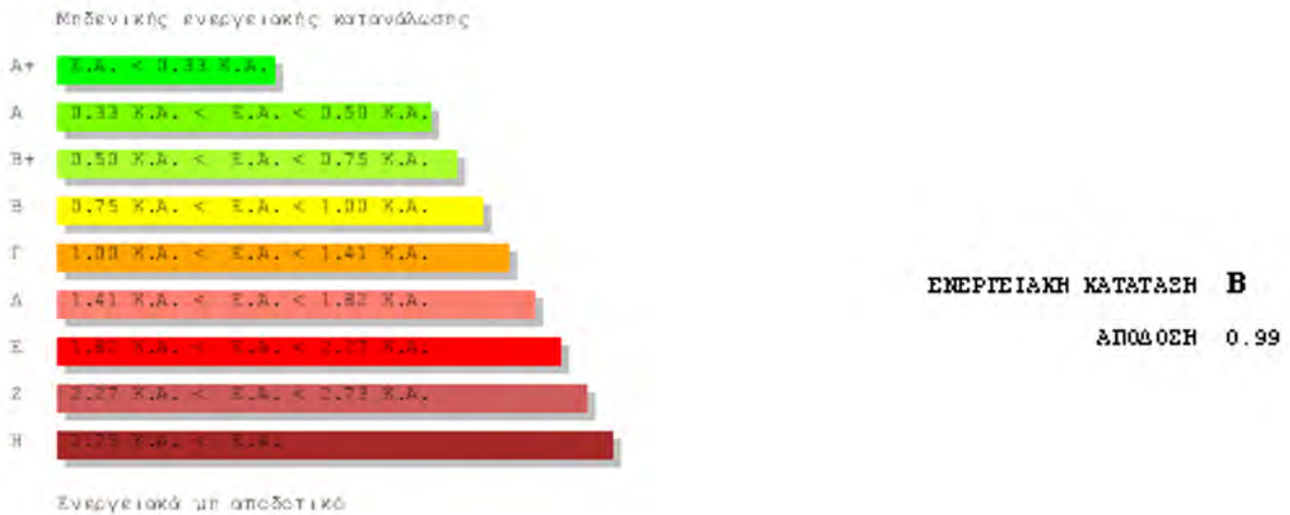
Το κτίριο αναφοράς που εισήχθηκε στο λογισμικό TEE-K.Εν.Α.Κ, σύμφωνα με την μοντελοποίηση που προηγήθηκε, ανήκει στην ενεργειακή κατηγορία Β, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του. Το γεγονός αυτό είναι σε συμφωνία με τα όσα αναφέρει ο Κανονισμός, αφού έγινε εισαγωγή στο εξεταζόμενο κτίριο των ίδιων τεχνικών χαρακτηριστικών με το πρότυπο κτίριο αναφοράς. Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανέρχεται στις **196.8 kWh/m<sup>2</sup>**, αφού πρώτα αφαιρέθηκε η συνεισφορά της καταναλισκόμενης ενέργειας για ΖΝΧ. Θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει αυτή η αφαίρεση, για να υπάρξει συμφωνία κατά τις συγκρίσεις που θα ακολουθήσουν με τη νομοθεσία της Μ. Βρετανίας, κατά την οποία η συνεισφορά του ΖΝΧ συνεκτιμάται στην τελική κατάταξη για κτίρια όλων των κατηγοριών (κατοικίες, γραφεία, κ.ά).



Εικόνα 122 Ενεργειακή κατάταξη Ελληνικού Κτιρίου βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης

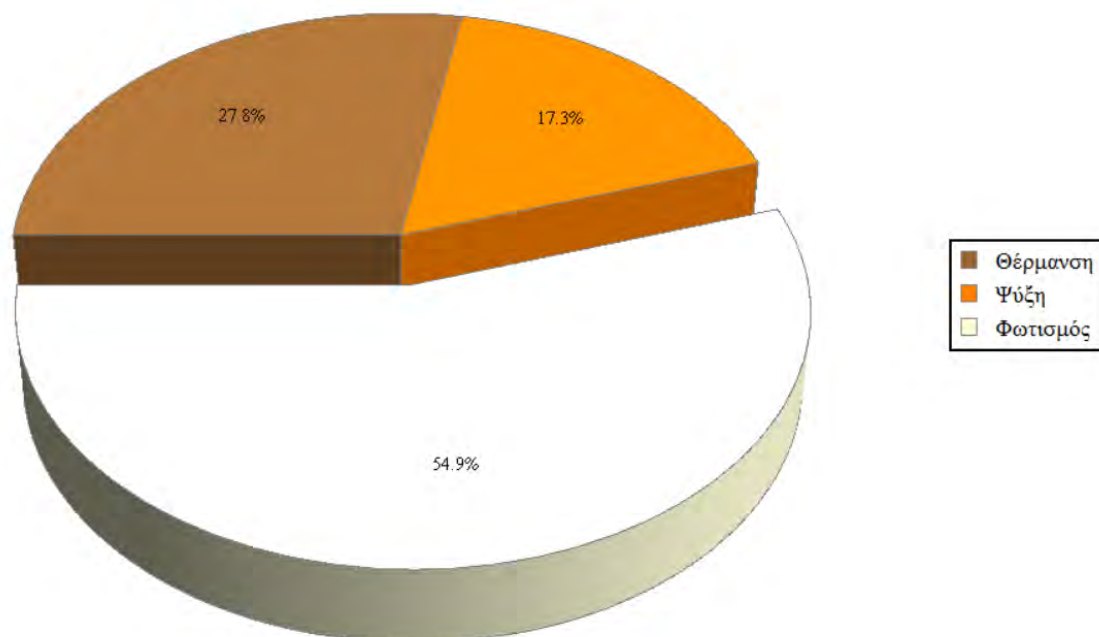


Η κατάταξη του κτιρίου σε ενεργειακή κατηγορία προκύπτει από το πηλίκο της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου προς το πρότυπο κτίριο αναφοράς, όπως αναφέρθηκε στη σχετική ενότητα. Στην περίπτωση μας ο αριθμός αυτός οφείλει να είναι ίσος με 1. Όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα, ο βαθμός απόδοσης του κτιρίου που μοντελοποιήθηκε σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, όπως αυτό διαμορφώνεται από το λογισμικό, είναι 0.99



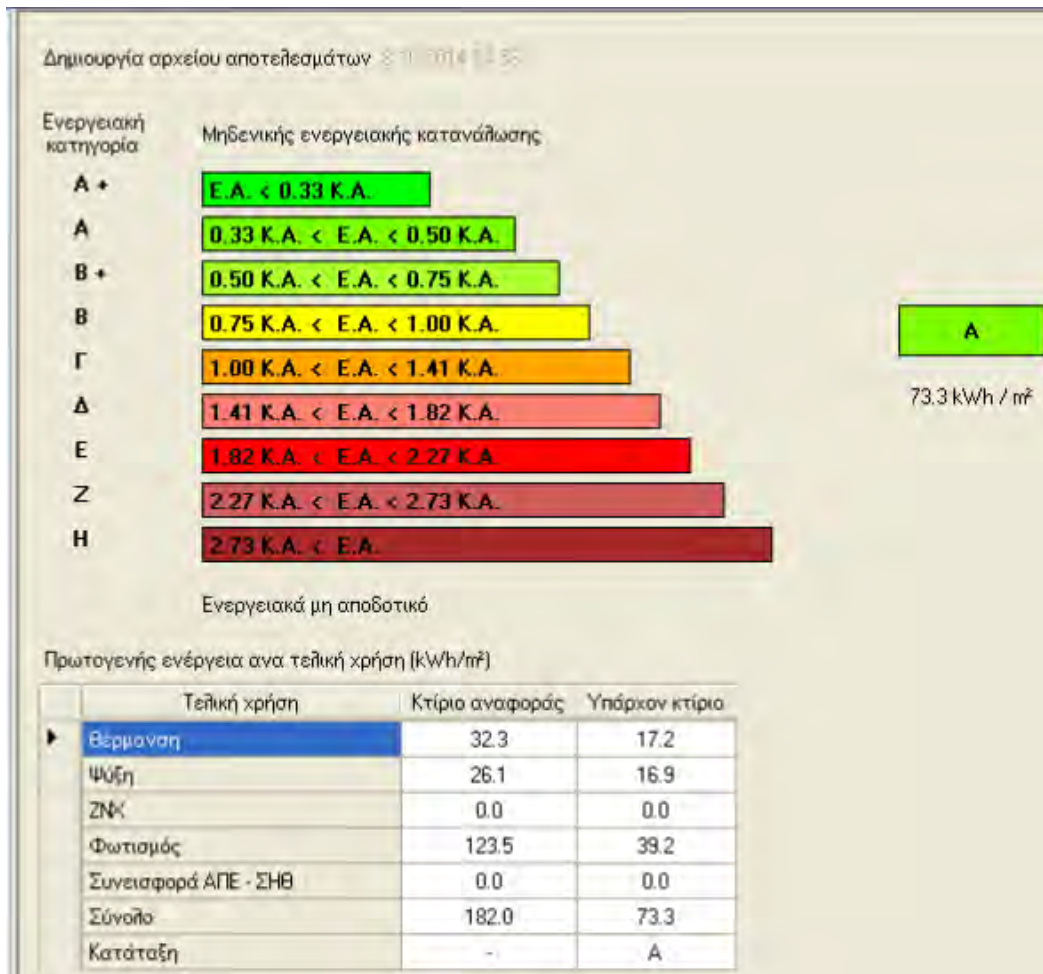
Εικόνα 123 Συγκριτικό διάγραμμα απόδοσης εξεταζόμενου κτιρίου σε σχέση με κτίριο αναφοράς

Επίσης, παρουσιάζει ενδιαφέρον το γεγονός ότι σχεδόν το 55% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας του κτιρίου αφορά τον φωτισμό του κτιρίου, ποσοστό το οποίο κρίνεται υπερβολικό σε σχέση με τις απαιτήσεις θέρμανσης και ψύξης, όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 124):



Εικόνα 124 Ποσοστό (%) καταναλισκόμενης ενέργειας ανά τελική χρήση

Σε αυτό το σημείο παρουσιάζει ενδιαφέρον η παράθεση των αποτελεσμάτων του βρετανικού κτιρίου, όπου η τελική κατανάλωση ανέρχεται στις **73.3 kWh/m<sup>2</sup>**, δηλαδή σχεδόν το 1/3 του αντίστοιχου ελληνικού κτιρίου και η κατηγοριοποίηση του κτιρίου είναι δύο κλάσεις μικρότερη, δηλαδή Α. Είναι προφανές ότι υπάρχει αδυναμία στη επεξεργασία του κτιρίου από το λογισμικό, αφού ο λόγος της απόδοσης είναι 0.40, ενώ θα όφειλε να είναι μονάδα.



Εικόνα 125 Ενεργειακή κατάταξη Βρετανικού Κτιρίου βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης

Στη συνέχεια δίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα του προγράμματος, τόσο σε μηνιαία, όσο και σε ετήσια βάση, όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση, τις ενεργειακές απαιτήσεις, την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Εικόνες 126 & 127).

Υπάρχον κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )													
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Βέρμανση	11.4	8.2	5.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	9.6	38.8
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	16.4	21.2	19.3	4.7	0.0	0.0	0.0	65.4
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΚ	3.1	2.8	3.0	2.6	2.3	1.9	1.7	1.7	1.9	2.3	2.6	3.0	28.9
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )													
► Βέρμανση	14.6	10.5	6.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	12.2	49.5
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.9	3.8	3.5	0.8	0.0	0.0	0.0	11.7
ΖΝΚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.2	2.9	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	37.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	17.7	13.3	10.0	3.7	3.8	6.0	7.0	6.6	3.9	3.2	7.8	15.4	98.5
Πηγή ενέργειας													
	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )												Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	49.1												48.6
Πετρέλαιο	49.4												13.0
Φυσικό αέριο	0.0												0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0												0.0
Ηλεκική	0.0												0.0
Βιομάζα	0.0												0.0
Γεωθερμία	0.0												0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0												0.0
Σύνολο	98.5												61.6

Εικόνα 126 Αποτελέσματα μοντελοποιημένου κτιρίου αναφοράς

Κτίριο αναφοράς													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )													
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Βέρμανση	14.0	10.4	7.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	11.8	49.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	12.2	17.2	15.3	3.0	0.0	0.0	0.0	50.0
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΖΝΚ	3.1	2.8	3.0	2.6	2.3	1.9	1.7	1.7	1.9	2.3	2.6	3.0	28.9
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )													
► Βέρμανση	17.3	12.8	8.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	14.6	60.5
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	3.2	2.9	0.6	0.0	0.0	0.0	9.4
ΖΝΚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.3	2.9	3.3	3.1	3.3	3.1	3.3	3.3	3.1	3.3	3.1	3.3	38.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	20.6	15.8	11.9	4.2	3.7	5.4	6.5	6.1	3.7	3.3	9.3	17.8	108.2
Πηγή ενέργειας													
	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )												Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	47.8												47.3
Πετρέλαιο	60.4												15.9
Φυσικό αέριο	0.0												0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0												0.0
Ηλεκική	0.0												0.0
Βιομάζα	0.0												0.0
Γεωθερμία	0.0												0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0												0.0
Σύνολο	108.2												63.2

Εικόνα 127 Αποτελέσματα κτιρίου αναφοράς, όπως δημιουργείται από το TEE-KEvAK

Από τα παραπάνω τελικά αποτελέσματα των ενεργειακών απαιτήσεων, ενεργειακής κατανάλωσης και κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, διαπιστώνονται οι αποκλίσεις που παρατηρούνται τόσο στις μηνιαίες τιμές, όσο και στις επιμέρους τιμές των καταναλώσεων ανά τελική χρήση, πράγμα το οποίο κρίνεται αρνητικό, καθώς όφειλαν οι τιμές των τελικών καταναλώσεων εξεταζόμενου κτιρίου και κτιρίου αναφοράς να ταυτίζονται, καθώς έγινε εισαγωγή πανομοιότυπων τιμών για τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς, με αυτά που προβλέπονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. Μία πιθανή αιτία που παρατηρείται αυτή η απόκλιση μεταξύ των δύο κτιρίων είναι ότι το λογισμικό προεπιλέγει παραμέτρους της μοντελοποίησης, στις οποίες ο χρήστης δεν έχει δυνατότητα πρόσβασης και οι οποίες επηρεάζουν με άγνωστο τρόπο το τελικό αποτέλεσμα.

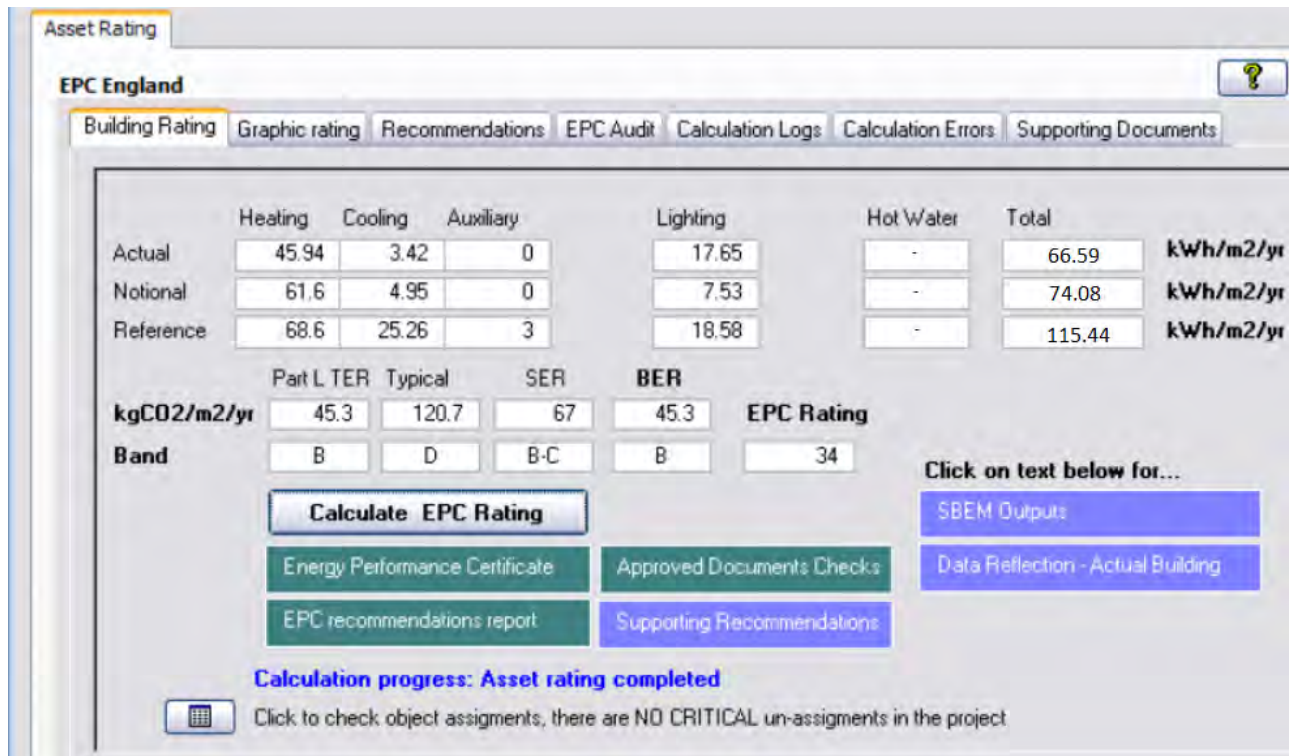
Στο επόμενο κεφάλαιο, θα γίνει προσπάθεια να αποτυπωθεί αυτή η συμπεριφορά του λογισμικού και ο τρόπος με τον οποίο, αλλαγές στις τιμές των δεδομένων εισόδου επιφέρουν πολύ σημαντικές (έως αφύσικες) μεταβολές στα τελικά αποτελέσματα και συνεπώς στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

## 8.2 Αποτελέσματα λογισμικού iSBEM για το Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς

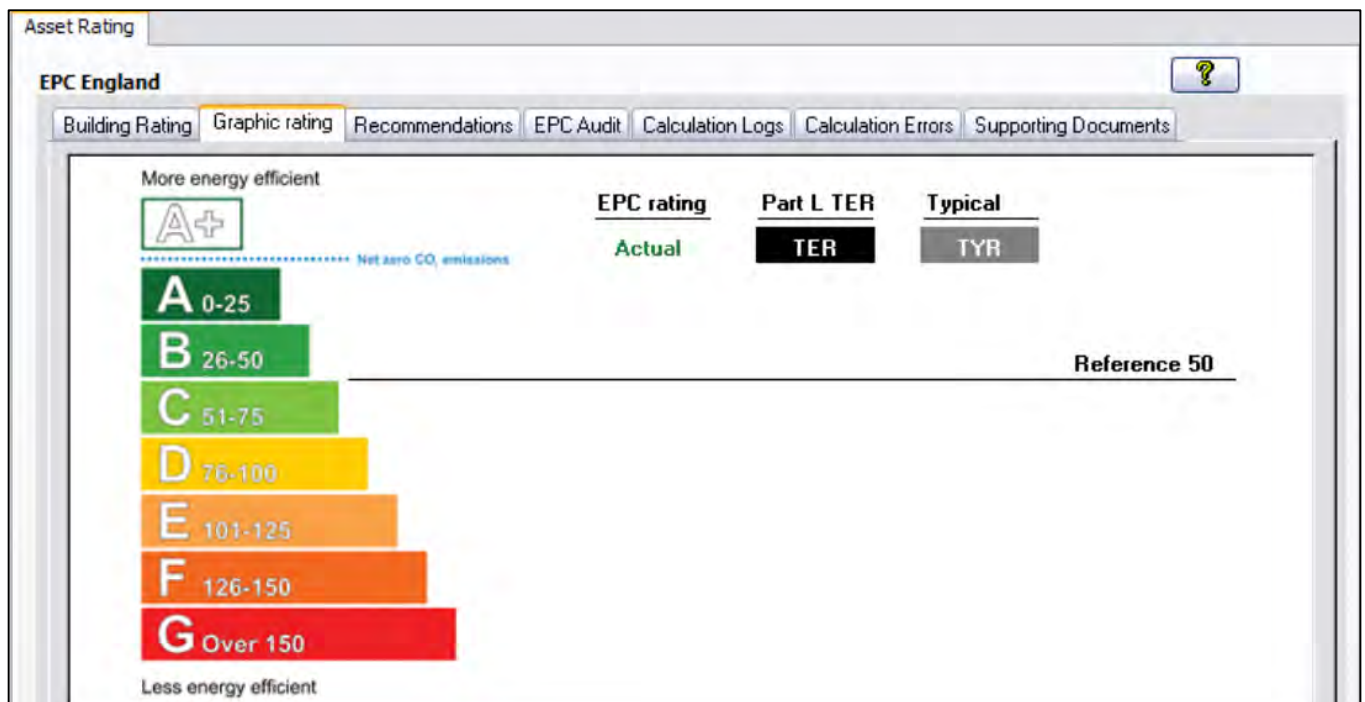
Μετά την εισαγωγή των δεδομένων και την εκτέλεση του προγράμματος, λαμβάνονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης EPC (“Energy Performance Certificate”).

### 8.2.1 Ενεργειακή κατάταξη εξεταζόμενου κτιρίου αναφοράς

Το κτίριο αναφοράς που εισήχθη στο λογισμικό iSBEM σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό της Μ. Βρετανίας, ανήκει στην ενεργειακή κατηγορία Β, σύμφωνα με την ενεργειακή κατανάλωσή του και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/yr]. Το γεγονός αυτό είναι σε συμφωνία με τον Κανονισμό, καθώς ο δείκτης BER ταυτίζεται με την επιθυμητή τιμή-στόχο που προβλέπει η οδηγία (“Part L TER”) και ανέρχεται στα **45.3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/yr**. Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανέρχεται στις **66.59 kWh/m<sup>2</sup>**, αφού προηγήθηκε η αφαίρεση της συνεισφοράς του ZNX στην τελική κατάταξη.



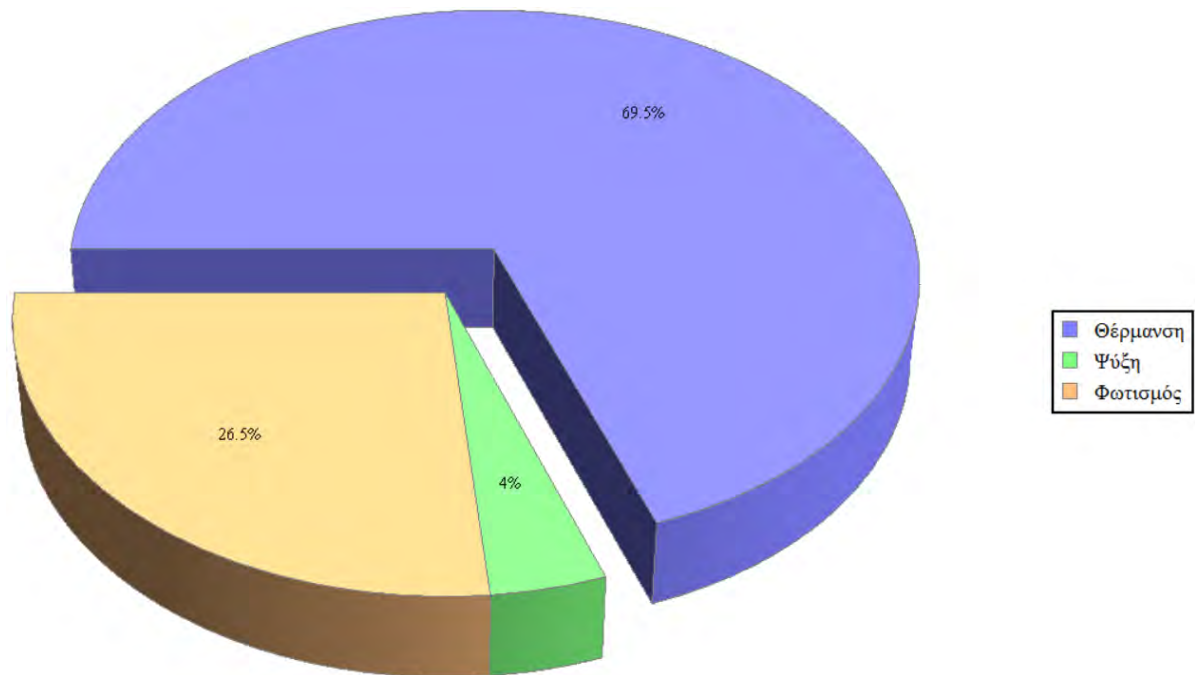
Εικόνα 128 Ενεργειακή Κατάταξη Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς



Εικόνα 129 Γράφημα ενεργειακής κατάταξης εξεταζόμενου κτιρίου

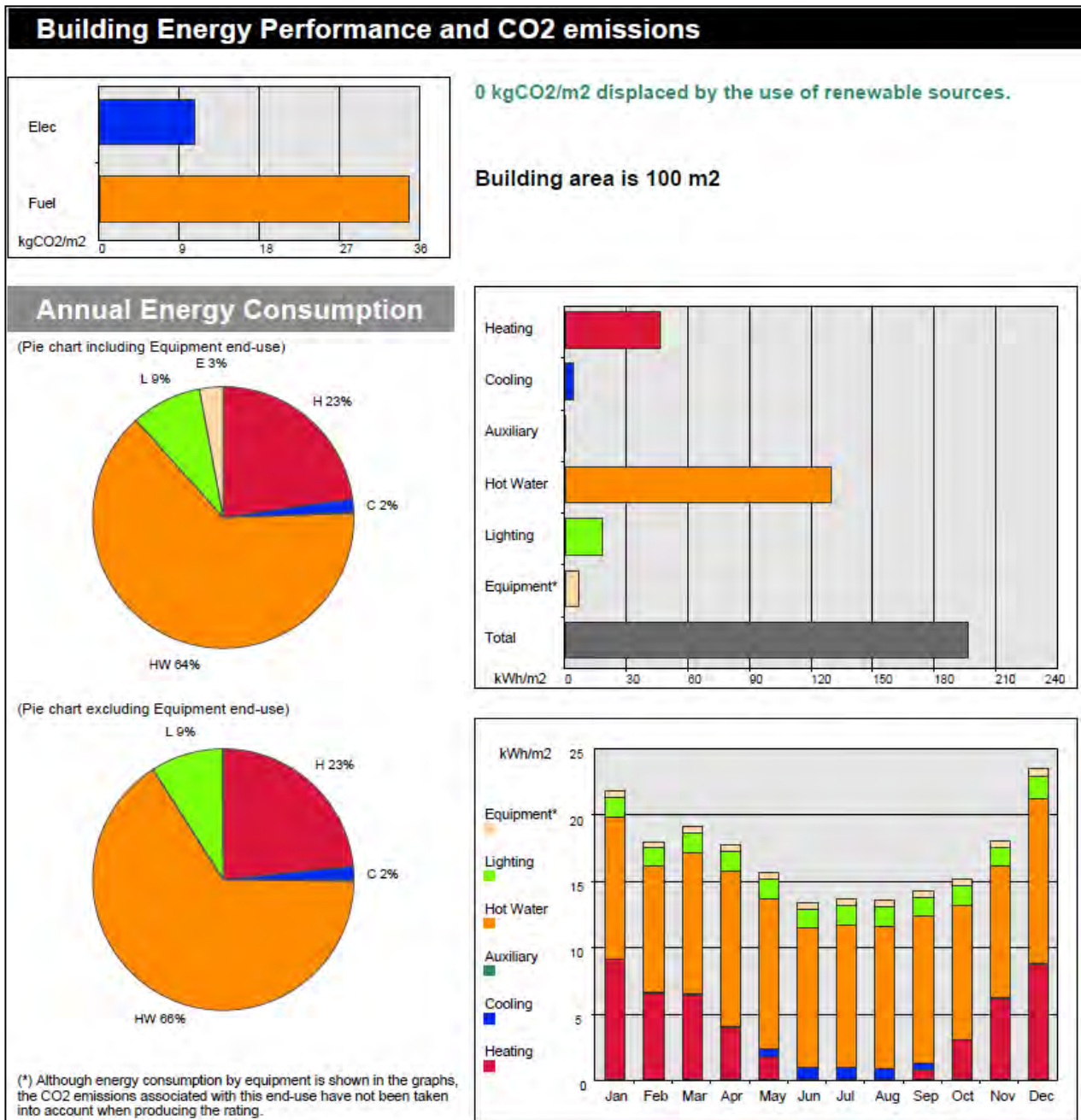
Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός, ότι σχεδόν το 70% της πρωτογενούς ενέργειας που δαπανάται αφορά τη θέρμανση, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα του ελληνικού κτιρίου αναφοράς, όπου ο φωτισμός καταλάμβανε το μεγαλύτερο μερίδιο της ενεργειακής κατανάλωσης. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι στο βρετανικό κτίριο

στις ανάγκες θέρμανσης περιλαμβάνονται και οι ανάγκες για ZNX (σύστημα Boiler φυσικού αερίου) σύμφωνα με την νομοθεσία της χώρας, σε αντίθεση με τα ελληνικά δεδομένα.

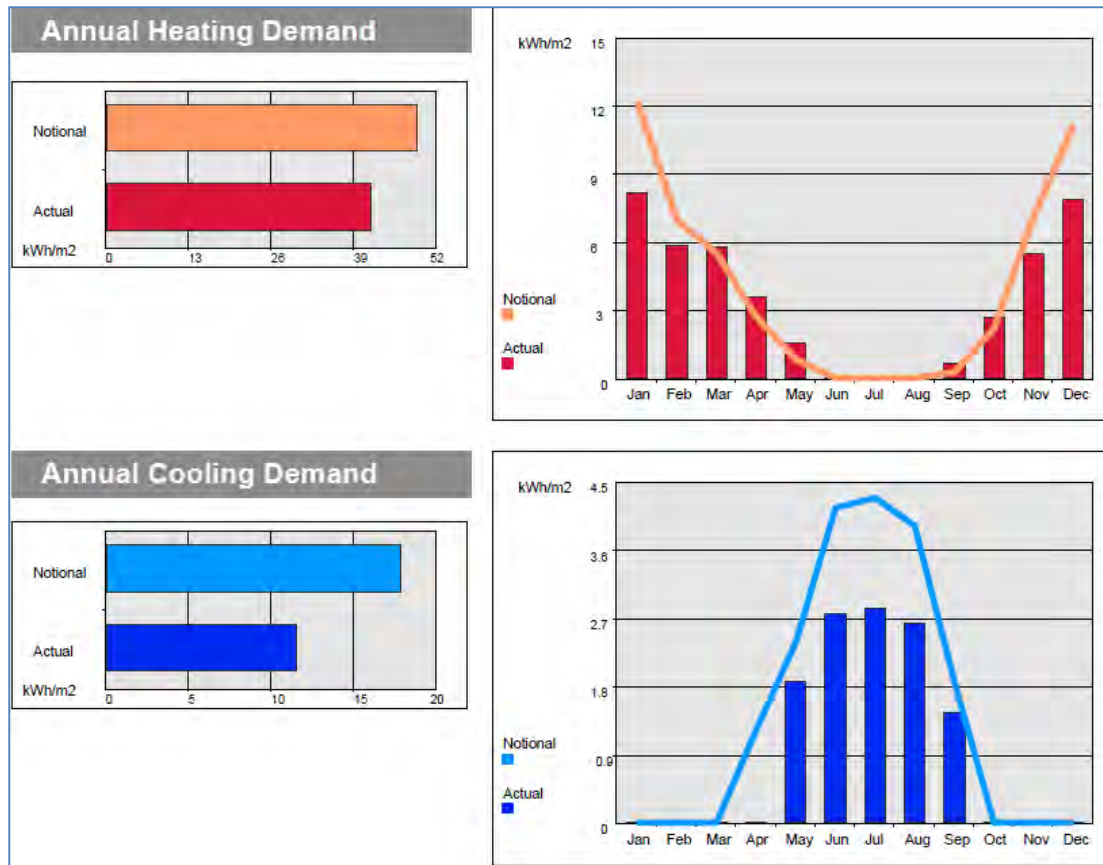


*Εικόνα 130 Ποσοστό (%) καταναλισκόμενης ενέργειας ανά τελική χρήση*

Πέραν της έκδοσης του Πιστοποιητικού EPC, το πρόγραμμα παρέχει υποδείξεις (“Recommendations”), που έχουν ως στόχο την περαιτέρω ενεργειακή αξιοποίηση του κτιρίου, ως συνάρτηση του κόστους της επέμβασης και του χρόνου αποπληρωμής της. Παρέχεται ακόμη μία σειρά από συνοδευτικά έγγραφα, όπου αποτυπώνεται η συμπεριφορά του μοντελοποιημένου κτιρίου, σε σχέση με τα κτίρια αναφοράς που δημιουργούνται από το ίδιο το πρόγραμμα (Notional/Reference Buildings).



*Εικόνα 131 Γραφήματα ετήσιας κατανάλωσης κτιρίου ανά τελική χρήση*



Εικόνα 132 Ενεργειακή απαίτηση σε σύγκριση με το υποθετικό (“Notional”) κτίριο αναφοράς

Με μία πρώτη ανάγνωση των αποτελεσμάτων, διαπιστώνουμε ότι η ενεργειακή κατανάλωση του Ελληνικού (196.8 kWh/m<sup>2</sup>) σε σύγκριση με το Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς (66.59 kWh/m<sup>2</sup>) είναι σχεδόν τριπλάσια, γεγονός το οποίο καταδεικνύει την ανεπάρκεια του ισχύοντος Κτιριοδομικού Κανονισμού και το πόσο υπολείπμαστε ως χώρα σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες στον τομέα της περιβαλλοντικής πολιτικής και ανάπτυξης. Πέραν του νομοθετικού πλαισίου δεν βοηθά προς τη σωστή κατεύθυνση και το υπάρχον λογισμικό που διατίθεται από το ελληνικό κράτος, το οποίο συγκριτικά με το αντίστοιχο βρετανικό, παρουσιάζει σημαντικές ανακρίβειες και οδηγεί συχνά στην εξαγωγή εσφαλμένων αποτελεσμάτων. Επιπλέον, ενώ το βρετανικό λογισμικό διατίθεται δωρεάν προς κάθε ενδιαφερόμενο στην επίσημη ιστοσελίδα της αρμόδιας αρχής για περιβαλλοντικά ζητήματα της Μ. Βρετανίας και επιδέχεται διαρκώς βελτιώσεις και εμπλουτισμό με τα νέα δεδομένα της αγοράς, το αντίστοιχο ελληνικό πρόγραμμα διατίθεται έναντι αντιτίμου και μόνο μέσω μίας σειράς διαδικασιών (εγγραφή στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, εισαγωγικές εξετάσεις, παράβολα συμμετοχής), με το τελικό κόστος να λειτουργεί αποτρεπτικά κυρίως για τους νέους μηχανικούς που επιθυμούν να ασχοληθούν με τον κλάδο των ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα καταστεί δυνατή η οπτικοποίηση των ανωτέρω, μέσω της λεπτομερούς σύγκρισης των δύο λογισμικών, εισάγοντας τα Κτίρια Αναφοράς στα λογισμικά και παρατηρώντας τις αποκλίσεις που θα προκύψουν από την διαδικασία.



## 9. Σύγκριση των λογισμικών Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και σχολιασμός επί των αποτελεσμάτων

### 9.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται αριθμητικά πλέον οι διαφορές ανάμεσα στα δύο λογισμικά και τα κτίρια αναφοράς και γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων στις επιμέρους κατηγορίες. Συγκρίθηκαν τα πλέον απτά μεγέθη, δηλαδή: η συνολική & ανά τελική χρήση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, όπως επίσης και οι εκπομπές CO<sub>2</sub> των κτιρίων. Για τον σκοπό αυτό, τα δύο Κτίρια Αναφοράς (Ελληνικό & Βρετανικό) εισήχθησαν και στα δύο λογισμικά, προκειμένου να υπάρξει η δυνατότητα για μία πολύπλευρη σύγκριση, τόσο των επιμέρους κτιρίων όσο και των λογισμικών.

Οι τροποποιήσεις που επιχειρήθηκαν σε αυτή την ενότητα αφορούν τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Μεταβολή συντελεστή θερμοπερατότητας U [W/m<sup>2</sup>K] κελύφους.
- Μεταβολή συντελεστή θερμοπερατότητας U [W/m<sup>2</sup>K] ανοιγμάτων.
- Μεταβολή συντελεστή θερμοπερατότητας U [W/m<sup>2</sup>K] κελύφους & ανοιγμάτων.
- Μεταβολή συντελεστή ενεργειακής αποδοτικότητας EER.
- Μεταβολή φωτιστικής ισχύος κτιρίου.
- Μεταβολή φυσικού φωτισμού και διατάξεων αυτοματισμών κίνησης.
- Μεταβολή β.α & τύπου καυσίμου εγκατάστασης θέρμανσης.
- Μεταβολή κατηγορίας Αυτοματισμών εξεταζόμενων κτιρίων.

Συγκεκριμένα, το κεφάλαιο των συγκρίσεων αποτελείται από 4 επιμέρους ενότητες:

1. Στην 1<sup>η</sup> ενότητα συγκρίνεται γενικά η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>] και οι συνολικές εκπομπές [kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/yr] των κτιρίων στα δύο λογισμικά.
2. Στη 2<sup>η</sup> ενότητα, στο εκάστοτε λογισμικό εισάγεται διαδοχικά το κάθε ένα από τα κτίρια αναφοράς. Κατ'αυτό τον τρόπο, εξετάζεται η συμπεριφορά του λογισμικού στις επιχειρούμενες αλλαγές που επιβάλλουμε στα κτίρια.
3. Στην 3<sup>η</sup> ενότητα, το εκάστοτε κτίριο αναφοράς εισάγεται διαδοχικά σε κάθε ένα από τα λογισμικά. Κατ'αυτό τον τρόπο, εξετάζεται η συμπεριφορά του ίδιου κτιρίου στα δύο διαφορετικά λογισμικά.
4. Στην 4<sup>η</sup> ενότητα παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας που προέκυψε κατόπιν εισαγωγής των δύο κτιρίων αναφοράς στο TEE-KEvAK, όπου παρουσιάζεται και η κατάταξη που έλαβαν τα κτίρια από το λογισμικό.

## 9.2 Σύγκριση συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπών των επιμέρους κτιρίων

Στην παρούσα ενότητα, γίνεται μία πρώτη γενική σύγκριση ανάμεσα στα δύο λογισμικά και κτίρια αναφοράς. Συγκεκριμένα, η στήλη ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ αφορά το ελληνικό κτίριο αναφοράς πριν και μετά την επιχειρούμενη αλλαγή, ενώ ομοίως η στήλη iSBEM αφορά το βρετανικό κτίριο αναφοράς.

### 9.2.1 Ελληνικό & Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς και εκπομπές CO<sub>2</sub>

Τα δύο κτίρια αναφοράς εισάγονται στα λογισμικά (χωρίς κάποια τροποποίηση) και καταγράφεται η μεταξύ τους απόκλιση :

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	-	155,67	-	26,42%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	73,3	-	66,59	-	10,07%

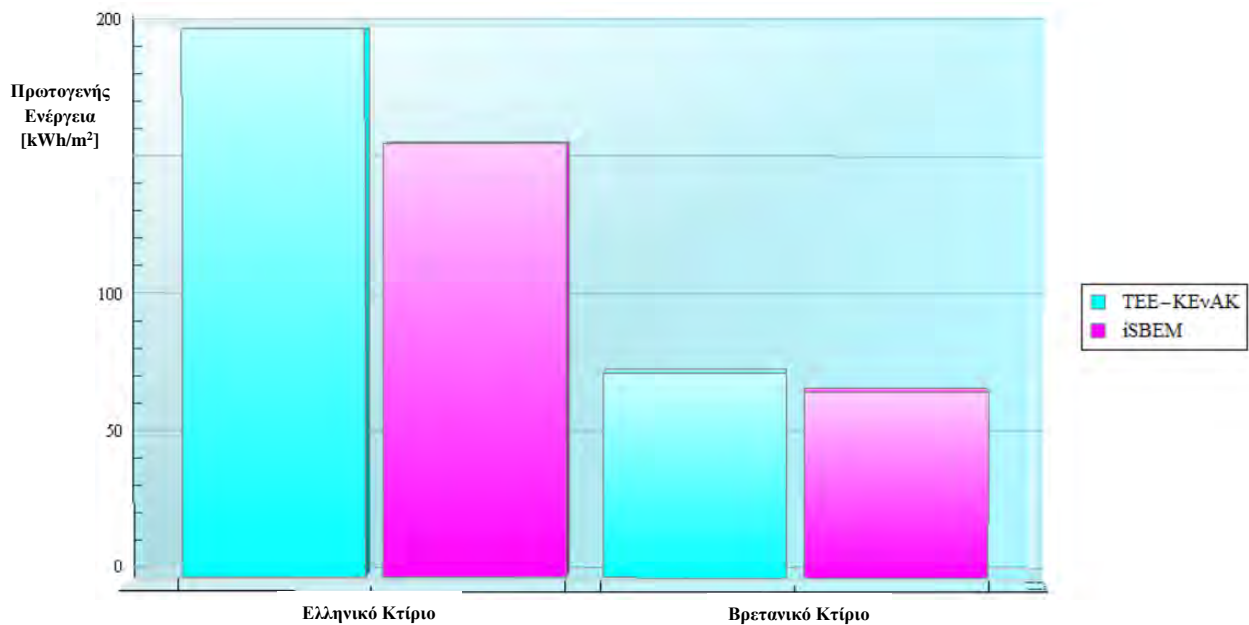
Πίνακας 25 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων στα δύο λογισμικά

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	-	85,4	-	19,77%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	29,6	-	45	-	52,02%

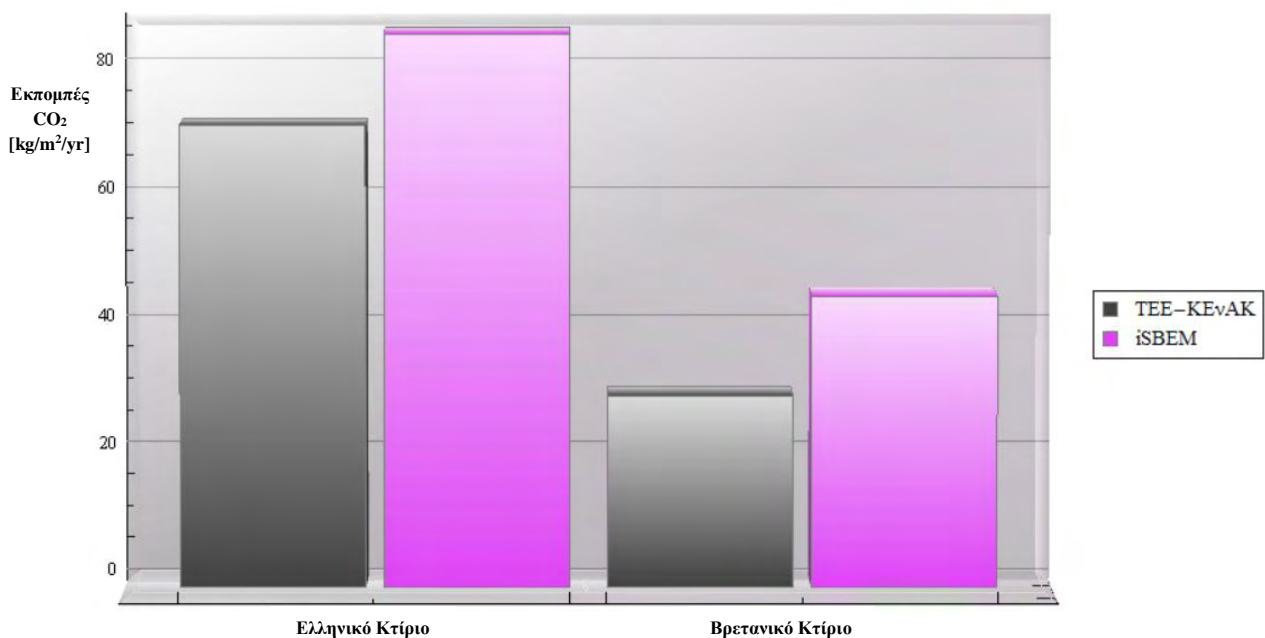
Πίνακας 26 Εκπομπές κτιρίων αναφοράς στα δύο λογισμικά

Στον Πίνακα 25 παρατηρούμε ότι τα δύο κτίρια αναφοράς παρουσιάζουν αποκλίσεις κατά την εισαγωγή τους στα επιμέρους λογισμικά. Το μεν ελληνικό παρουσιάζει απόκλιση της τάξης του 26.42%, ενώ στο βρετανικό η απόκλιση είναι σαφώς μικρότερη (10.07%). Και στα δύο λογισμικά, η κατανάλωση του βρετανικού κτιρίου είναι σχεδόν 2.5 φορές μικρότερη του αντίστοιχου ελληνικού, πράγμα που επιβεβαιώνει ότι οι χαμηλοί συντελεστές θερμοπερατότητας, οι υψηλοί βαθμοί απόδοσης των συστημάτων ΘΨΚ, οι ενεργειακά αποδοτικές φωτιστικές διατάξεις, οι αυτοματισμοί και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που επιβάλλει η βρετανική νομοθεσία, έχουν ουσιαστικό αντίκτυπο στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων

της χώρας, πράγμα που θα μπορούσε να αποτελέσει παράδειγμα για την Ελλάδα, της οποίας τα κτίρια χαρακτηρίζονται αναμφισβήτητα ενεργοβόρα. Τέλος, από τον Πίνακα 26 διαπιστώνουμε ότι και για τα δύο κτίρια το λογισμικό TEE-KEvAK εμφανίζει χαμηλότερες τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και των δύο κτιρίων, με την απόκλιση στην περίπτωση του βρετανικού κτιρίου να αγγίζει το 52.02%.



Εικόνα 133 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού & Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά



Εικόνα 134 Εκπομπές CO<sub>2</sub> Ελληνικού & Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά

### 9.2.2 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους

Εδώ εξετάζεται η επίδραση του συντελεστή U του κελύφους (τοιχοί, οροφές, δάπεδα) στα δύο λογισμικά.

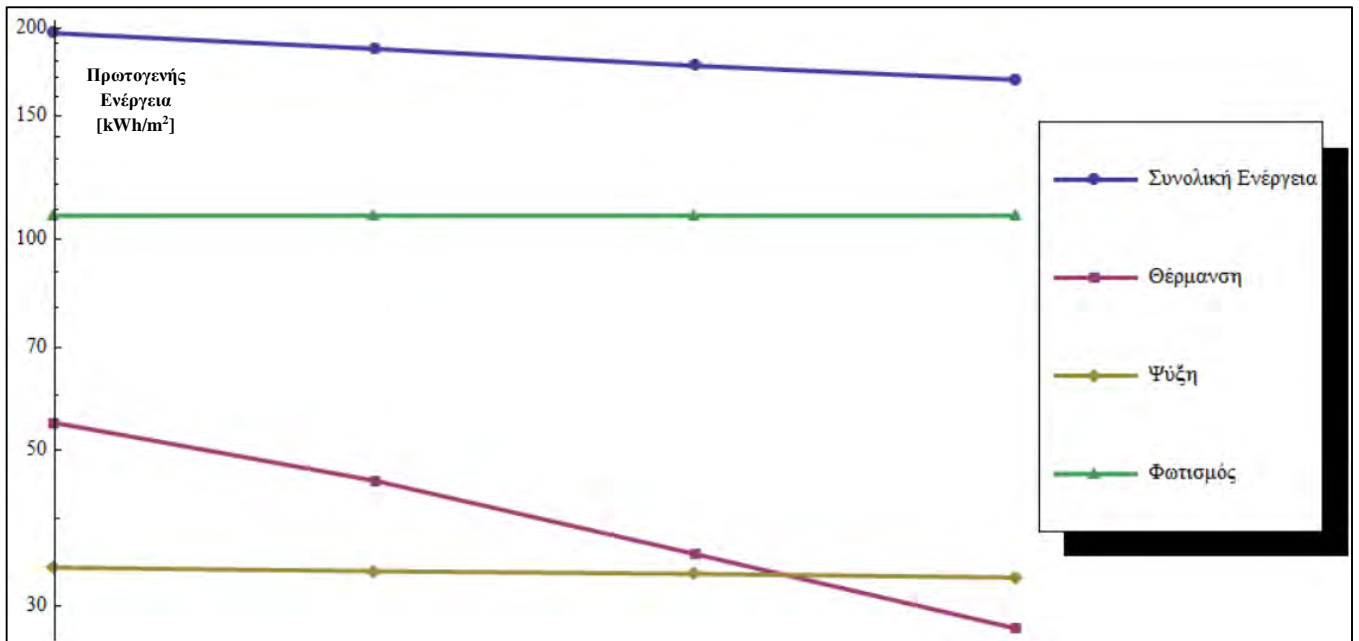
Από τους Πίνακες 27 & 28 παρατηρούμε ότι η επιβαλλόμενη μείωση του συντελεστή U κατά 20%, 40% και 60% επιφέρει και την αντίστοιχη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, με το λογισμικό iSBEM να είναι πιο ευαίσθητο στις μεταβολές, καθώς και για τις 3 μεταβολές έχουμε μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης σε σχέση με το ποσοστό που παρουσιάζει το TEE-KENAK. Επίσης, η μεταβολή στις συνολικές εκπομπές μετά τις μειώσεις κυμαίνεται στα ίδια περίπου ποσοστά, με την απόκλιση των δύο προγραμμάτων να είναι κατά μέγιστο της τάξης του 3%.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων των σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	<u>5,03%</u>	66,59	<u>6,90%</u>	<u>1,87%</u>
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	186,9		61,99		
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	176,8	<u>10,16%</u>	57,41	<u>13,78%</u>	<u>3,62%</u>
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	168,8	<u>14,22%</u>	52,84	<u>20,64%</u>	<u>6,42%</u>

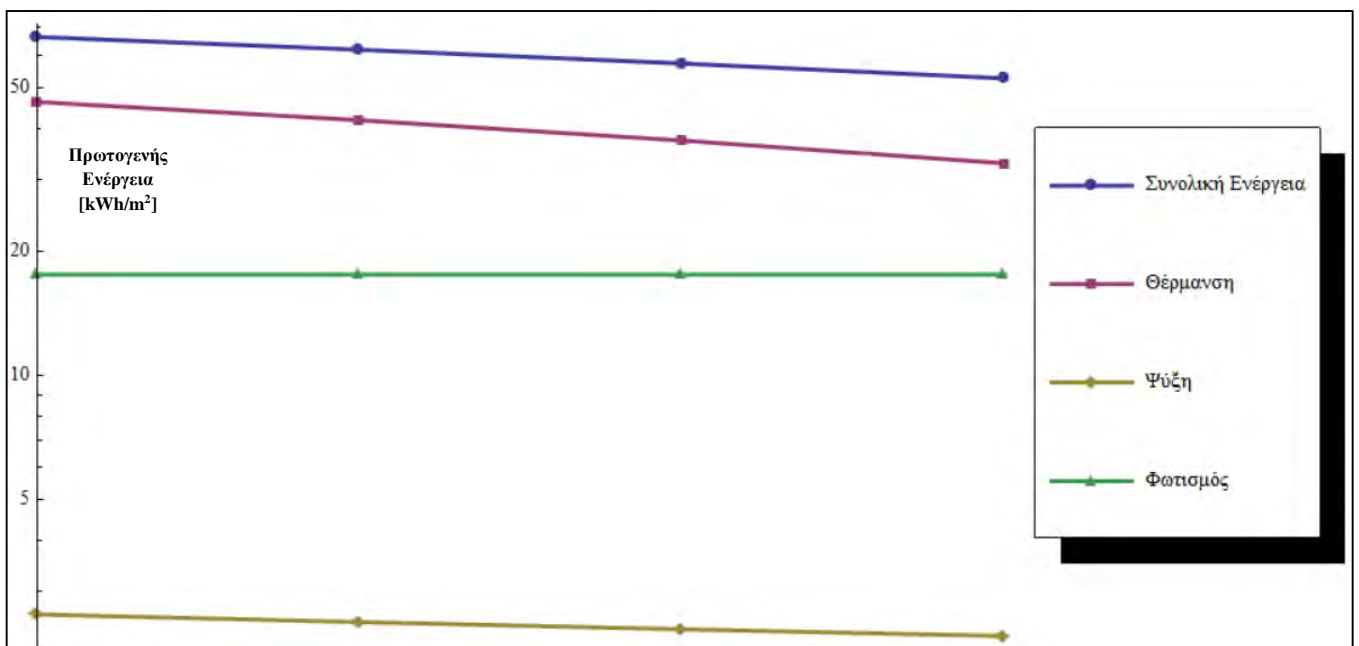
Πίνακα 27 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή U του κελύφους

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων των σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	<u>3,36%</u>	45	<u>2,00%</u>	<u>1,36%</u>
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	68,9		44,1		
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	66,5	<u>6,73%</u>	43,1	<u>4,22%</u>	<u>2,51%</u>
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	64,6	<u>9,39%</u>	42,2	<u>6,22%</u>	<u>3,17%</u>

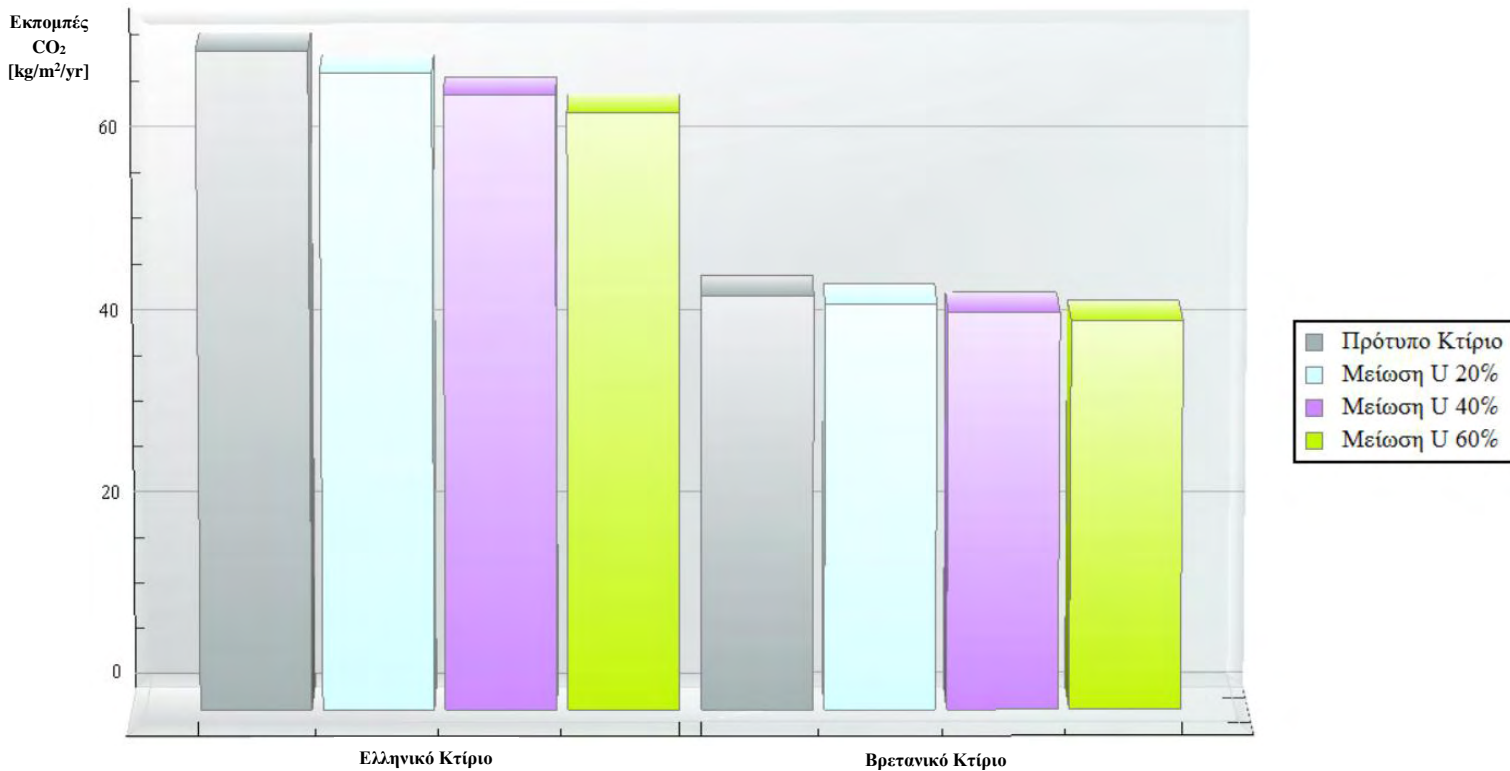
Πίνακας 28 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή U του κελύφους



Εικόνα 135 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου στο TEE-KEAK λόγω μεταβολής του U κελύφους



Εικόνα 136 Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου στο iSBEM λόγω μεταβολής του U κελύφους

Εικόνα 137 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μείωση του U κελύφους

### 9.2.3 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων

Σε αυτή την υπο-ενότητα, εξετάζεται η επίδραση του συντελεστή U των ανοιγμάτων στα δύο λογισμικά. Από τον Πίνακα 29 παρατηρούμε και πάλι ότι στο iSBEM η επίδραση των μεταβολών είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στο TEE-ΚενΑΚ, με την απόκλιση των δύο προγραμμάτων να φτάνει το 16.24% για 60% μείωση του U.

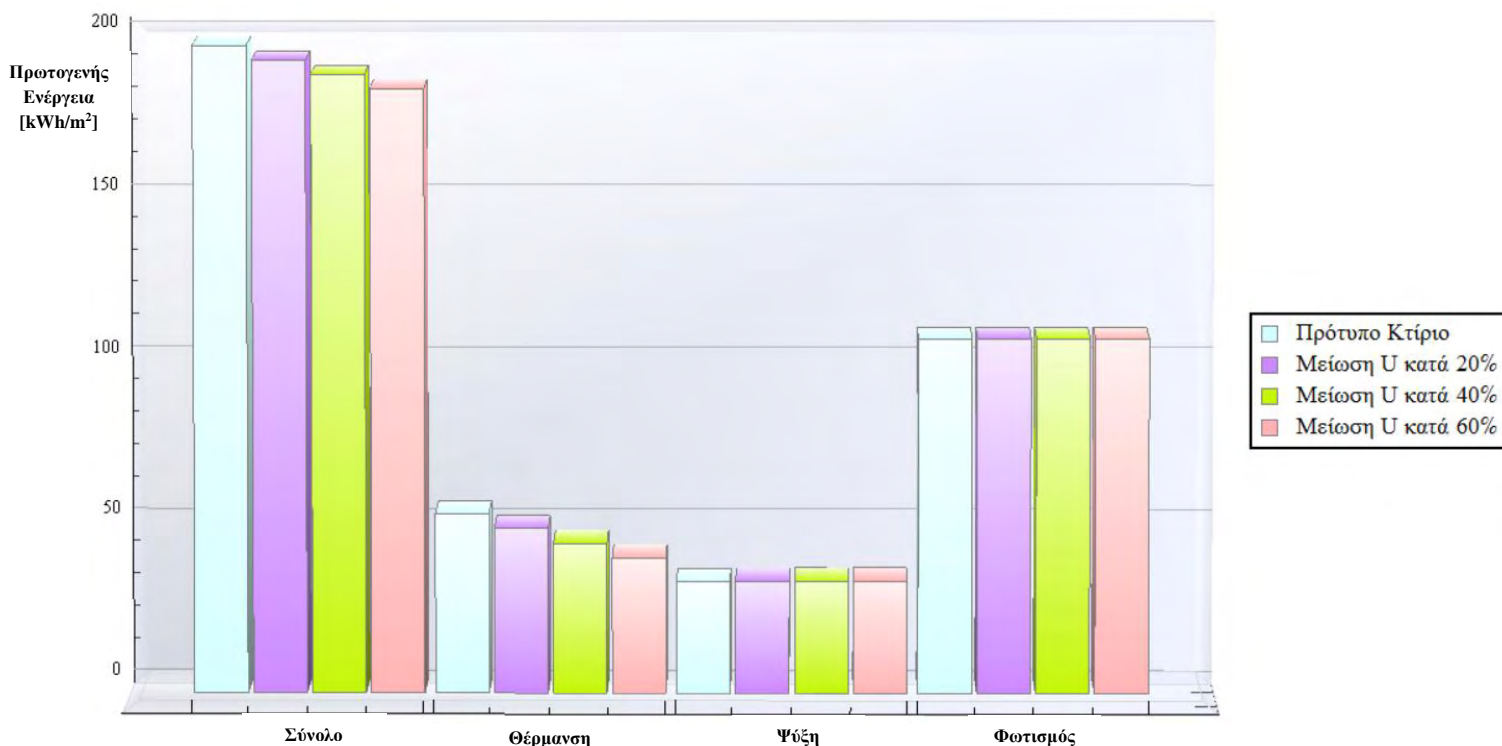
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8		66,59		3,25%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	192,4	2,23%	62,94	5,48%	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	188	4,47%	59,33	10,90%	6,43%
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	183,8	6,60%	55,77	16,24%	9,64%

Πίνακας 29 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή U των ανοιγμάτων

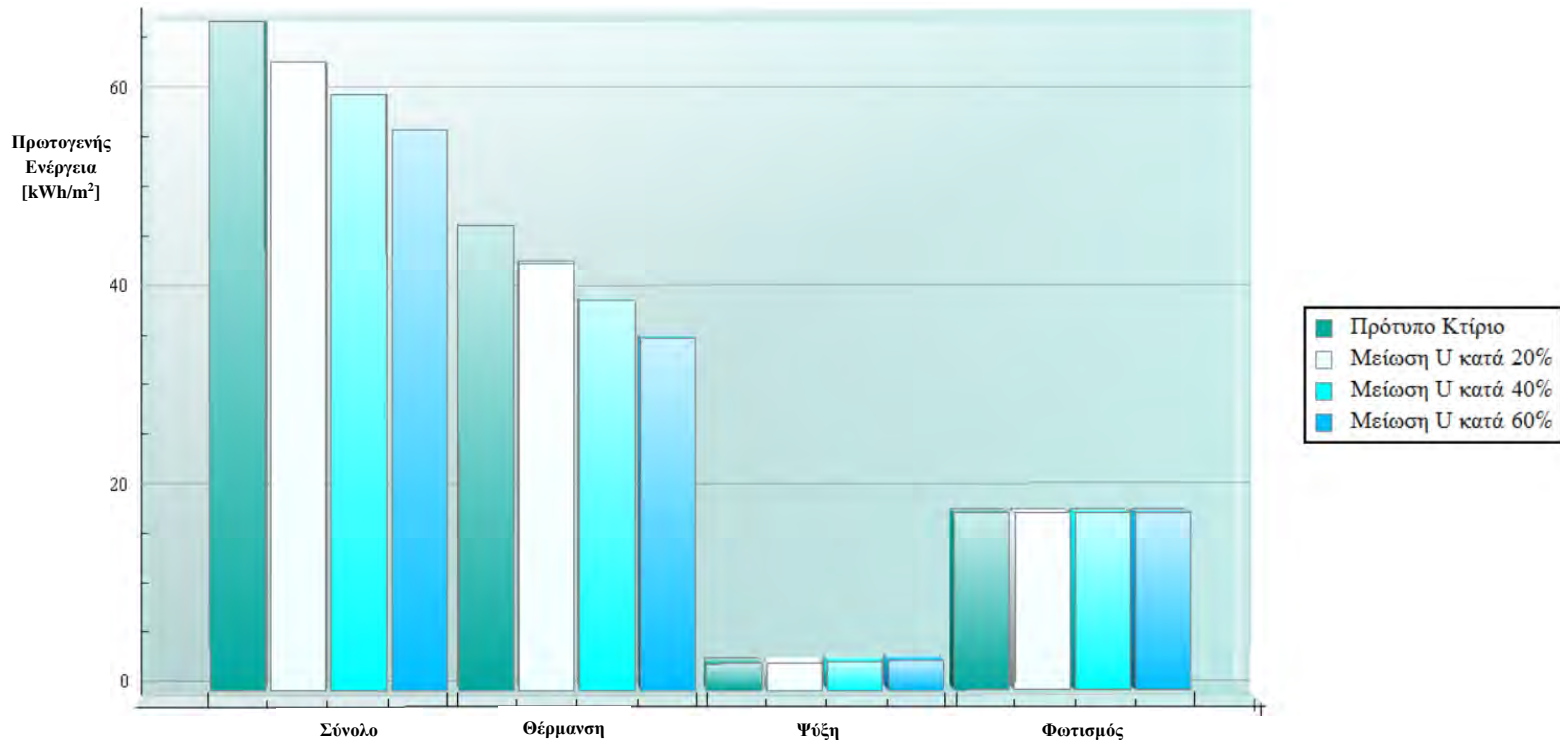
Στο TEE-KEvAK ακόμη και μία τόσο σημαντική μείωση του συντελεστή U επιφέρει πολύ μικρή μεταβολή, της τάξης του 6.6%, πράγμα το οποίο φανερώνει ότι τα αποτελέσματα του λογισμικού δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, καθώς μία τέτοιου μεγέθους μείωση όφειλε να έχει ανάλογο αντίκτυπο και στην κατανάλωση. Όσον αφορά τις συνολικές εκπομπές, ύστερα από τις μεταβολές, τα δύο προγράμματα παρουσιάζουν απόκλιση μικρότερη του 1%, το οποίο κρίνεται θετικό.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εv.A.K		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	1,40%	45	1,55%	0,15%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	70,3		44,3		
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	69,3	2,80%	43,6	3,11%	0,31%
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	68,3	4,20%	43	4,44%	0,24%

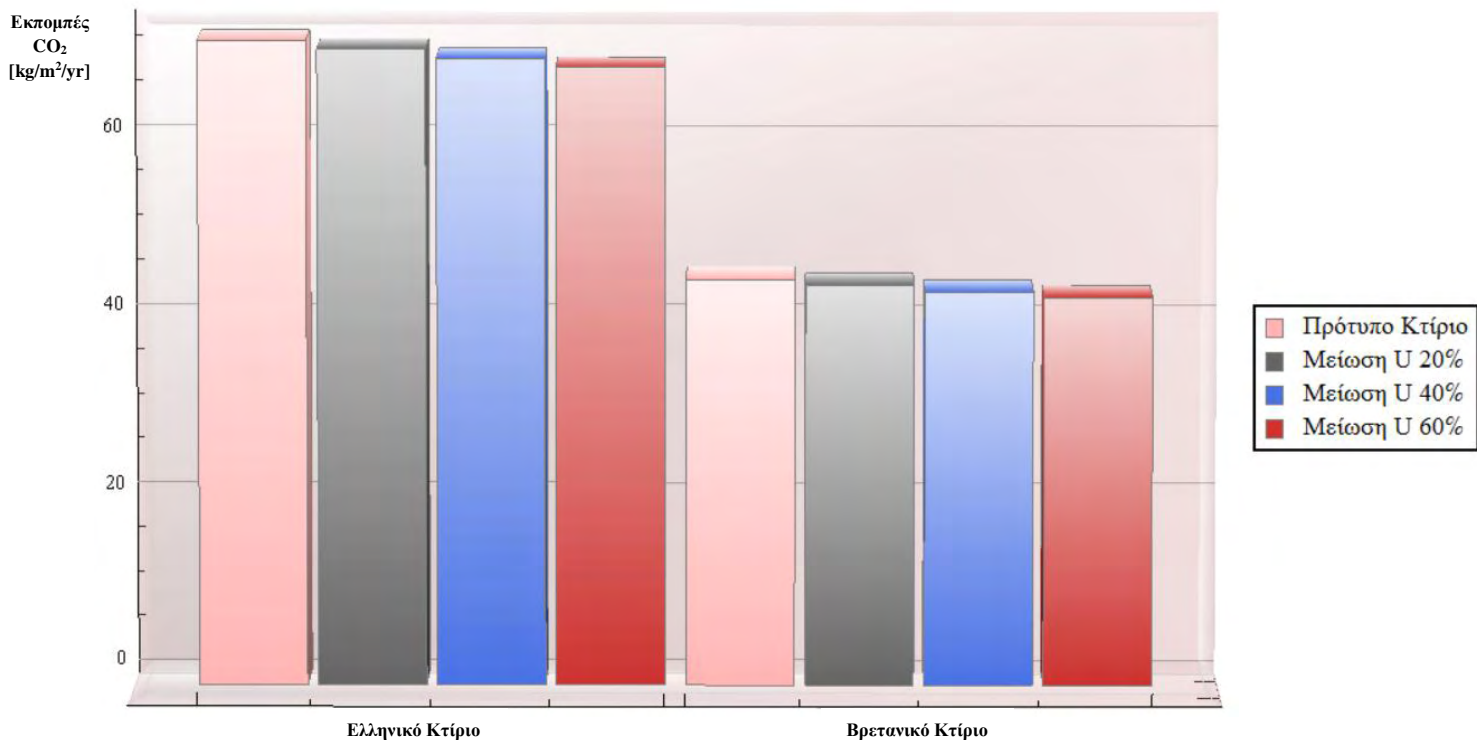
Πίνακας 30 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή U των ανοιγμάτων



Εικόνα 138 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για μείωση του U των ανοιγμάτων



Εικόνα 139 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μείωση του U των ανοιγμάτων



Εικόνα 140 Εκπομπές CO2 κτιρίων για μείωση του U των ανοιγμάτων

#### 9.2.4 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους & ανοιγμάτων

Στην υπο-ενότητα αυτή, εξετάζεται η συνδυασμένη μεταβολή του U σε κέλυφος και ανοίγματα των δύο κτιρίων.



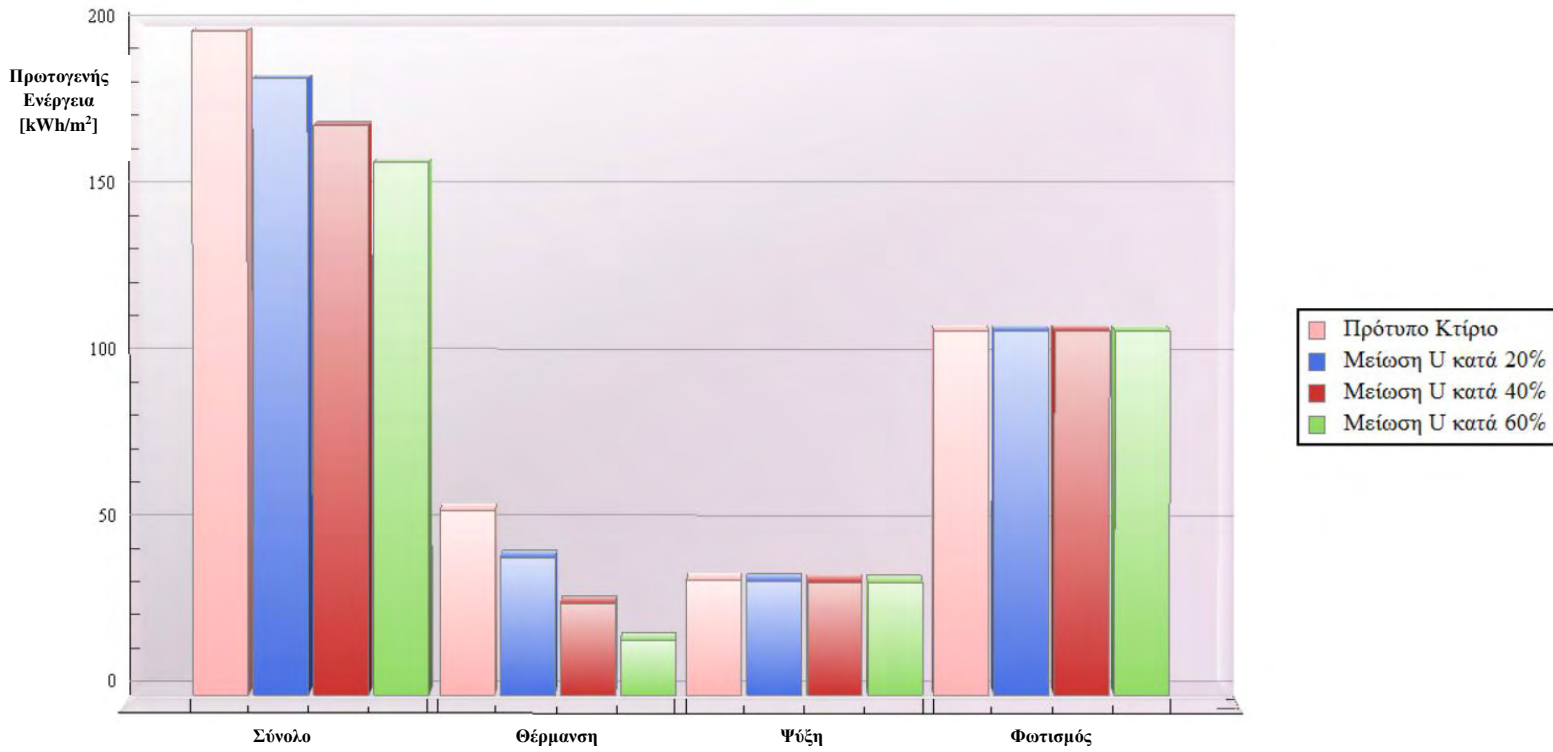
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	7,21%	66,59	12,35%	5,14%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	182,6		58,36		
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	176,8	10,16%	50,54	24,10%	13,94%
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	168,8	14,22%	42,66	35,93%	21,71%

Πίνακας 31 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του U του κελύφους &amp; ανοιγμάτων

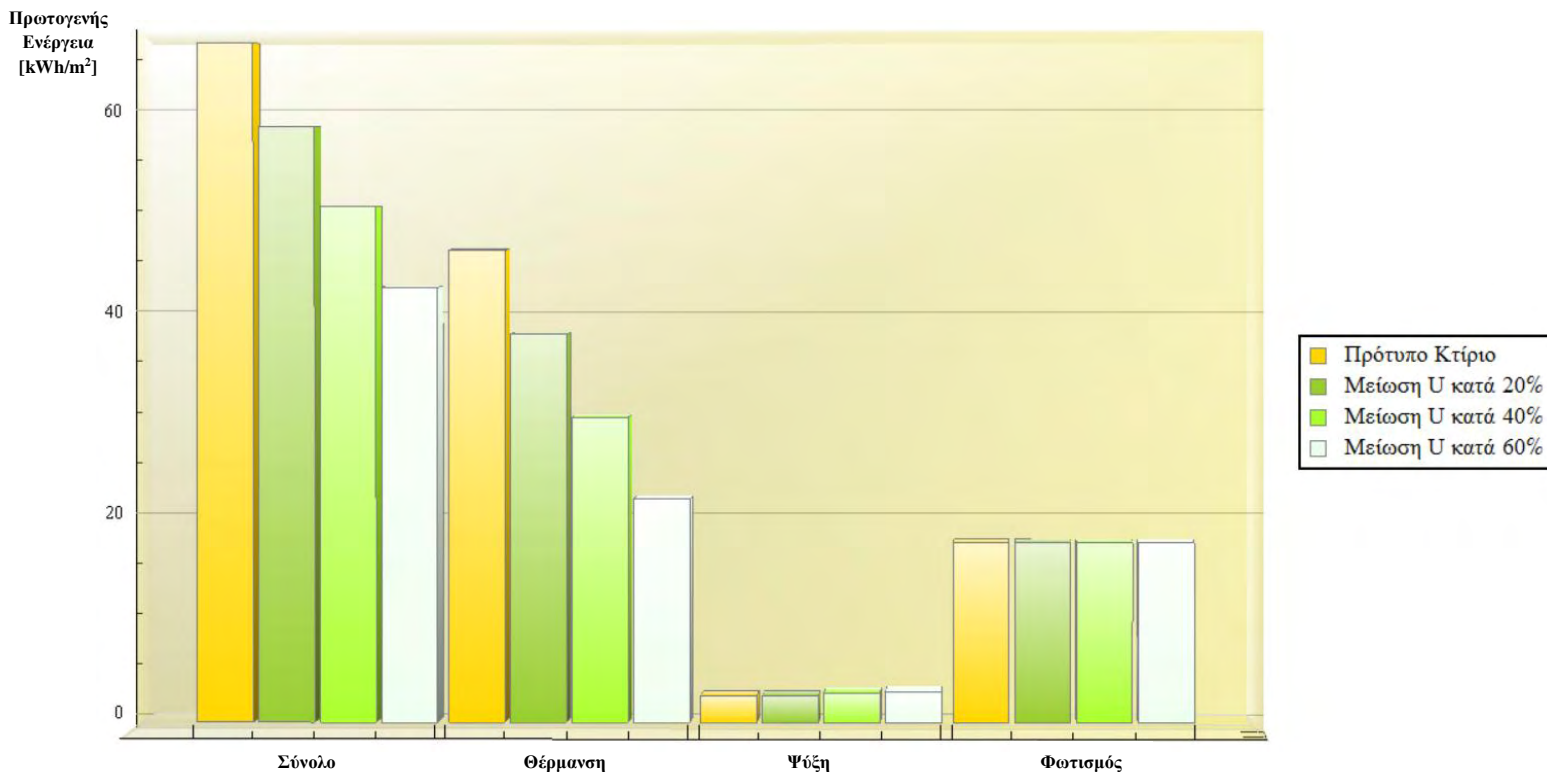
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 20%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	4,62%	45	3,55%	1,07%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	68		43,4		
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 40%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	66,5	6,73%	41,9	6,88%	0,15%
Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων + κελύφους κατά 60%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	64,6	9,39%	40,4	10,22%	0,83%

Πίνακας 32 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του U κελύφους &amp; ανοιγμάτων

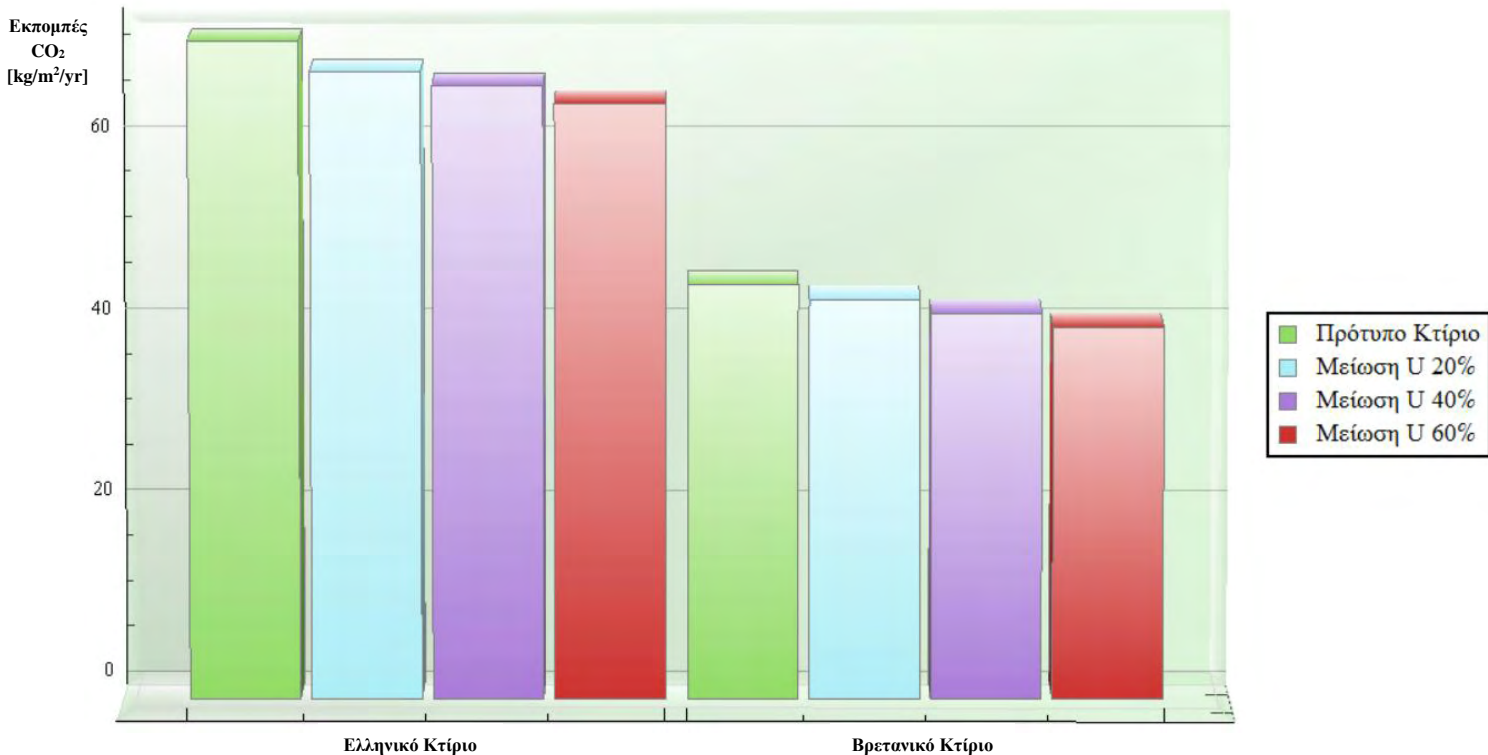
Αυτή η υπο-ενότητα επαληθεύει τα συμπεράσματα της προηγούμενης, καθώς από τον Πίνακα 31 διαπιστώνουμε ότι στο TEE-KEvAK οι επιβαλλόμενες αλλαγές έχουν περιορισμένη επίδραση στην τελική κατανάλωση, καθώς για 60% μείωση του U σε κέλυφος & ανοίγματα, έχουμε μείωση της τάξης του 14.22% την στιγμή που στο iSBEM η μείωση αυτή αγγίζει το 36%. Αυτό φανερώνει ότι οι υπολογισμοί στο TEE-KEvAK είναι προβληματικοί.



Εικώνα 141 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-ΚΕΝΑΚ για μείωση του U κελύφους και ανοιγμάτων



Εικώνα 142 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μείωση του U κελύφους και ανοιγμάτων

Εικόνα 143 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων

### 9.2.5 Μεταβολή συντελεστή EER ψυκτικής μονάδας

Εδώ εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζονται τα μετρήσιμα μεγέθη από τη μεταβολή του EER της ψυκτικής μονάδας.

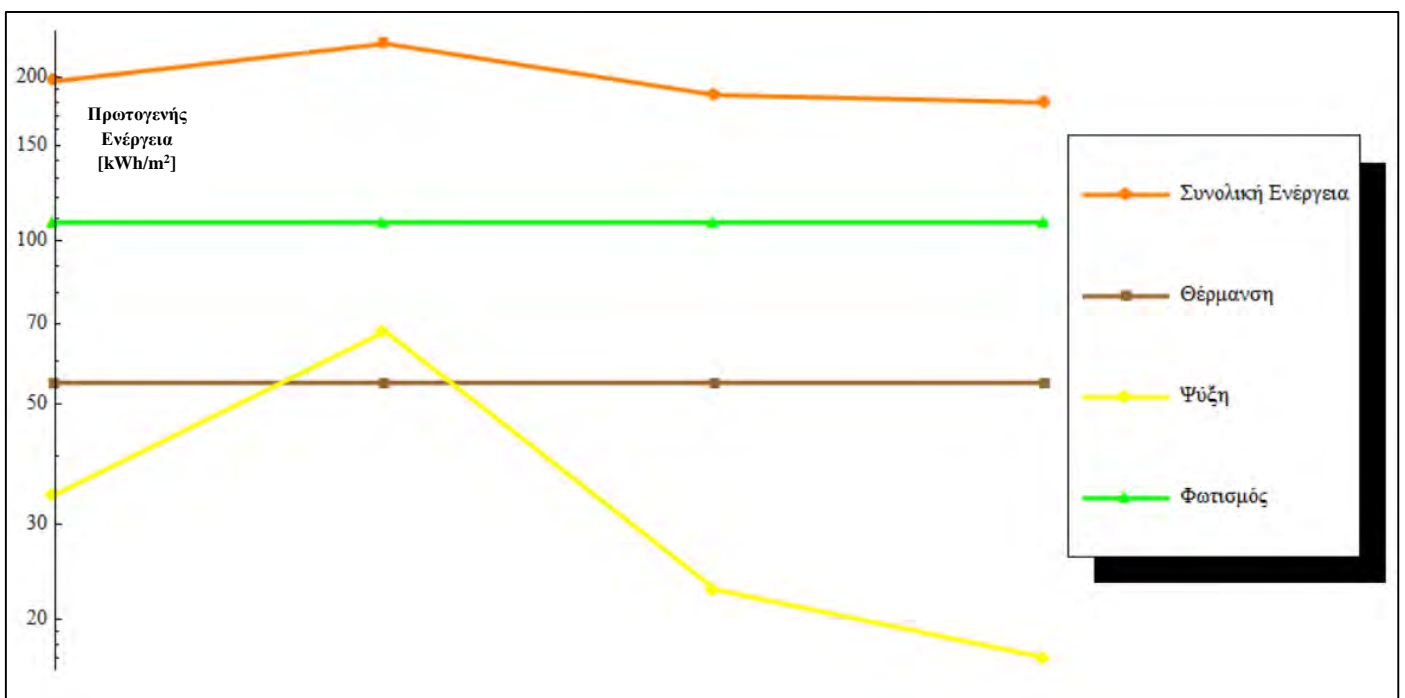
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	<u>17,27%</u>	66,59	<u>5,70%</u>	<u>11,57%</u>
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	230,8		70,43		
Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	185,5	<u>5,74%</u>	65,71	<u>1,32%</u>	<u>4,42%</u>
Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	179,8	<u>8,63%</u>	65,27	<u>1,98%</u>	<u>6,65%</u>

Πίνακας 33 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής του συντελεστή EER

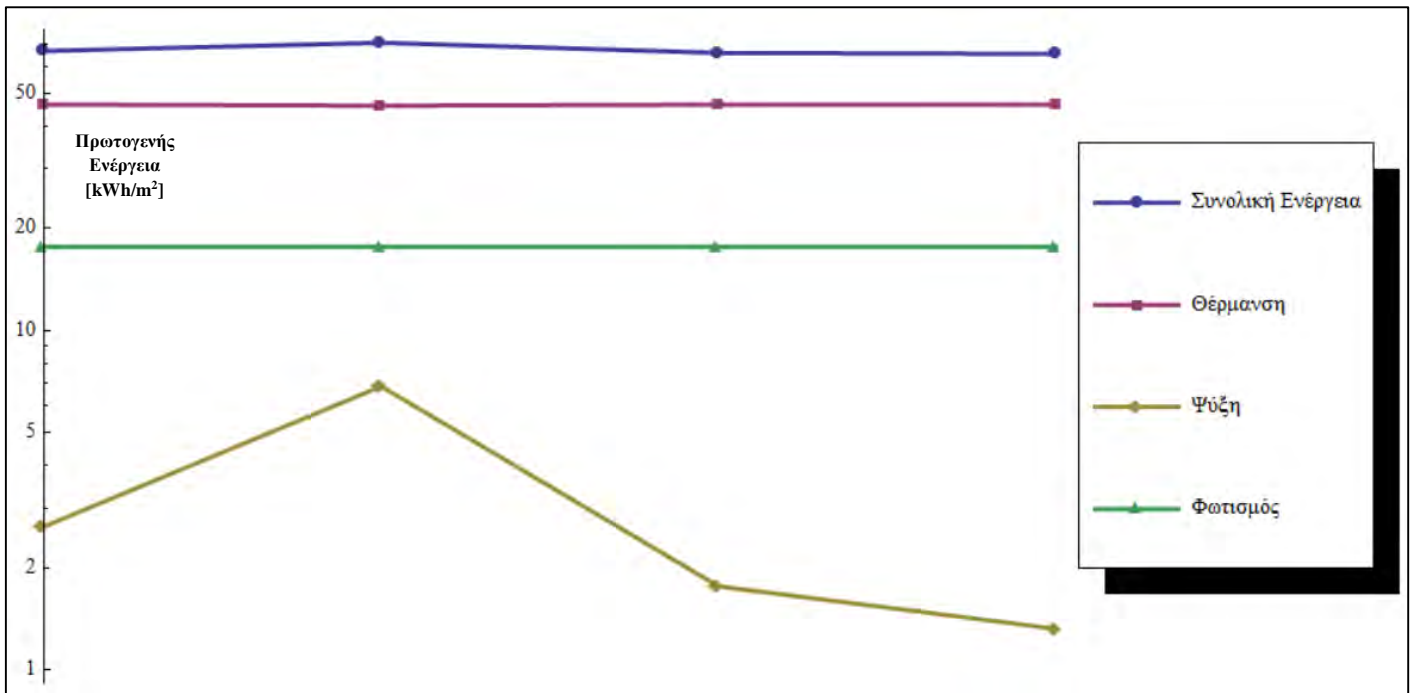
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	16,40%	45	4,66%	11,74%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	83		47,1		
Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	67,5	5,32%	44,6	0,88%	4,44%
Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	65,6	7,99%	44,3	1,55%	6,44%

Πίνακας 34 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή EER

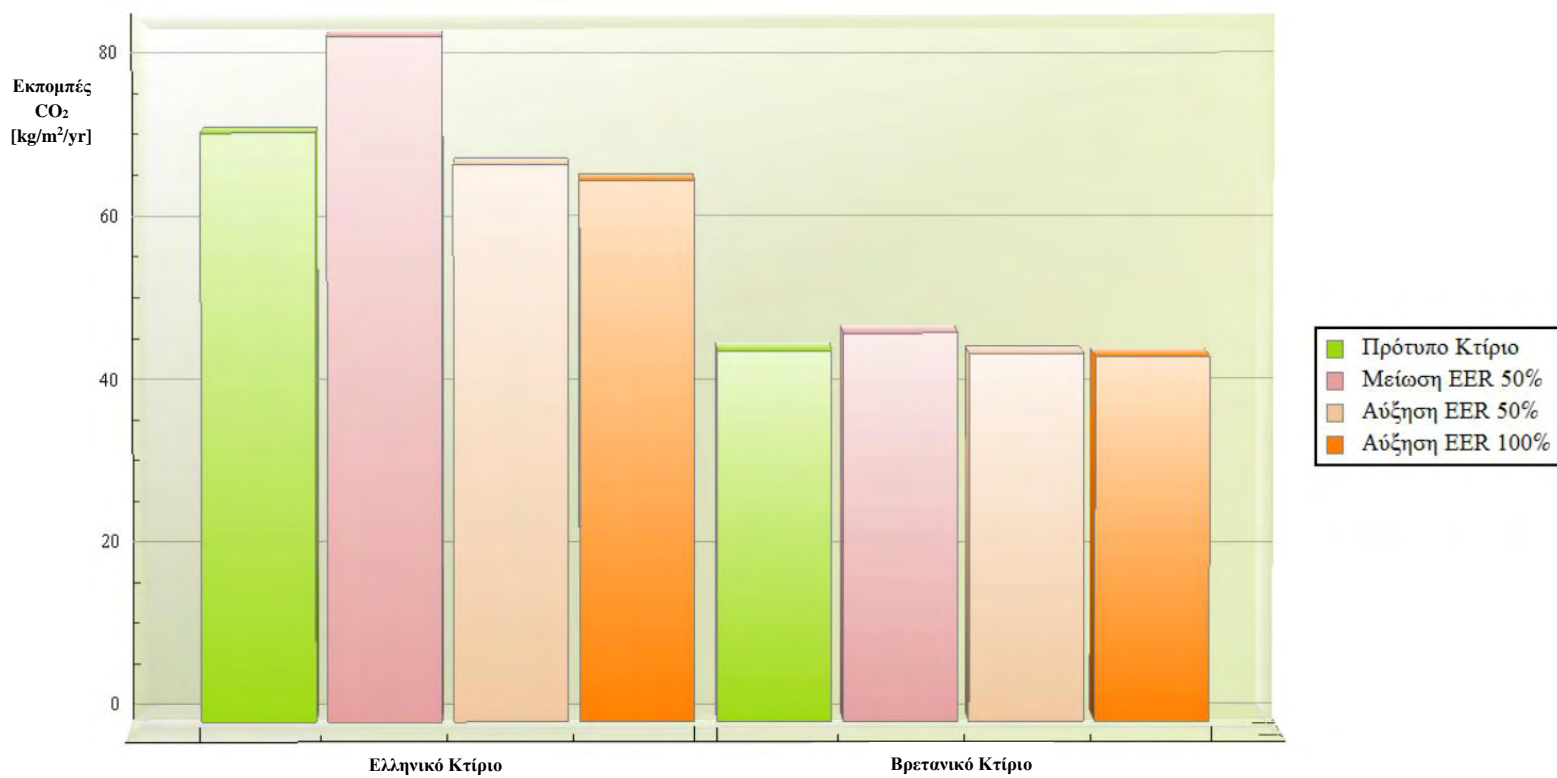
Από τους ανωτέρω Πίνακες γίνεται αντιληπτό ότι οι μεταβολές στο EER είναι πιο έντονες στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ απ'ότι στο iSBEM, το οποίο κρίνεται λογικό, καθώς οι ψυκτικές απαιτήσεις του ελληνικού κτιρίου αναφοράς είναι κατά πολύ μεγαλύτερες, σε σύγκριση με το βρετανικό κτίριο αναφοράς. Αυτό οφείλεται στους χαμηλούς συντελεστές U και τον υψηλό δείκτη EER ( $\geq 4.5$ ) που επιβάλλει η βρετανική νομοθεσία, όπως επίσης και στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες των δύο χωρών, καθώς στη Μ.Βρετανία οι ψυκτικές ανάγκες είναι σαφώς μικρότερες, συγκριτικά με την Ελλάδα.



Εικόνα 144 Ελληνικό Κτίριο στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ για μεταβολή του συντελεστή EER



Εικόνα 145 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μεταβολή του συντελεστή EER



Εικόνα 146 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή του συντελεστή EER

### 9.2.6 Μεταβολή φωτιστικής ισχύος κτιρίων αναφοράς

Εδώ παρουσιάζεται η επίδραση της ισχύος φωτισμού στα εξεταζόμενα κτίρια.

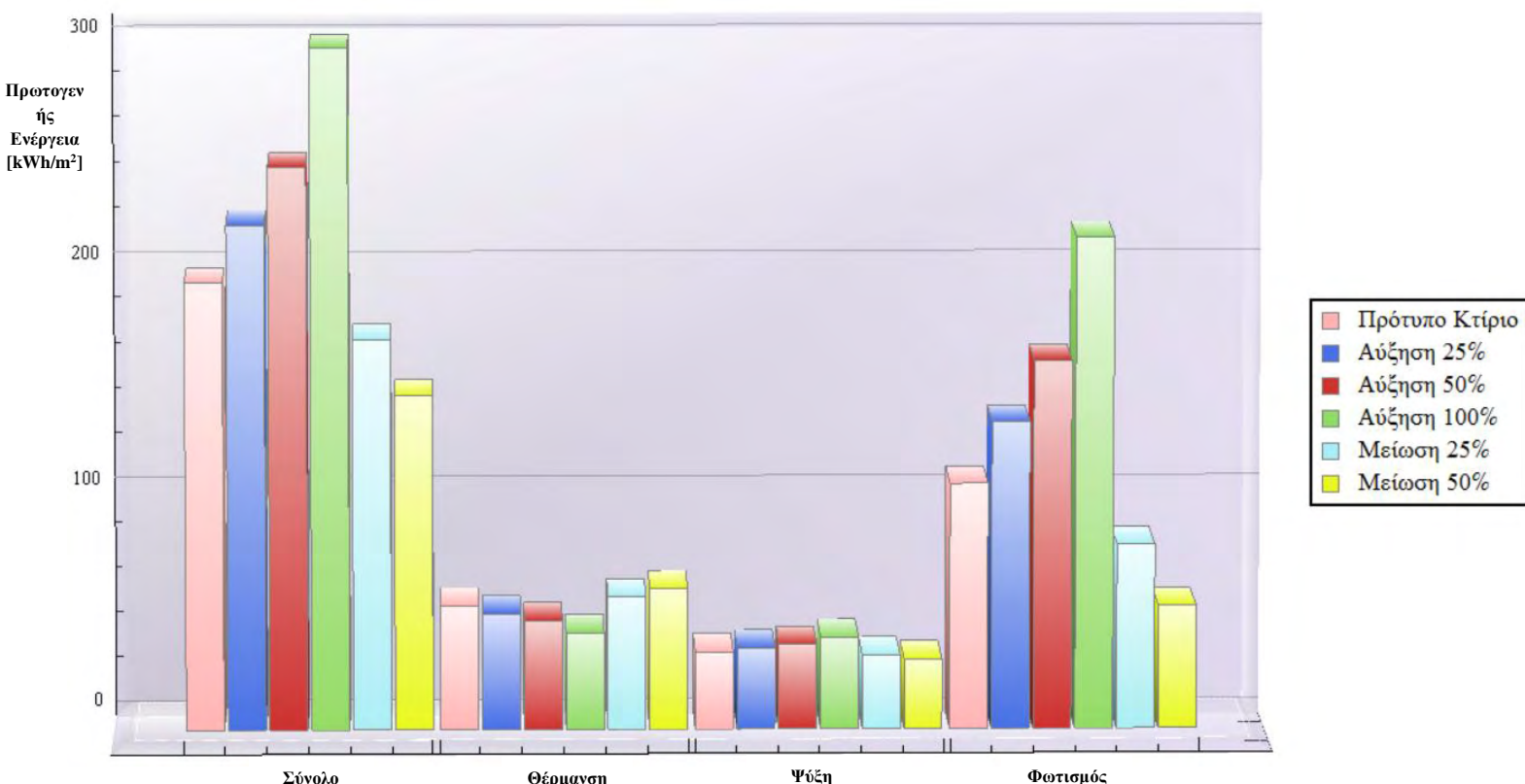
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	<u>12,80%</u>	66,59	<u>5,87%</u>	<u>6,93%</u>
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	222		70,5		
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	247,4	<u>25,71%</u>	74,44	<u>11,78%</u>	<u>13,93%</u>
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	299,2	<u>52,03%</u>	81,76	<u>22,78%</u>	<u>29,25%</u>
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	171,8	<u>12,70%</u>	63,59	<u>4,50%</u>	<u>8,20%</u>
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	147,1	<u>25,25%</u>	61,3	<u>7,94%</u>	<u>17,31%</u>

Πίνακας 35 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής της φωτιστικής ισχύος

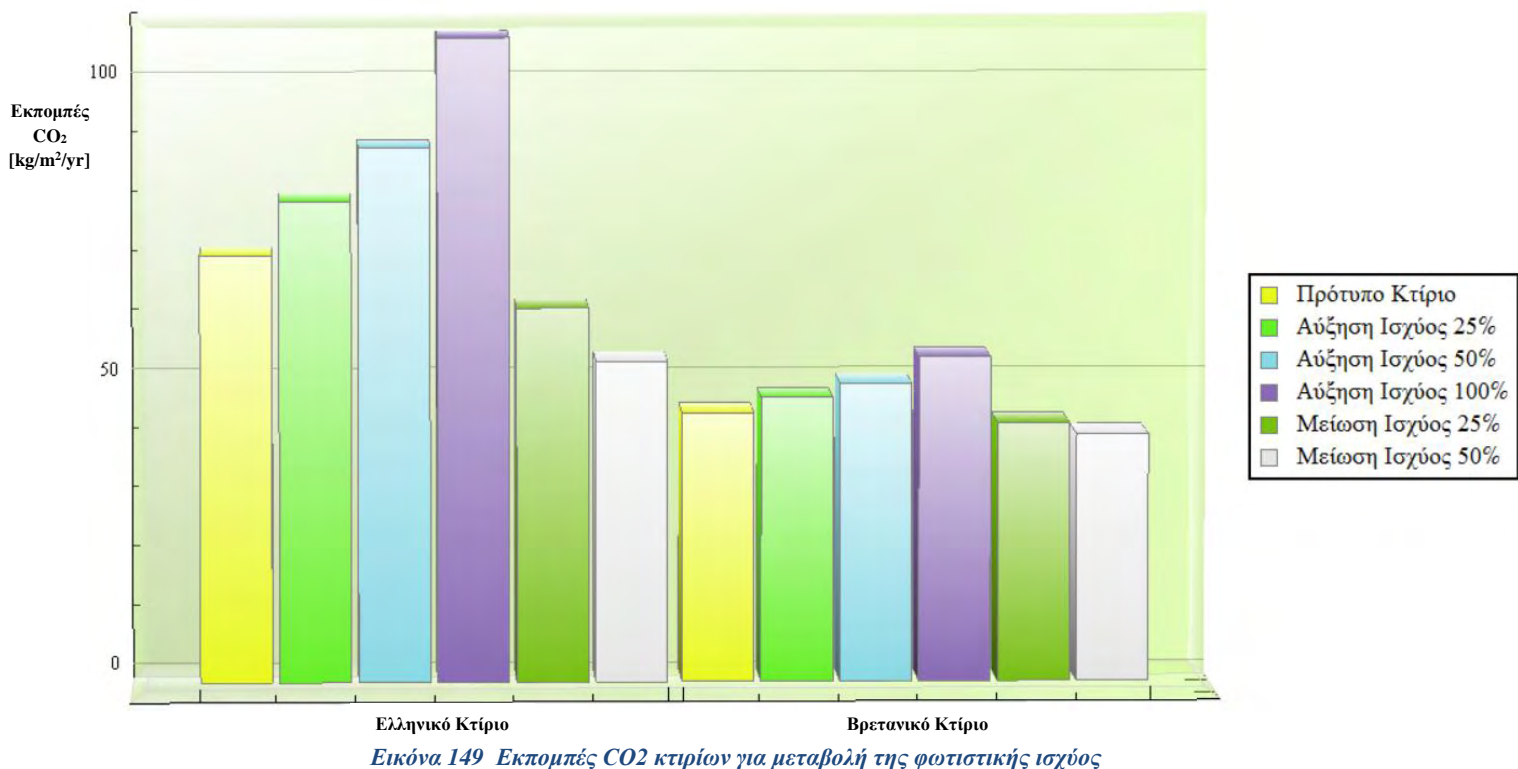
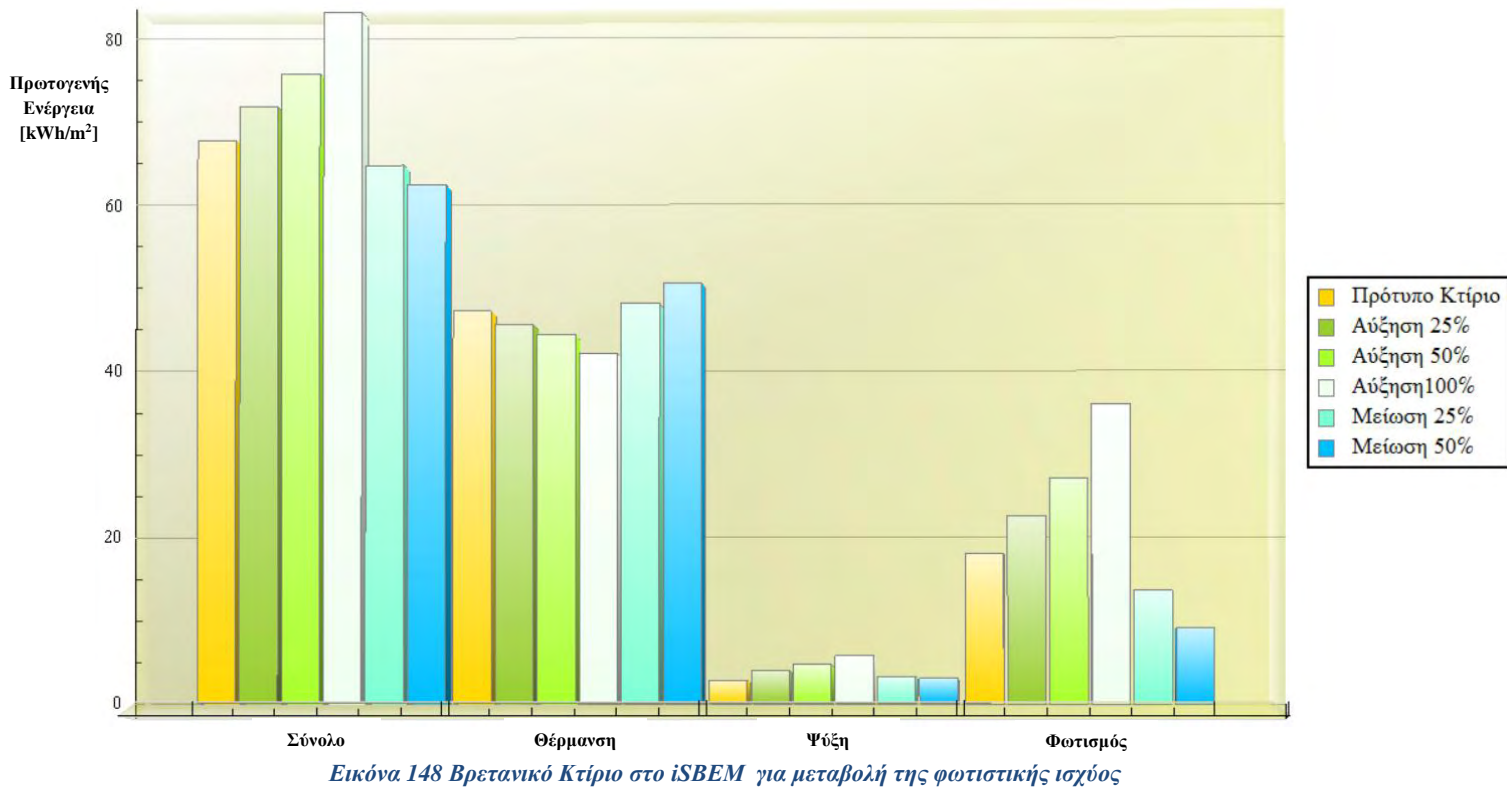
Όπως ήταν αναμενόμενο, η αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά το ίδιο ποσοστό στα δύο κτίρια έχει ως αποτέλεσμα ραγδαία αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας του ελληνικού κτιρίου στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ, καθώς ο φωτισμός καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μερίδιο της πρωτογενούς ενέργειας, σε αντίθεση με το βρετανικό κτίριο στο iSBEM, όπου παρατηρείται μεν αύξηση, αλλά όχι στον ίδιο βαθμό. Συγκεκριμένα, για 50% αύξηση της ισχύος, η παρατηρούμενη απόκλιση αγγίζει το 30%. Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζουν και οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, όπως φαίνεται στον Πίνακα 36. Κρίνεται συνεπώς αναγκαία η τοποθέτηση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων και συστημάτων αυτοματισμών στο ελληνικό κτίριο, προκειμένου να υπάρξει αισθητή μείωση.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	12,62%	45	5,55%	7,07%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	80,3		47,5		
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	89,3	25,24%	49,8	10,66%	14,58%
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	107,5	50,77%	54,2	20,44%	30,33%
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	62,5	12,34%	43,2	4,00%	8,34%
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	53,6	24,82%	41,3	8,22%	16,60%

Πίνακας 36 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής της φωτιστικής ισχύος



Εικόνα 147 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-ΚΕνΑΚ για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος



### 9.2. Μεταβολή φυσικού φωτισμού (%) και αυτοματισμών κίνησης

Σε αυτήν την υπο-ενότητα, εξετάζουμε κατά πόσο ο φυσικός φωτισμός και οι αυτοματισμοί κίνησης παίζουν κάποιο ρόλο στις καταναλώσεις των δύο κτιρίων.



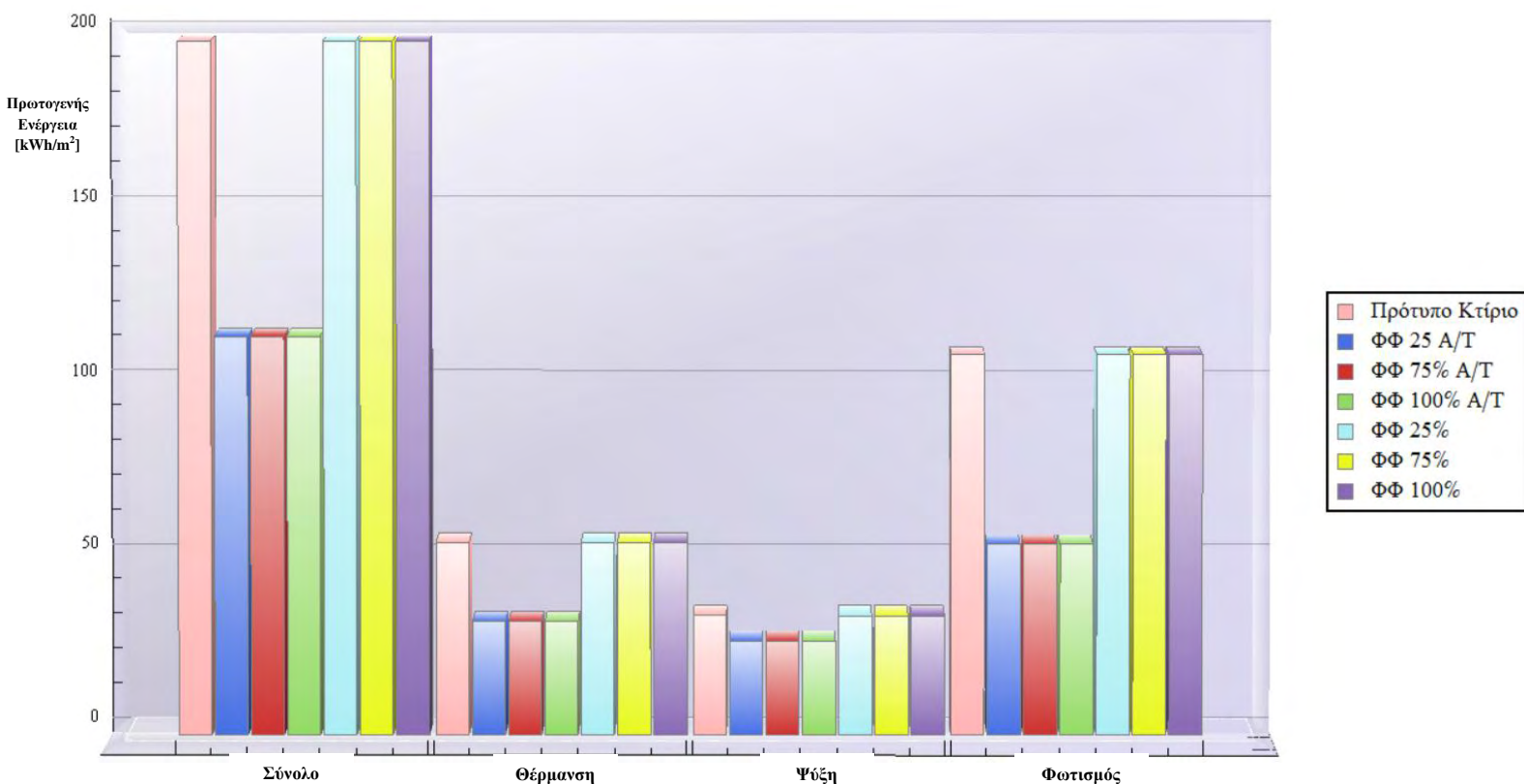
Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 37, στο ελληνικό κτίριο, έτσι όπως αυτό εισήχθη στο TEE-KEvAK, οι μεταβολές του ποσοστού φυσικού φωτισμού δεν έχουν κάποια επίδραση στην τελική κατανάλωση, σε αντίθεση με το iSBEM, όπου αύξηση του ποσοστού συνεπάγεται και μία μείωση στην τελική κατανάλωση, αφού όπως είναι αναμενόμενο, η εκμετάλλευση του ηλιακού φωτός έχει ως συνέπεια λιγότερη χρήση των φωτιστικών διατάξεων. Η παράμετρος φωτισμού όμως που έχει αισθητή επίδραση στο TEE-KEvAK είναι η ύπαρξη/μη ύπαρξη αυτοματισμών, όπου η συνολική κατανάλωση μειώνεται κατά 42.47%, με τις εκπομπές να έχουν παρόμοια συμπεριφορά, και επιπλέον η κατηγοριοποίηση του κτιρίου να γίνεται B+, το οποίο αξίζει να σημειωθεί. Η παράμετρος αυτή δηλαδή στο TEE-KEvAK έχει ουσιαστική επίδραση στα τελικά αποτελέσματα, σε αντίθεση με τις προηγούμενες μεταβολές που επιχειρήθηκαν σε κέλφος και Η/Μ εξοπλισμό και δεν επέφεραν ουσιαστικές αλλαγές, όπως θα ήταν το επιθυμητό.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	42,47%	66,59	1,87%	40,60%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	113,2		67,84		
Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	113,2	42,47%	64,4	3,28%	39,19%
Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	113,2	42,47%	62,71	5,82%	36,65%
Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	196,8	0,00%	67,01	0,63%	0,63%
Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	196,8	0,00%	67,01	0,63%	0,63%
Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	196,8	0,00%	67,01	0,63%	0,63%

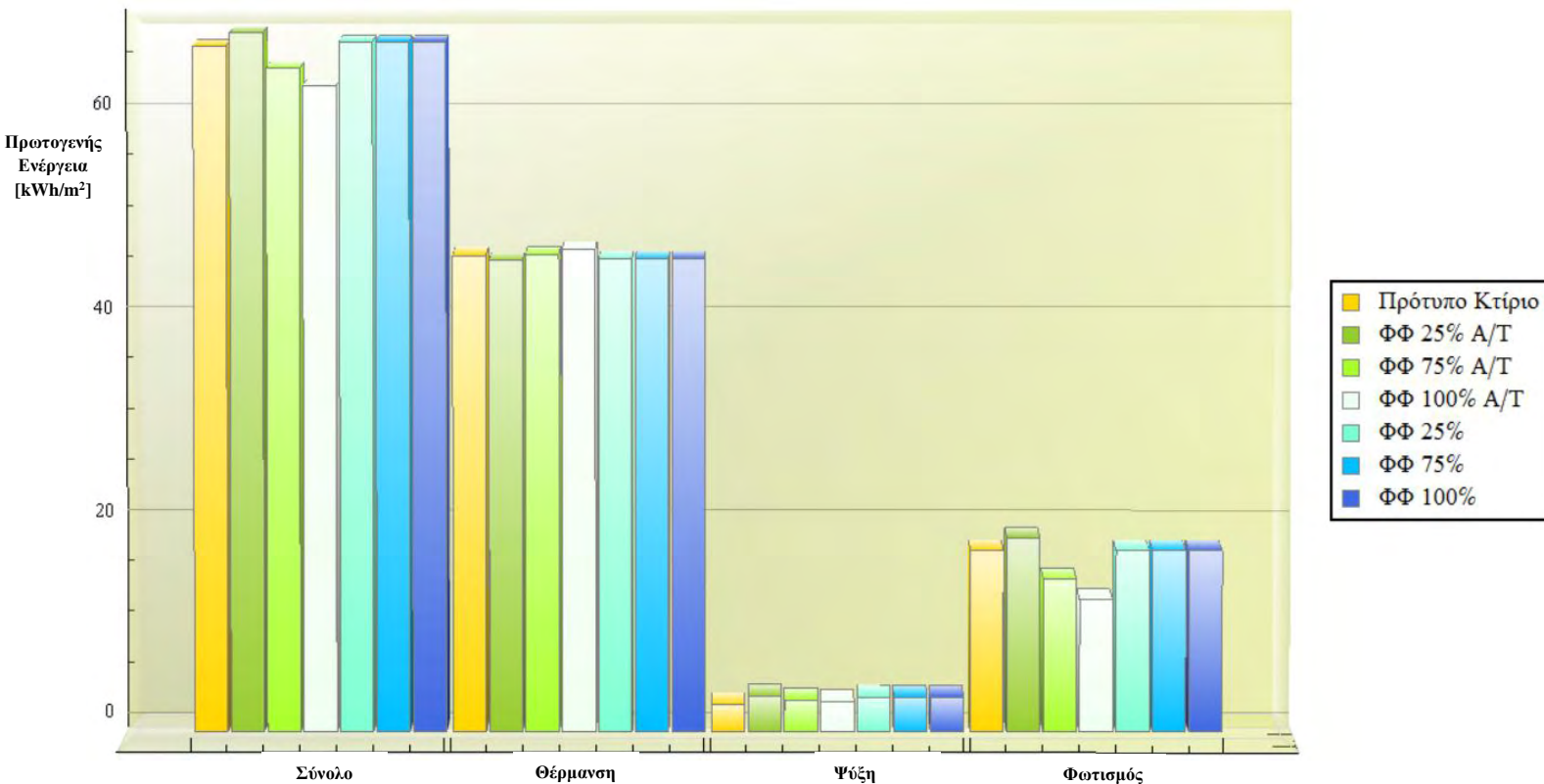
Πίνακας 37 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω μεταβολής αυτοματισμών & φυσικού φωτισμού

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων των σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		TEE-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	42,50%	45	2,00%	40,50%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	41,01		45,9		
Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	41,01	42,50%	43,9	2,44%	40,06%
Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	41,01	42,50%	42,9	4,66%	37,84%
Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	71,3	0,00%	45,3	0,66%	0,66%
Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	71,3	0,00%	45,3	0,66%	0,66%
Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	71,3	0,00%	45,3	0,66%	0,66%

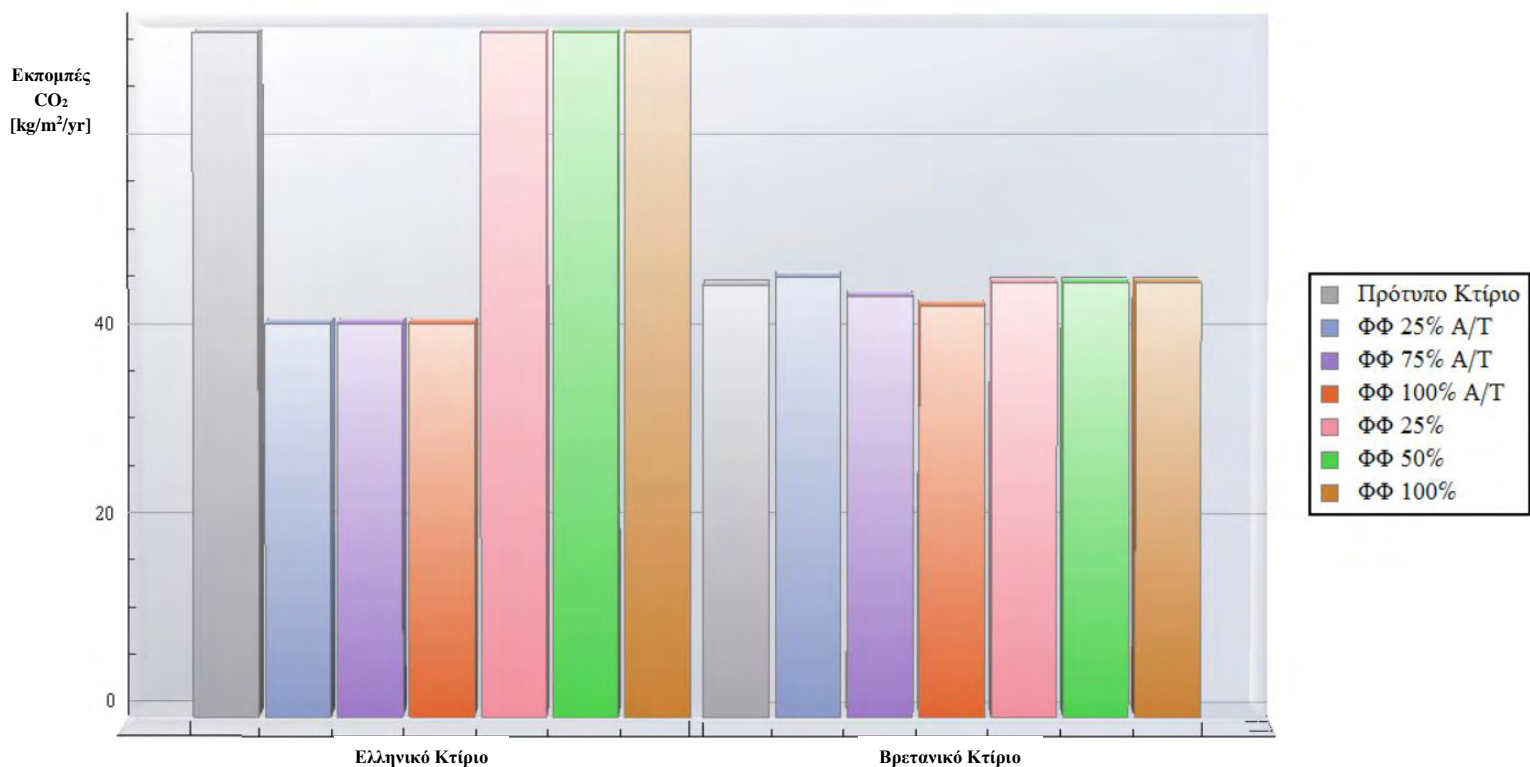
Πίνακας 38 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω μεταβολής αυτοματισμών &amp; φυσικού φωτισμού



Εικόνα 150 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-ΚΕvAK για μεταβολή αυτοματισμών &amp; του φυσικού φωτισμού (φφ)



Εικόνα 151 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για μεταβολή αυτοματισμών & του φυσικού φωτισμού (φφ)



Εικόνα 152 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή αυτοματισμών & του φυσικού φωτισμού (φφ)

### 9.2.8 Μεταβολή β.α θερμικών διατάξεων & αλλαγή τύπου καυσίμου

Εδώ εξετάζεται το κατά πόσο μία αλλαγή στα χαρακτηριστικά των θερμικών διατάξεων επιδρά στην τελική αξιολόγηση των κτιρίων.

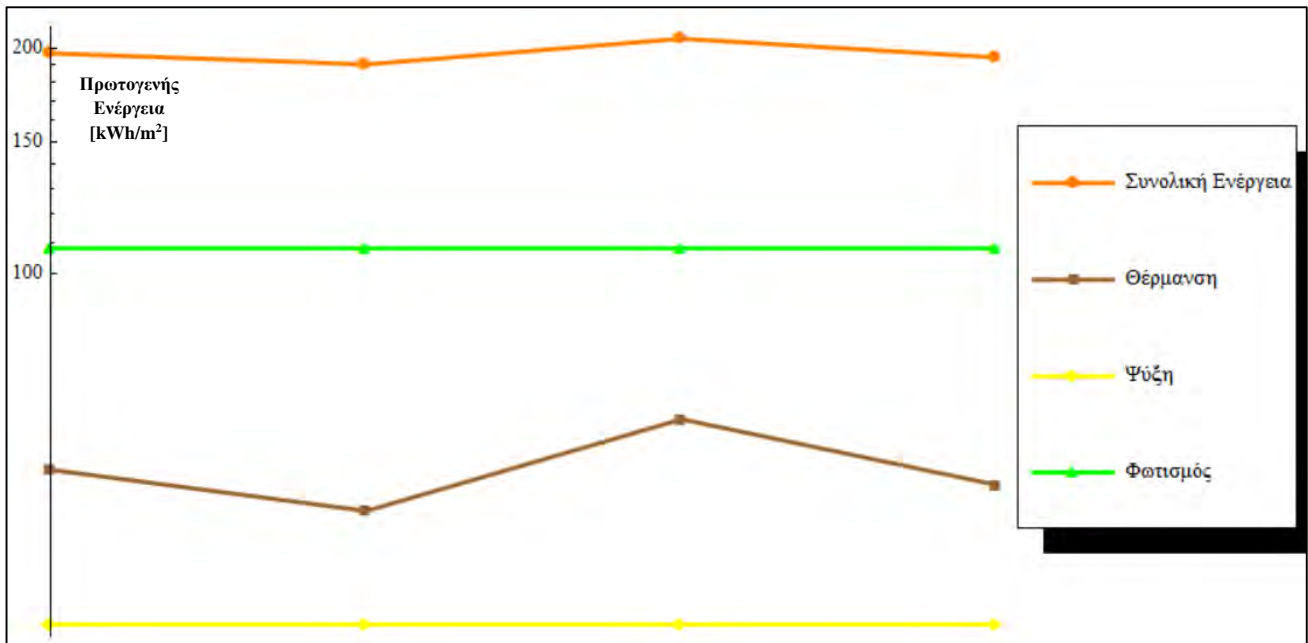
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	3,35%	66,59	4,26%	0,91%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	190,2		63,75		
Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	205,9	4,62%	70,76	6,26%	1,64%
Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	Πετρέλαιο -> Φυσικό Αέριο	194,3	1,28%	-	-	-
	Φυσικό Αέριο -> Πετρέλαιο	-	-	67,01	0,63%	-

Πίνακας 39 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω τροποποίησης των θερμικών διατάξεων

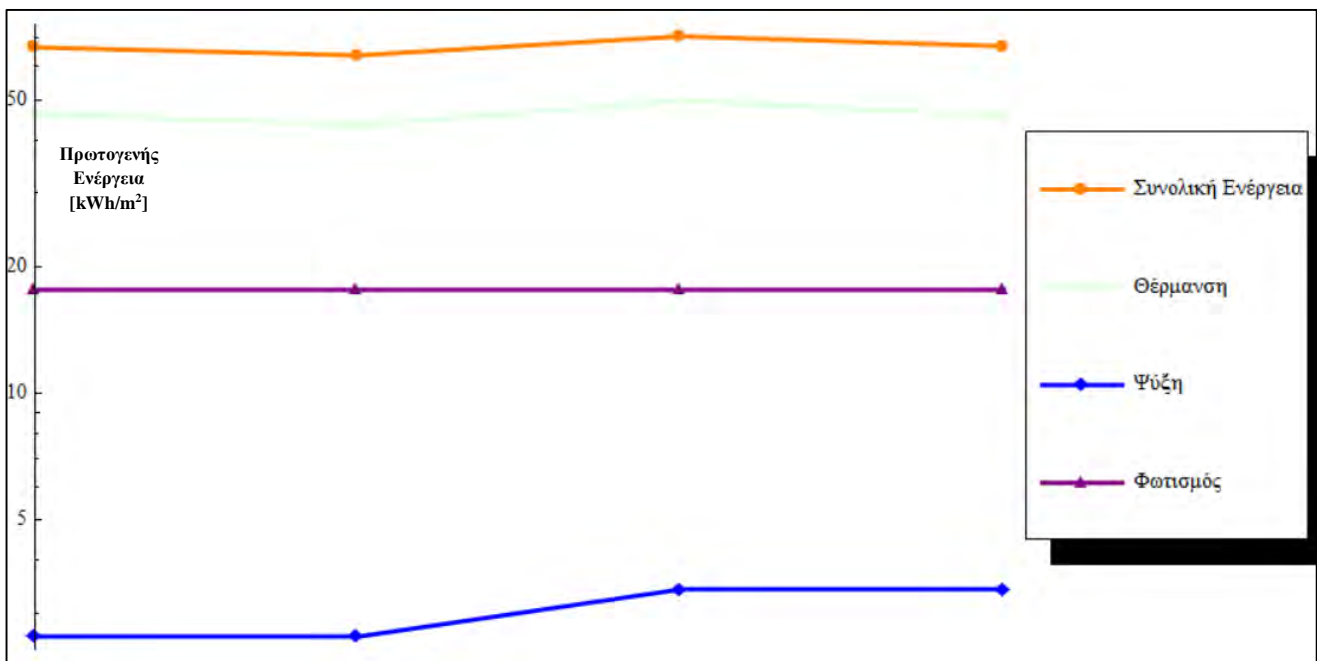
Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, τα δύο κτίρια διαφέρουν ως προς την κύρια πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν: το μεν ελληνικό κτίριο χρησιμοποιεί πετρέλαιο το δε βρετανικό φυσικό αέριο. Χαρακτηριστικά, χρησιμοποίηση πετρελαίου στο δεύτερο έχει ως συνέπεια αύξηση των παρατηρούμενων εκπομπών κατά σχεδόν 40% και ταυτόχρονη υποβάθμιση της ενεργειακής κατηγορίας του κτιρίου από Β σε Γ (Πίνακας 39). Αντίστοιχα χρησιμοποίηση φυσικού αερίου στο ελληνικό κτίριο έχει ως επακόλουθο μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά περίπου 9%.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	3,08%	45	4,66%	1,58%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	69,1		42,9		
Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	74,3	4,20%	48,2	7,11%	2,91%
Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	Πετρέλαιο -> Φυσικό Αέριο	65,5	8,85%	-	-	-
	Φυσικό Αέριο -> Πετρέλαιο	-	-	62,7	39,33%	-

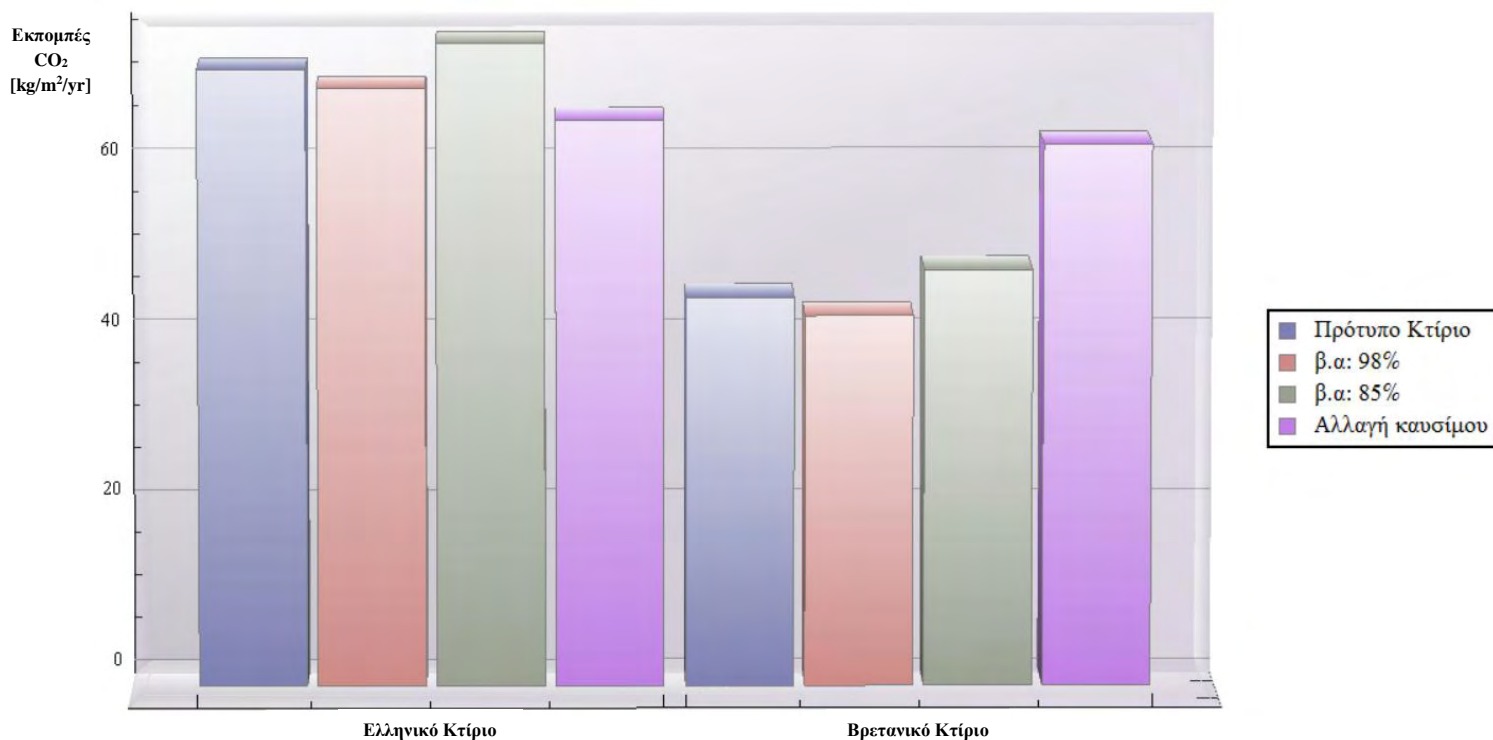
Πίνακας 40 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω τροποποίησης των θερμικών διατάξεων



Εικόνα 153 Ελληνικό Κτίριο στο TEE-KEvAK για τροποποίηση των θερμικών διατάξεων



Εικόνα 154 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για τροποποίηση των θερμικών διατάξεων

Εικόνα 155 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή των θερμικών διατάξεων

### 9.2.9 Μεταβολή κατηγορίας αυτοματισμών κτιρίων

Τέλος, εξετάζεται το κατά πόσο μία αλλαγή στα συστήματα αυτοματισμών επηρεάζει την τελική ενεργειακή αξιολόγηση των κτιρίων.

Έχει ειπωθεί και προηγουμένως ότι το ελληνικό κτίριο ανήκει στην Γ κατηγορία αυτοματισμών, ενώ σύμφωνα με τα ίδια κριτήρια το βρετανικό κτίριο ανήκει στην Α κατηγορία, καθώς διαθέτει αυτοματισμούς στις θερμικές, ψυκτικές και φωτιστικές διατάξεις του.

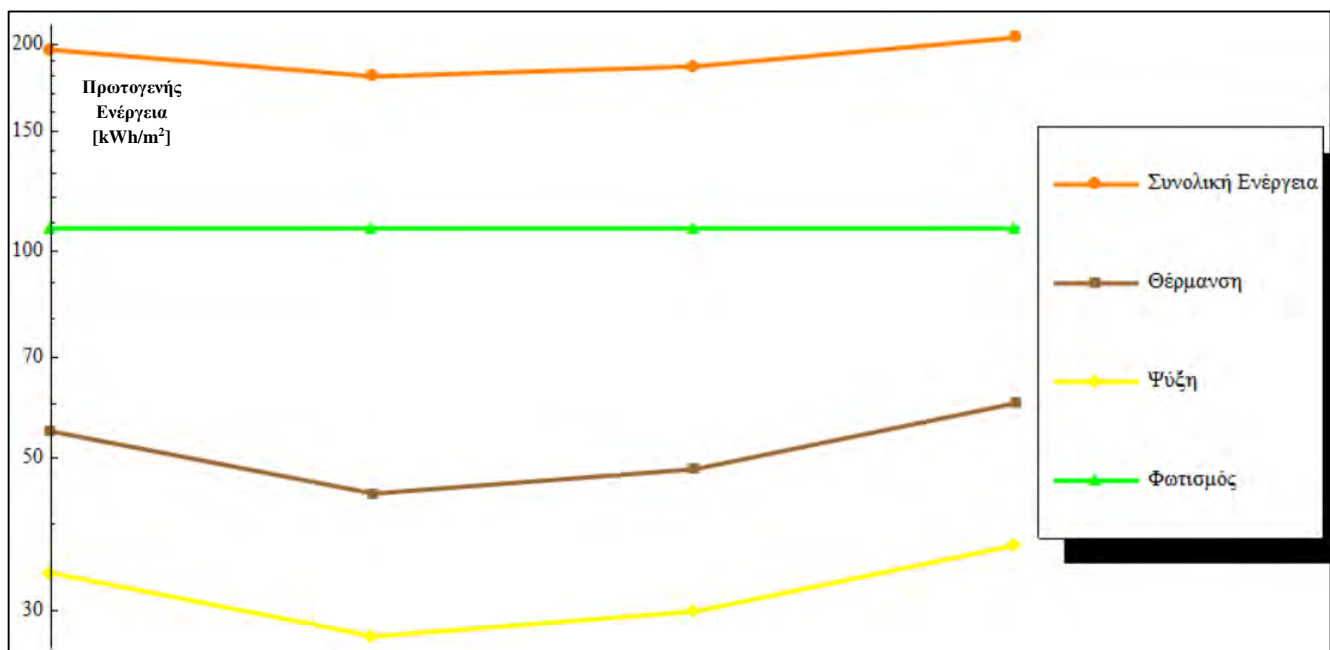
Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Πρωτογενής Ενέργεια Κτιρίου (kWh/m <sup>2</sup> )				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες
		TEE-K.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Κατηγορία Αυτ/μων Α	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	196,8	8,53%	66,59	0,00%	8,53%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	180		66,59		
Κατηγορία Αυτ/μων Β	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	186,2	5,38%	-	-	-
Κατηγορία Αυτ/μων Δ	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	205,7	4,52%	70,09	5,25%	0,73%

Πίνακας 41 Επίδραση επί της συνολικής ενέργειας λόγω τροποποίησης της κατηγορίας αυτοματισμών

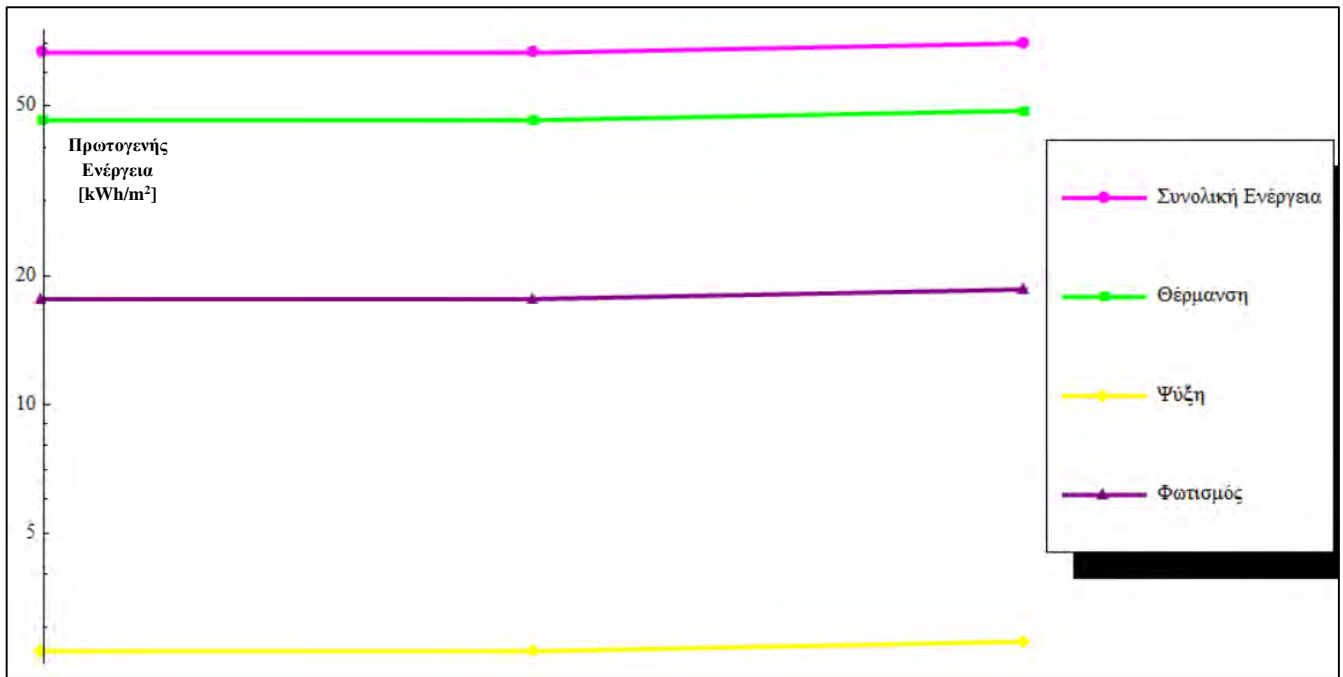
Όπως παρατηρείται από τους Πίνακες 41 & 42, η τροποποίηση των διατάξεων αυτοματισμού επηρεάζει ανάλογα τα δύο κτίρια, με την παρατηρούμενη απόκλιση των δύο λογισμικών να χαρακτηρίζεται μικρή.

Κριτήριο Σύγκρισης	Κατηγορία Κτιρίου	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)				Διαφορά των δύο προγραμμάτων σε ποσοστιαίες μονάδες (%)
		ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ		iSBEM v4.1		
		(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	(kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /yr)	Ποσοστιαία Μεταβολή συγκριτικά με Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς (%)	
Κατηγορία Αυτ/μωv Α	Πρότυπο Κτίριο Αναφοράς	71,3	6,45%	45	0,00%	6,45%
	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	66,7		45		
Κατηγορία Αυτ/μωv Β	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	68,3	4,20%	-	-	-
Κατηγορία Αυτ/μωv Δ	Τροποποιημένο Κτίριο Αναφοράς	73,8	3,50%	46	2,22%	1,28%

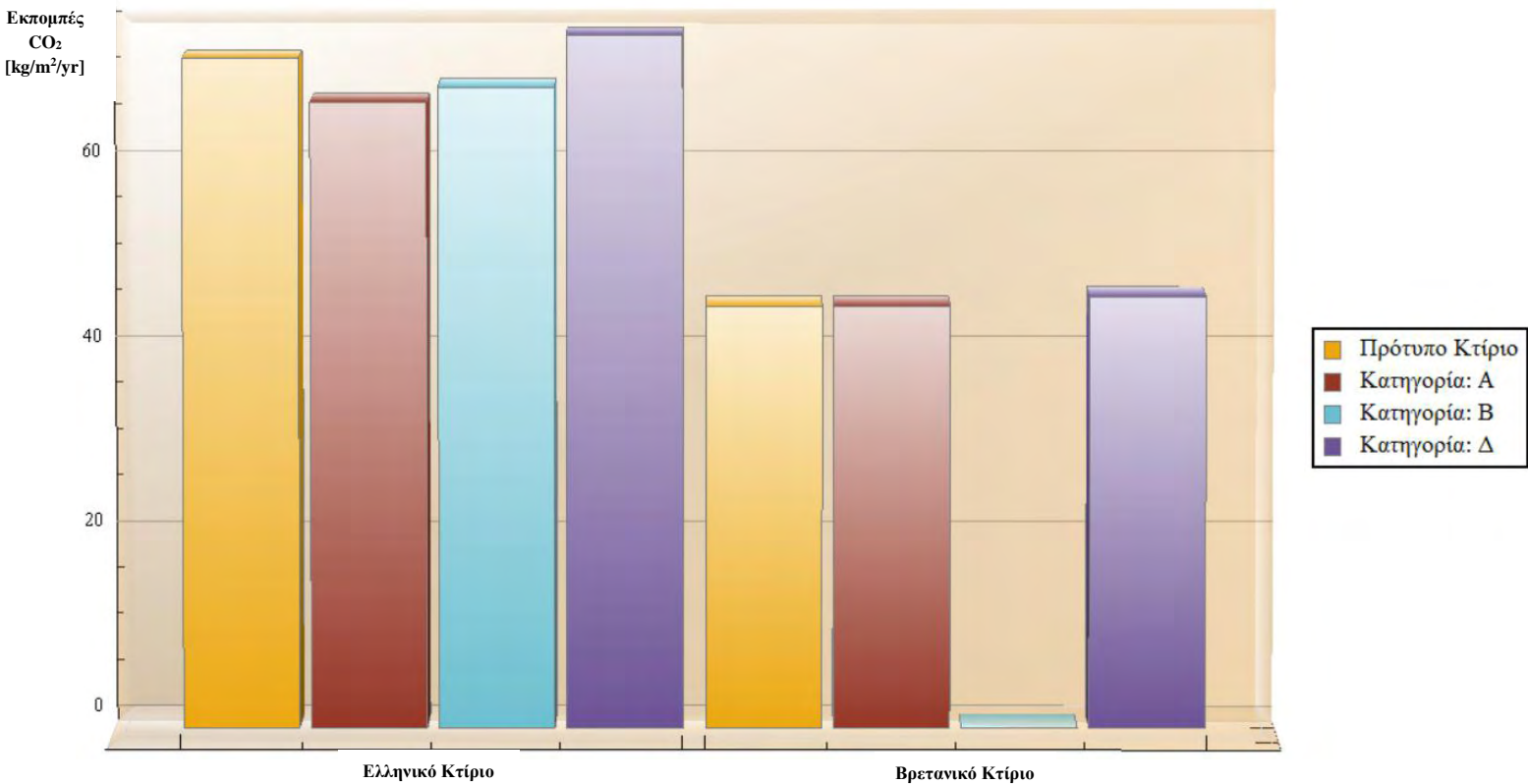
Πίνακας 42 Επίδραση επί των συνολικών εκπομπών λόγω τροποποίησης της κατηγορίας αυτοματισμών



Εικόνα 156 Ελληνικό Κτίριο στο ΤΕΕ-ΚΕνΑΚ για τροποποίηση της κατηγορίας αυτοματισμών



Εικόνα 157 Βρετανικό Κτίριο στο iSBEM για τροποποίηση της κατηγορίας αυτοματισμών



Εικόνα 158 Εκπομπές CO<sub>2</sub> κτιρίων για μεταβολή της κατηγορίας αυτοματισμών



### 9.3 Σύγκριση των δύο λογισμικών ως προς τη συνολική πρωτογενή ενέργεια & ανά τελική χρήση

#### 9.3.1 Γενικά

Σε αυτή την ενότητα, θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί η συμπεριφορά των δύο λογισμικών, εισάγοντας στο κάθε ένα τα δύο κτίρια αναφοράς και παρατηρώντας τις αποκλίσεις των δύο λογισμικών στις επιχειρούμενες μεταβολές που επιβάλλονται. Κατ'αυτό τον τρόπο, βλέπουμε πόσο “ευαίσθητο” είναι το κάθε λογισμικό σε κάθε τροποποίηση τόσο στην συνολική πρωτογενή ενέργεια όσο και πιο συγκεκριμένα ανά τελική χρήση.

#### 9.3.2 Ελληνικό & Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς

Τα δύο κτίρια αναφοράς εισάγονται στα δύο λογισμικά (χωρίς κάποια τροποποίηση) και καταγράφεται η μεταξύ τους απόκλιση :

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Εισαγωγή των επιμέρους Κτιρίων Αναφοράς στο TEE-ΚΕΝΑΚ	196,8	168,48%	54,7	218,02%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		73,3		17,2		16,9		39,2	

Πίνακας 43 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕΝΑΚ για τα εξεταζόμενα κτίρια

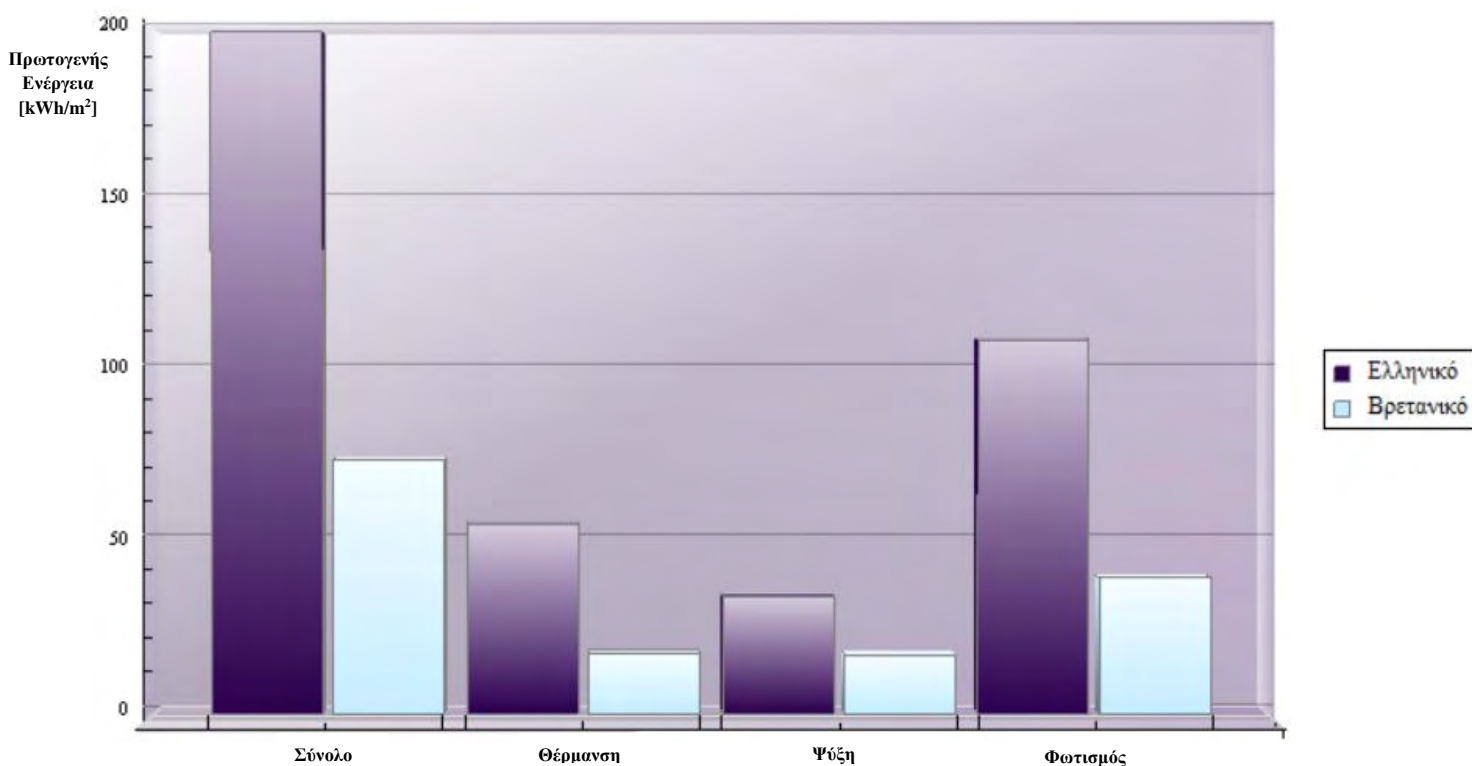
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Εισαγωγή των επιμέρους Κτιρίων Αναφοράς στο iSBEM	155,67	133,77%	136,9	195,65%	0,19	1289,47%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		66,59		46,3		2,64		17,65	

Πίνακας 44 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για τα εξεταζόμενα κτίρια

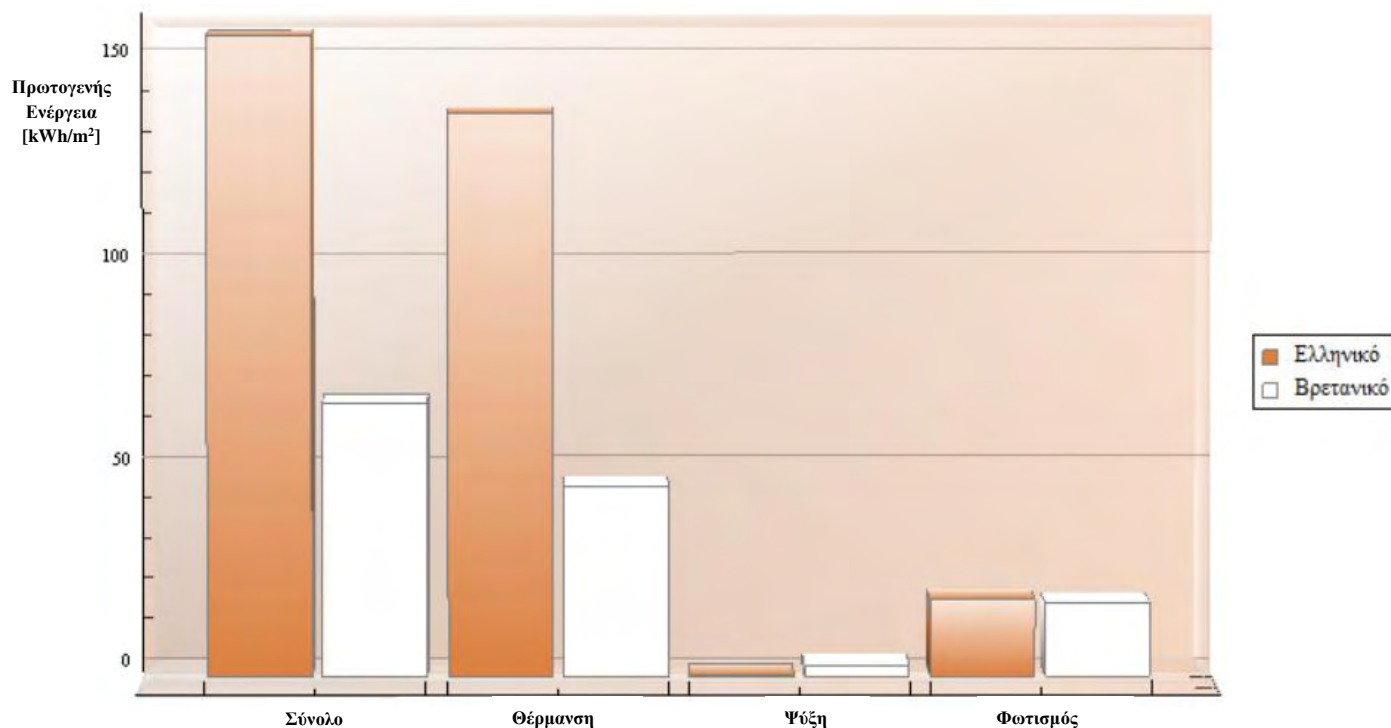
Από τους Πίνακες 43 & 44 διαπιστώνουμε ότι οι αντίστοιχες αποκλίσεις που παρουσιάζει το λογισμικό iSBEM είναι σημαντικά μικρότερες του TEE-ΚΕΝΑΚ. Συγκεκριμένα, το iSBEM παρουσιάζει μία απόκλιση στην πρωτογενή ενέργεια των δύο κτιρίων της τάξης του 133.77%, ενώ αντίστοιχα το TEE-ΚΕΝΑΚ 168.48%, με την διαφορά των δύο λογισμικών να ανέρχεται στο 34.7%. Στον δε φωτισμό η διαφορά των δύο λογισμικών ανέρχεται στο 170.5%, με το πρόγραμμα του TEE-ΚΕΝΑΚ να υπολογίζει κατά πολύ αυξημένες τις ανάγκες του ελληνικού κτιρίου για φωτισμό σε αντίθεση με το iSBEM, όπου η κατανάλωση φωτισμού διαφέρει μόλις

κατά 5.26%. Τέλος, για την ψύξη, η μεγάλη ποσοστιαία απόκλιση που παρατηρείται στο iSBEM (1289%), οφείλεται στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο λογισμικό, το οποίο είναι σχεδιασμένο για τα κτιριακά και κλιματολογικά δεδομένα της Μ.Βρετανίας, δεν αντιλαμβάνεται τους πολύ υψηλούς συντελεστές  $U$  [ $W/m^2K$ ] και  $K_m$  [ $kJ/m^2K$ ] του ελληνικού κτιρίου αναφοράς και σε συνδυασμό με τις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες των δύο χωρών, εμφανίζει σχεδόν μηδενική ψυκτική κατανάλωση στο ελληνικό κτίριο. Παρόλα αυτά, η διαφορά στην κατανάλωση των δύο κτιρίων όσον αφορά την ψύξη στο iSBEM είναι περίπου  $2.5 \text{ kWh/m}^2$ , γεγονός που δεν επηρεάζει σημαντικά τη συνολική κατανάλωση των κτιρίων.

Συνοπτικά, τα αποτελέσματα του TEE-KEvAK δημιουργούν αμφιβολίες ως προς την αξιοπιστία τους και επιπλέον λόγω του ότι ο πηγαίος κώδικας είναι κλειστός, δεν υπάρχει δυνατότητα γνώσης από τον χρήστη των υπολογισμών του λογισμικού.



Εικόνα 159 Πρωτογενής Ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK



Εικόνα 160 Πρωτογενής Ενέργεια κτιρίων στο iSBEM

### 9.3.3 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους

Σε αυτή την υπο-ενότητα ερευνάται το πόσο επηρεάζει τα δύο λογισμικά μία σταδιακή μείωση του συντελεστή U του κελύφους. Συγκεκριμένα:

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
		(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση (kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Ψύξη (kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Φωτισμός (kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	186,9	164,73%	45,2	209,58%	33,6	101,19%	108,1	175,76%
		70,6		14,6		16,7		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	176,8	160,00%	35,5	193,38%	33,3	100,60%	108,1	175,76%
		68		12,1		16,6		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	168,8	158,49%	27,8	186,59%	32,9	100,60%	108,1	175,76%
		65,3		9,7		16,4		39,2	

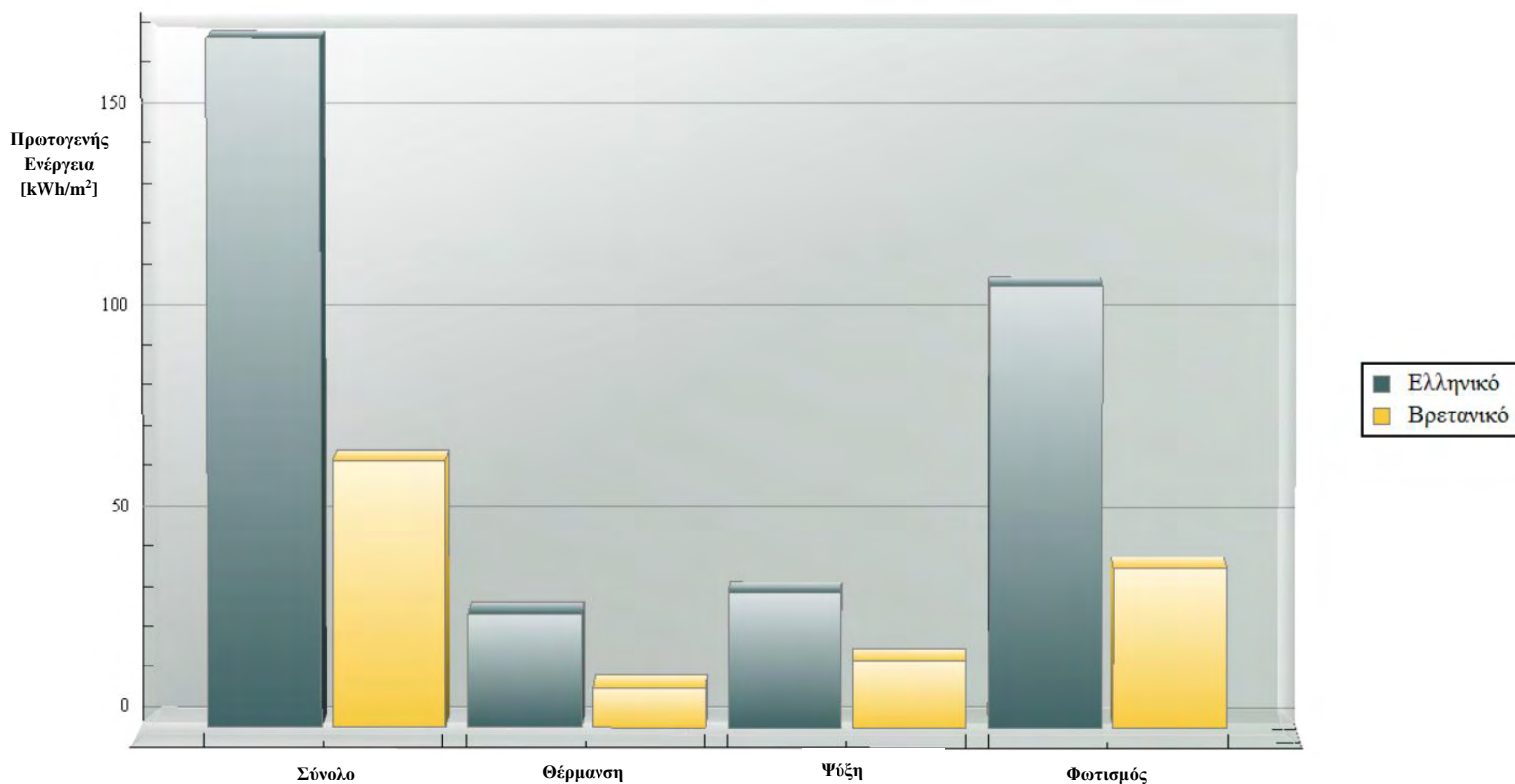
Πίνακας 45 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μείωση του συντελεστή U του κελύφους

Εδώ επαναλαμβάνονται τα αποτελέσματα της προηγούμενης ενότητας, με την δεδομένη απόκλιση της κατανάλωσης ψύξης και φωτισμού, αλλά την απόκλιση της θέρμανσης μεταξύ των λογισμικών να αυξάνεται από περίπου 23% που σημειώθηκε στην προηγούμενη υπο-ενότητα σε 45% και την απόκλιση της συνολικής

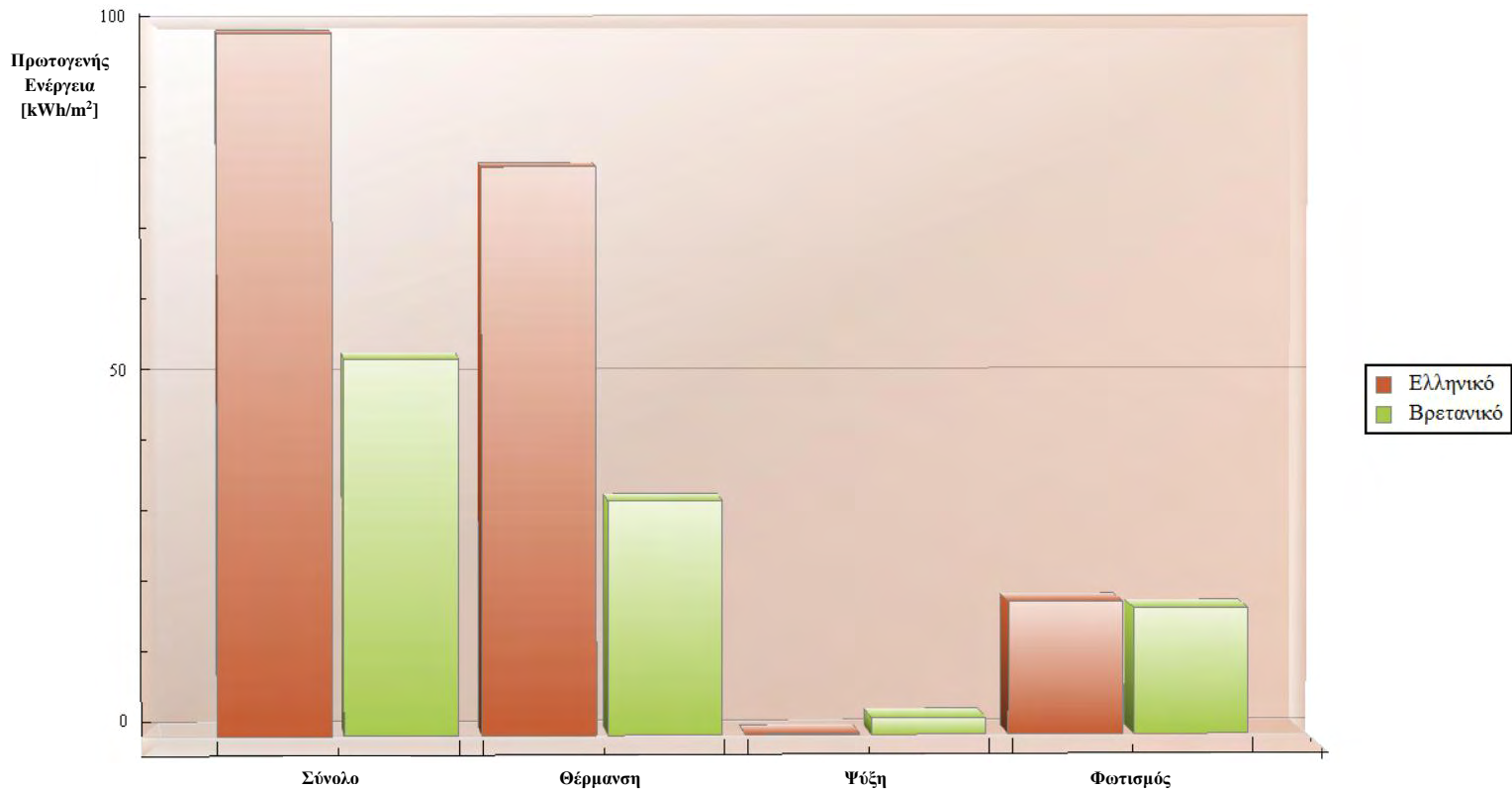
πρωτογενούς ενέργειας από 35% στην προηγούμενη υπο-ενότητα να φτάνει πλέον στο 72% (158% - 86%). Παρατηρούμε δηλαδή μία αυξανόμενη απόκλιση στα δύο λογισμικά, όσο μειώνουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας στα δύο κτίρια, γεγονός που κρίνεται αρνητικό.

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
				Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	136,65	<u>120,43%</u>	117,9	<u>182,05%</u>	0,15	<u>1586,66%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		61,99		41,8		2,53		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	117,53	<u>104,72%</u>	98,84	<u>164,84%</u>	0,11	<u>2109,09%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		57,41		37,32		2,43		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	98,32	<u>86,07%</u>	79,65	<u>142,46%</u>	0,09	<u>2500,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		52,84		32,85		2,34		17,65	

Πίνακας 46 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελεστή U του κελύφους



Εικόνα 161 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEVAK για μείωση του U του κελύφους κατά 60%



Εικόνα 162 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του U του κελύφους κατά 60%

### 9.3.4 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων

Σε αυτή την υπο-ενότητα εξετάζεται η επιρροή του U των ανοιγμάτων των κτιρίων στα δύο λογισμικά. Συγκεκριμένα:

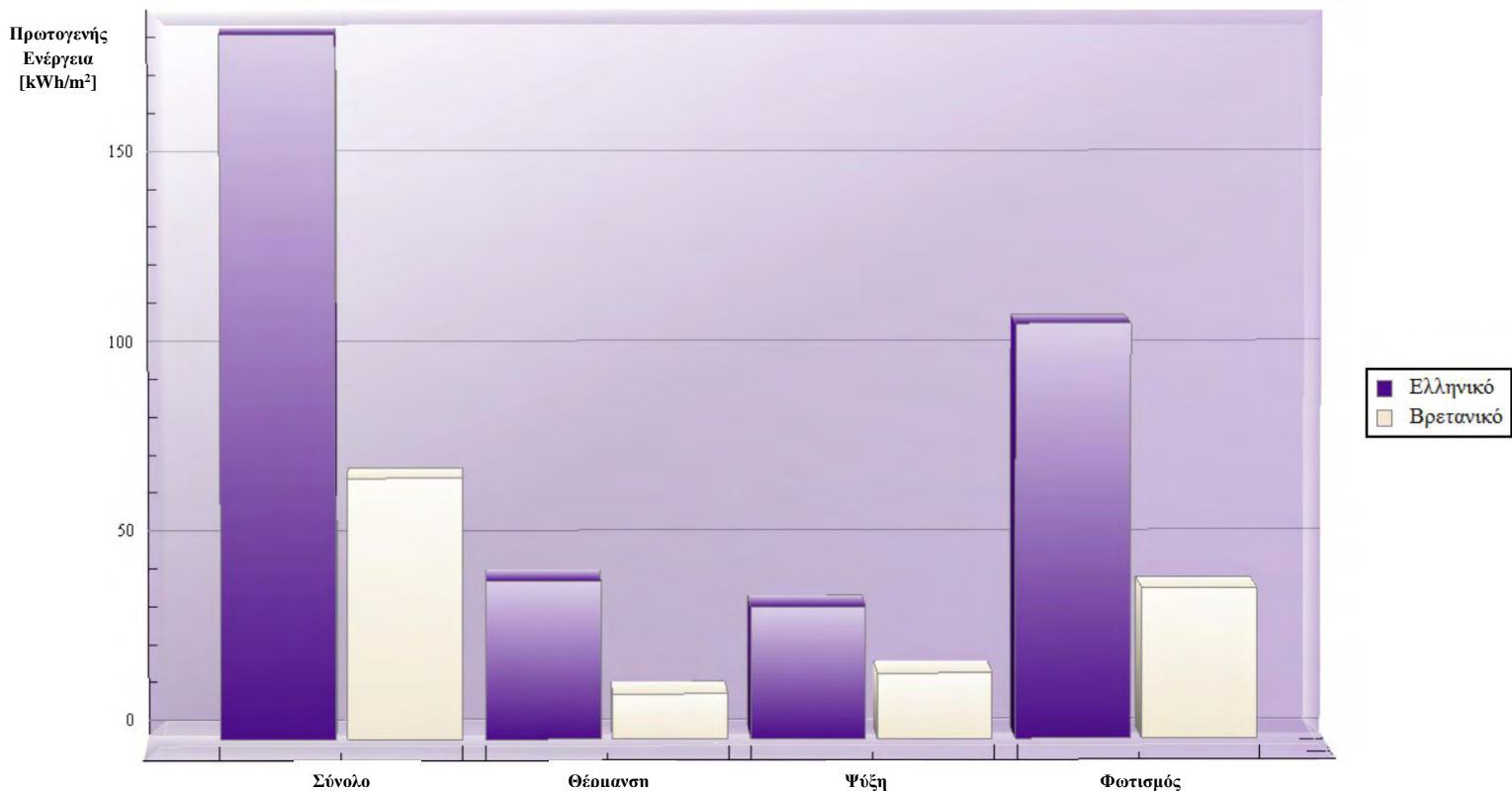
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	192,4	169,09%	50,2	225,97%	34,1	101,77%	108,1	175,76%
		71,5		15,4		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	188	168,95%	45,7	236,02%	34,2	101,17%	108,1	175,76%
		69,9		13,6		17		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	183,8	169,89%	41,3	250,00%	34,4	101,16%	108,1	175,76%
		68,1		11,8		17,1		39,2	

Πίνακας 47 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μείωση του συντελεστή U των ανοιγμάτων

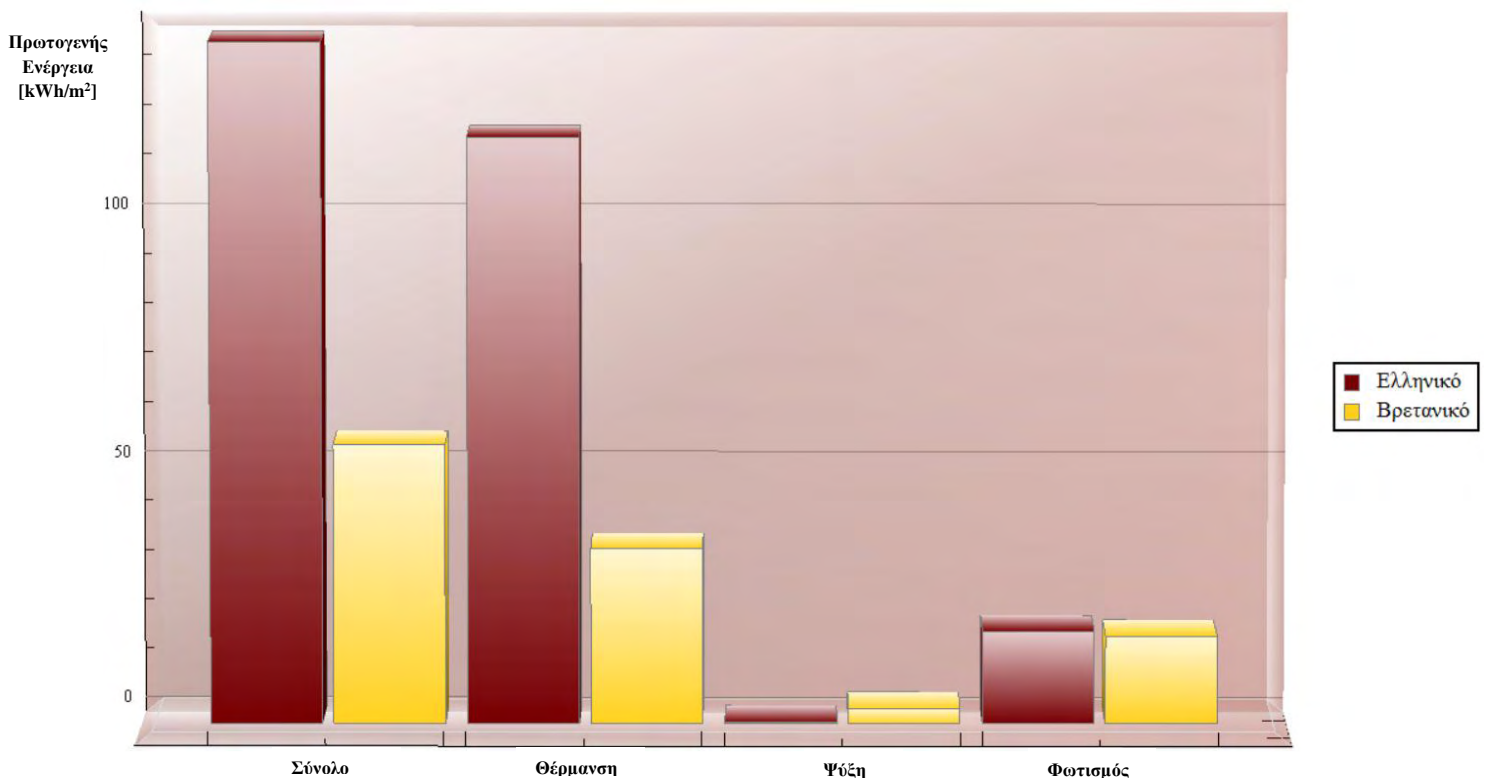
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	149,05	<u>136,81%</u>	130,3	<u>206,13%</u>	0,21	<u>1209,52%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		62,94		42,55		2,75		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	142,49	<u>140,16%</u>	123,7	<u>218,59%</u>	0,22	<u>1200,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		59,33		38,82		2,86		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	135,95	<u>143,76%</u>	117,1	<u>233,48%</u>	0,24	<u>1150,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		55,77		35,12		3		17,65	

Πίνακας 48 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελεστή U των ανοιγμάτων

Εδώ παρατηρούμε ότι οι αρχικές αποκλίσεις που παρατηρήθηκαν ανάμεσα στα δύο λογισμικά εμφανίζονται μειωμένες, με την απόκλιση στην κατανάλωση θέρμανσης να κυμαίνεται στο 15%-20% και την απόκλιση στην συνολική πρωτογενή ενέργεια να κυμαίνεται γύρω στο 30%. Αυτό καταδεικνύει ότι ακόμα και σημαντική μείωση του U των ανοιγμάτων στο TEE-KEvAK προκαλεί μικρή μείωση της ενέργειας, κάτι που δεν ισχύει στο iSBEM και δείχνει ότι τα αποτελέσματα του προγράμματος δεν είναι ρεαλιστικά.



Εικόνα 163 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για μείωση του  $U$  των ανοιγμάτων κατά 60%



Εικόνα 164 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του  $U$  των ανοιγμάτων κατά 60%

### 9.3.5 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας $U$ κελύφους & ανοιγμάτων

Εδώ εξετάζεται η συνδυασμένη επίδραση της μείωσης του  $U$  σε κέλυφος & ανοίγματα. Συγκεκριμένα:

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE - Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 20%	182,7	<u>165,16%</u>	40,8	<u>216,27%</u>	33,8	<u>101,19%</u>	108,1	<u>175,76%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		68,9		12,9		16,8		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 40%	168,8	<u>160,89%</u>	27,1	<u>211,49%</u>	33,6	<u>101,19%</u>	108,1	<u>175,76%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		64,7		8,7		16,7		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 60%	157,8	<u>159,11%</u>	33,5	<u>570,00%</u>	33,5	<u>101,80%</u>	108,1	<u>175,76%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		60,9		5		16,6		39,2	

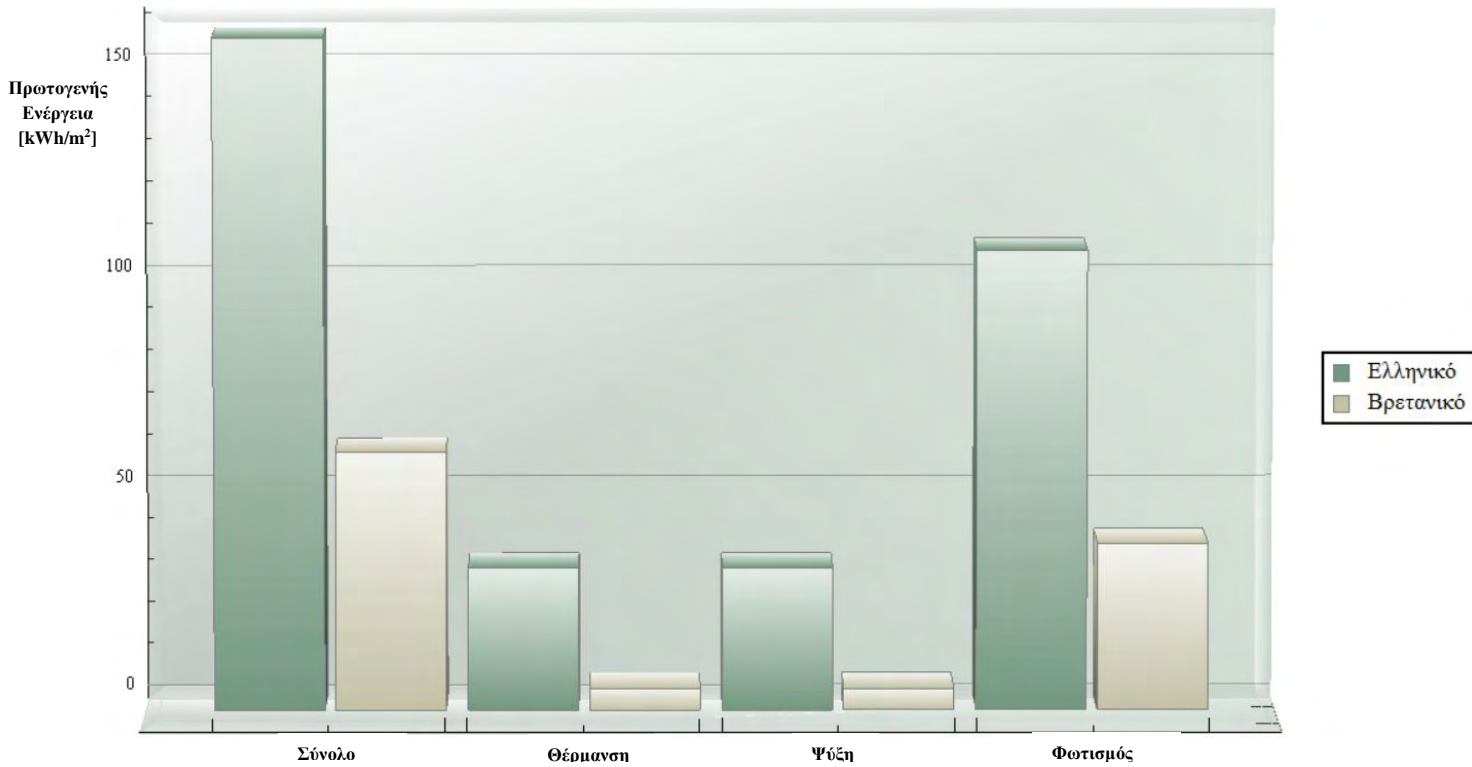
Πίνακας 49 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μείωση του συντελεστή U κελύφους &amp; ανοιγμάτων

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 20%	129,7	<u>122,24%</u>	111,3	<u>192,38%</u>	0,16	<u>1556,25%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		58,36		38,07		2,65		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 40%	104,39	<u>106,54%</u>	85,66	<u>186,29%</u>	0,15	<u>1873,33%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		50,54		29,92		2,96		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 60%	78,84	<u>84,81%</u>	60,08	<u>173,96%</u>	0,18	<u>1611,11%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		42,66		21,93		3,08		17,65	

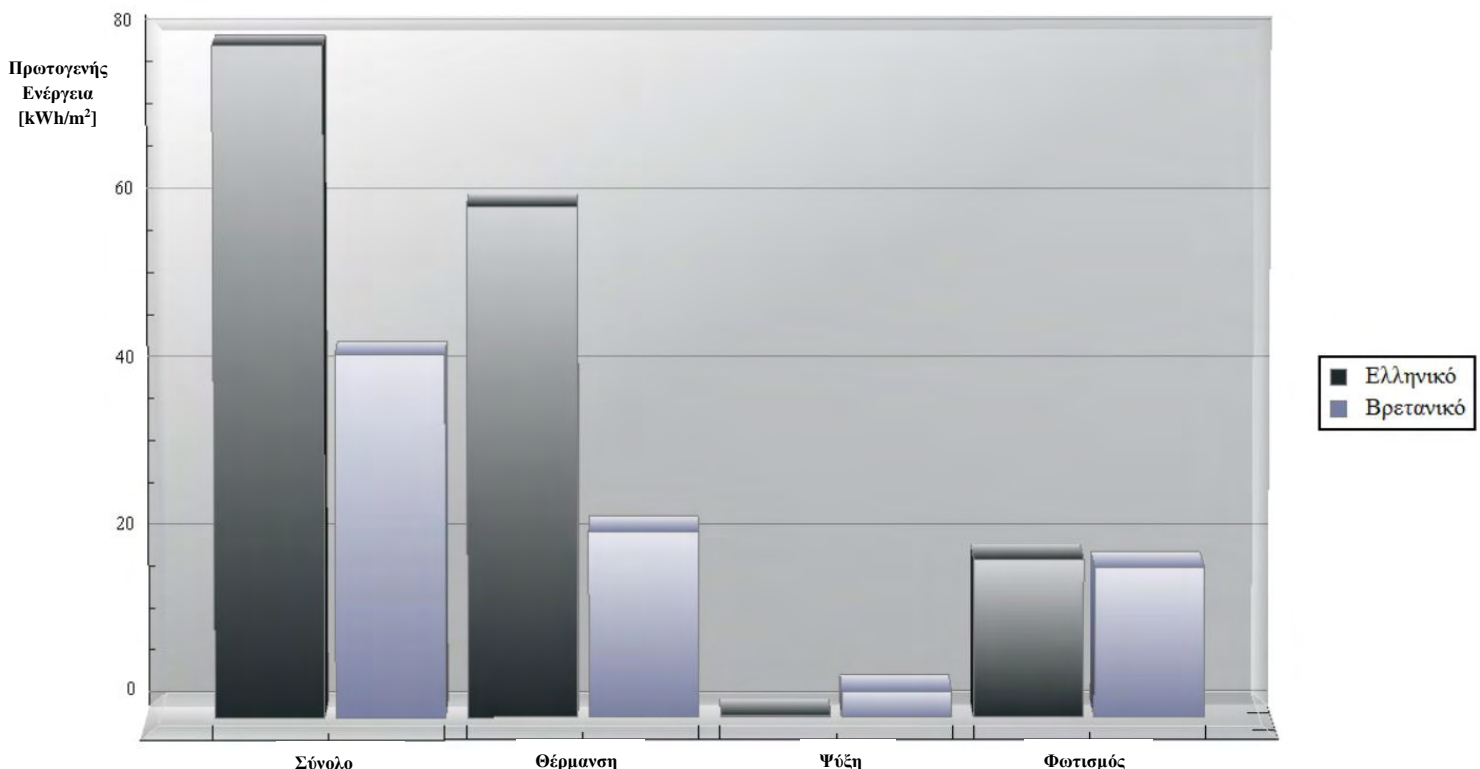
Πίνακας 50 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μείωση του συντελεστή U κελύφους &amp; ανοιγμάτων

Από τον Πίνακα 50 παρατηρούμε ότι με την σταδιακή μείωση του συντελεστή U υπάρχει και αντίστοιχη μείωση της απόκλισης ανάμεσα στα δύο κτίρια, με την απόκλιση της θέρμανσης να μειώνεται από 192.38% σε 173% και την απόκλιση στη συνολική πρωτογενή ενέργεια από 122.24% να φτάνει στο 84.81%. Αντίθετα, στο TEE-ΚΕνΑΚ (Πίνακας 49) η τάση είναι αυξητική, με την απόκλιση στην περίπτωση της θέρμανσης να αγγίζει το 570%. Βλέπουμε δηλαδή ότι το iSBEM έχει την τάση να εξομαλύνει τις παρατηρούμενες αποκλίσεις, σε πλήρη αντίθεση με το TEE-ΚΕνΑΚ και ενισχύονται συνεπώς τα συμπεράσματα της υπο-ενότητας 9.3.4.





Εικόνα 165 Πρωτογενής ενέργεια στο TEE-KEAK για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων κατά 60%



Εικόνα 166 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για μείωση του U κελύφους & ανοιγμάτων κατά 60%

### 9.3.6 Μεταβολή συντελεστή EER ψυκτικής μονάδας

Εδώ παρουσιάζεται η μεταβολή στις καταναλώσεις από την μείωση του συντελεστή EER.

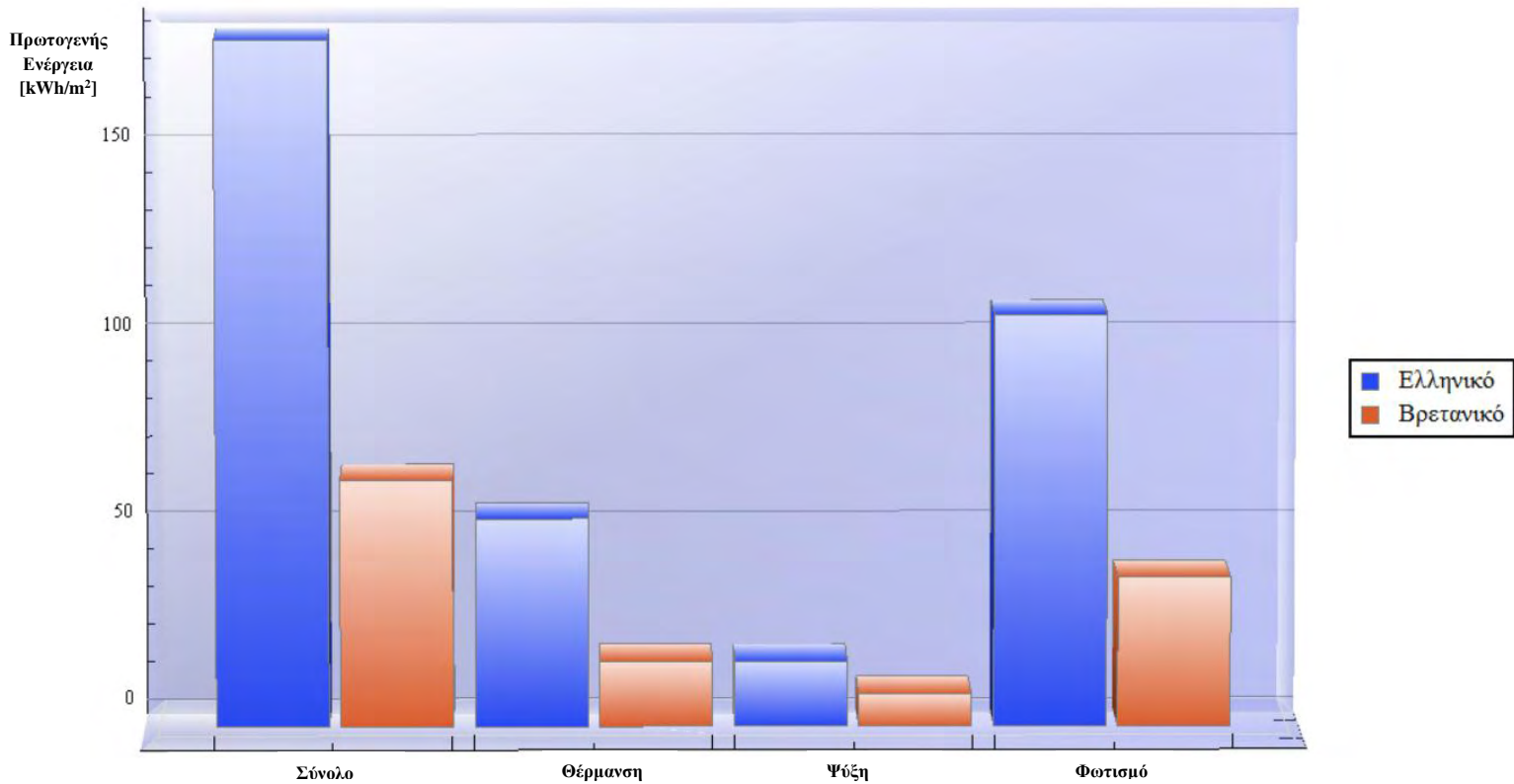
Συγκεκριμένα, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το iSBEM εμφανίζει σχεδόν μηδενική ψυκτική κατανάλωση για το ελληνικό κτίριο, ενώ το TEE-KEvAK εμφανίζει τις καταναλώσεις των δύο κτιρίων να διαφέρουν μεταξύ τους κατά 100%. Στην περίπτωση πάντως του iSBEM, τα μεγέθη χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας (<1.5 kWh/m<sup>2</sup>), συνεπώς δεν επηρεάζουν αισθητά το τελικό αποτέλεσμα, σε αντίθεση με το TEE-KEvAK, όπου η ψύξη καταλαμβάνει σημαντικό μερίδιο στη συνολική παρατηρούμενη κατανάλωση. Τέλος, οι αυξομειώσεις του EER έχουν και στα δύο προγράμματα ανάλογα αποτελέσματα στην ψυκτική κατανάλωση, όπως είναι αναμενόμενο.

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE - K.Ev.A.K		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	230,8	161,67%	54,7	262,25%	68	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		88,2		15,1		33,8		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	185,5	174,00%	54,7	218,02%	22,7	100,88%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,7		17,2		11,3		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	179,8	177,04%	54,7	218,02%	17	100,00%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		64,9		17,2		8,5		39,2	

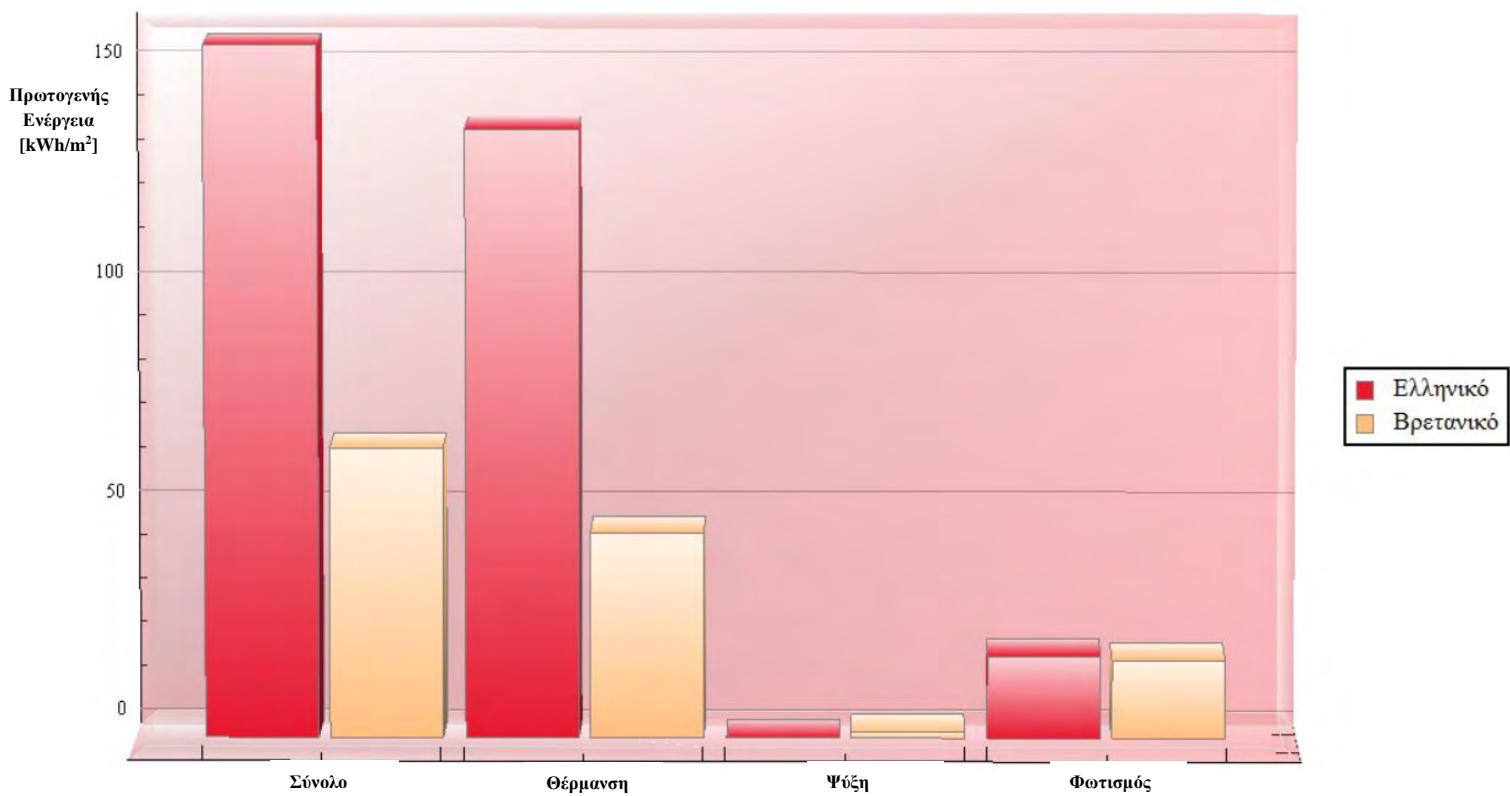
Πίνακας 51 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-KEvAK για μεταβολή του EER

Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	155,84	121,26%	136,9	197,93%	0,39	1653,84%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		70,43		45,94		6,84		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	155,58	136,76%	136,9	195,61%	0,13	1253,84%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		65,71		46,3		1,76		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	155,55	138,31%	136,9	195,61%	0,1	1220,00%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		65,27		46,3		1,32		17,65	

Πίνακας 52 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του EER



Εικόνα 167 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για αύξηση του EER κατά 100%



Εικόνα 168 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αύξηση του EER κατά 100%

## 9.3.7 Μεταβολή φωτιστικής ισχύος κτιρίων αναφοράς

Σε αυτή την υπο-ενότητα, εξετάζεται η ευαισθησία των λογισμικών στις επιχειρούμενες αλλαγές της φωτιστικής ισχύος. Συγκεκριμένα:

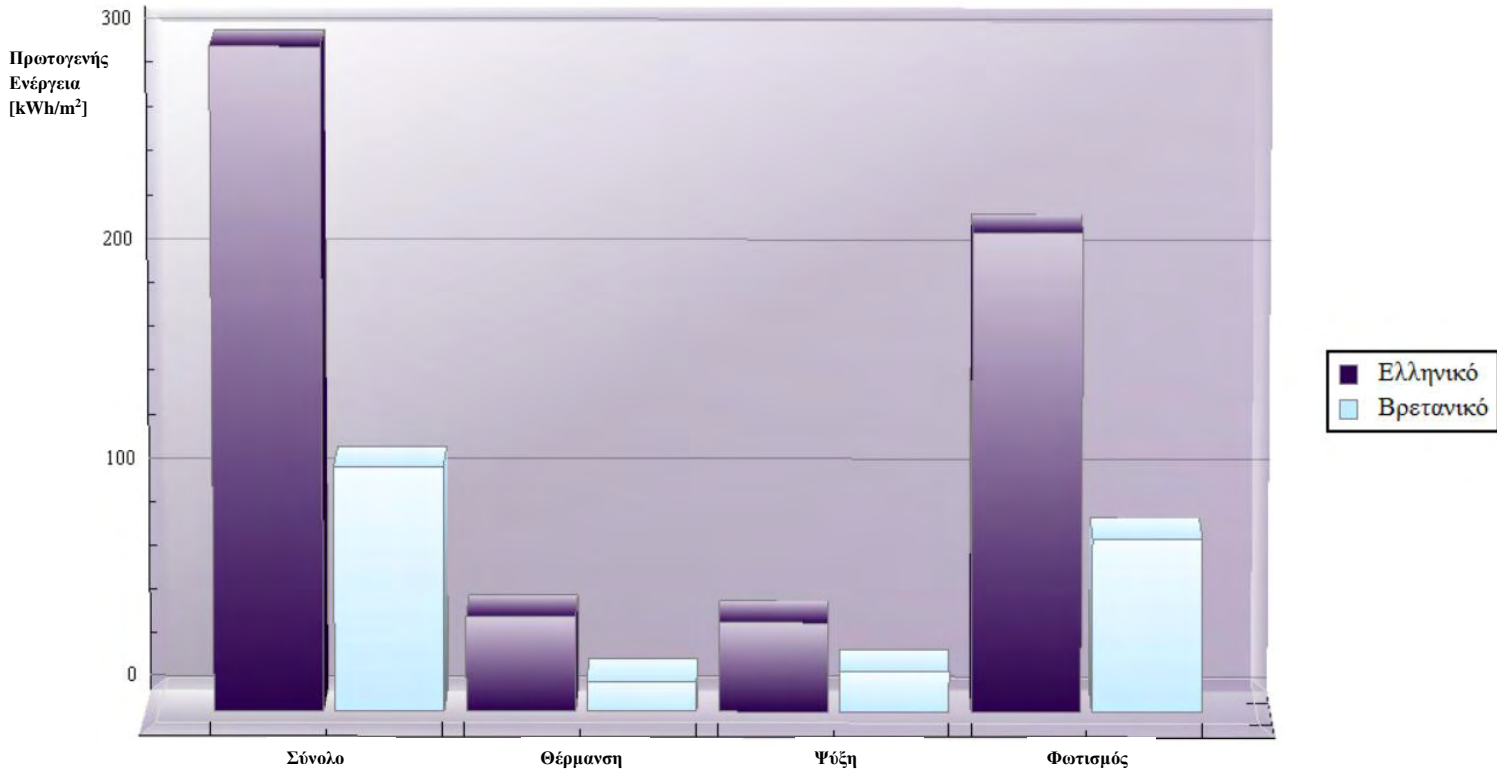
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	222	<u>169,09%</u>	51,3	<u>216,66%</u>	35,6	<u>106,97%</u>	135,1	<u>175,71%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		82,5		16,2		17,2		49	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	247,4	<u>169,49%</u>	48,1	<u>212,33%</u>	37,2	<u>111,36%</u>	162,1	<u>175,68%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		91,8		15,4		17,6		58,8	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	299,2	<u>171,01%</u>	42,8	<u>212,40%</u>	40,3	<u>121,42%</u>	216,2	<u>175,76%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		110,4		13,7		18,2		78,4	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	171,8	<u>167,60%</u>	58,4	<u>220,87%</u>	32,4	<u>95,18%</u>	81,1	<u>175,85%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		64,2		18,2		16,6		29,4	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	147,1	<u>166,48%</u>	62,2	<u>222,27%</u>	30,8	<u>90,12%</u>	54,1	<u>176,02%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		55,2		19,3		16,2		19,6	

Πίνακας 53 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος

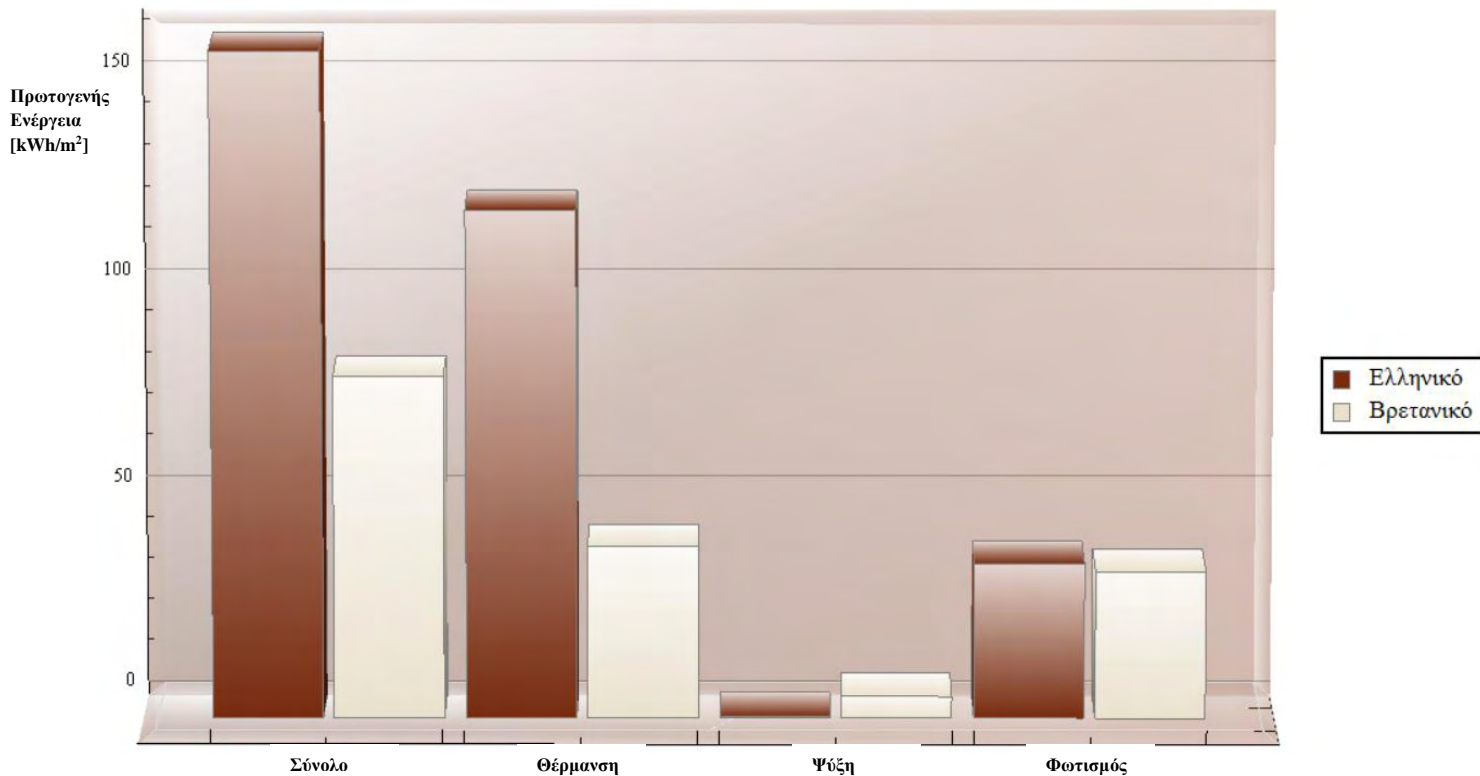
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	156,37	<u>121,80%</u>	132,9	<u>197,31%</u>	0,24	<u>1454,16%</u>	23,23	<u>5,25%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		70,5		44,7		3,73		22,07	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	157,18	<u>111,14%</u>	129	<u>196,57%</u>	0,3	<u>1390,00%</u>	27,87	<u>5,24%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		74,44		43,5		4,47		26,48	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	159,08	<u>94,56%</u>	121,5	<u>194,59%</u>	0,45	<u>1060,00%</u>	37,16	<u>5,24%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		81,76		41,23		5,22		35,31	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	155	<u>143,74%</u>	140,9	<u>198,34%</u>	0,16	<u>1850,00%</u>	13,94	<u>5,36%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		63,59		47,23		3,12		13,23	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	154,45	<u>151,95%</u>	145,1	<u>192,20%</u>	0,12	<u>2458,33%</u>	9,29	<u>5,20%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		61,3		49,64		2,83		8,83	

Πίνακας 54 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή της φωτιστικής ισχύος

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ο φωτισμός καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μερίδιο στην ενεργειακή κατανάλωση του ελληνικού κτιρίου σε αντίθεση με το βρετανικό, συνεπώς αύξηση της ισχύος επηρεάζει όλες τις τελικές χρήσεις του ελληνικού κτιρίου, δηλαδή έχουμε αντίστοιχα μείωση των θερμικών απαιτήσεων και αύξηση των ψυκτικών, πέραν της αυξημένης φωτιστικής κατανάλωσης. Στο TEE-KEvAK το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο, σε αντίθεση με το iSBEM, όπου οι αυξομειώσεις της ισχύος επιφέρουν λογικές μεταβολές της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας.



Εικόνα 169 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100%



Εικόνα 170 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100%

## 9.3.8 Μεταβολή ποσοστού φυσικού φωτισμού (φφ) &amp; αυτοματισμών κίνησης

Εδώ εξετάζεται η επίδραση του ποσοστού (%) φυσικού φωτισμού και των διατάξεων αυτοματισμών στα αποτελέσματα των δύο λογισμικών. Συγκεκριμένα:

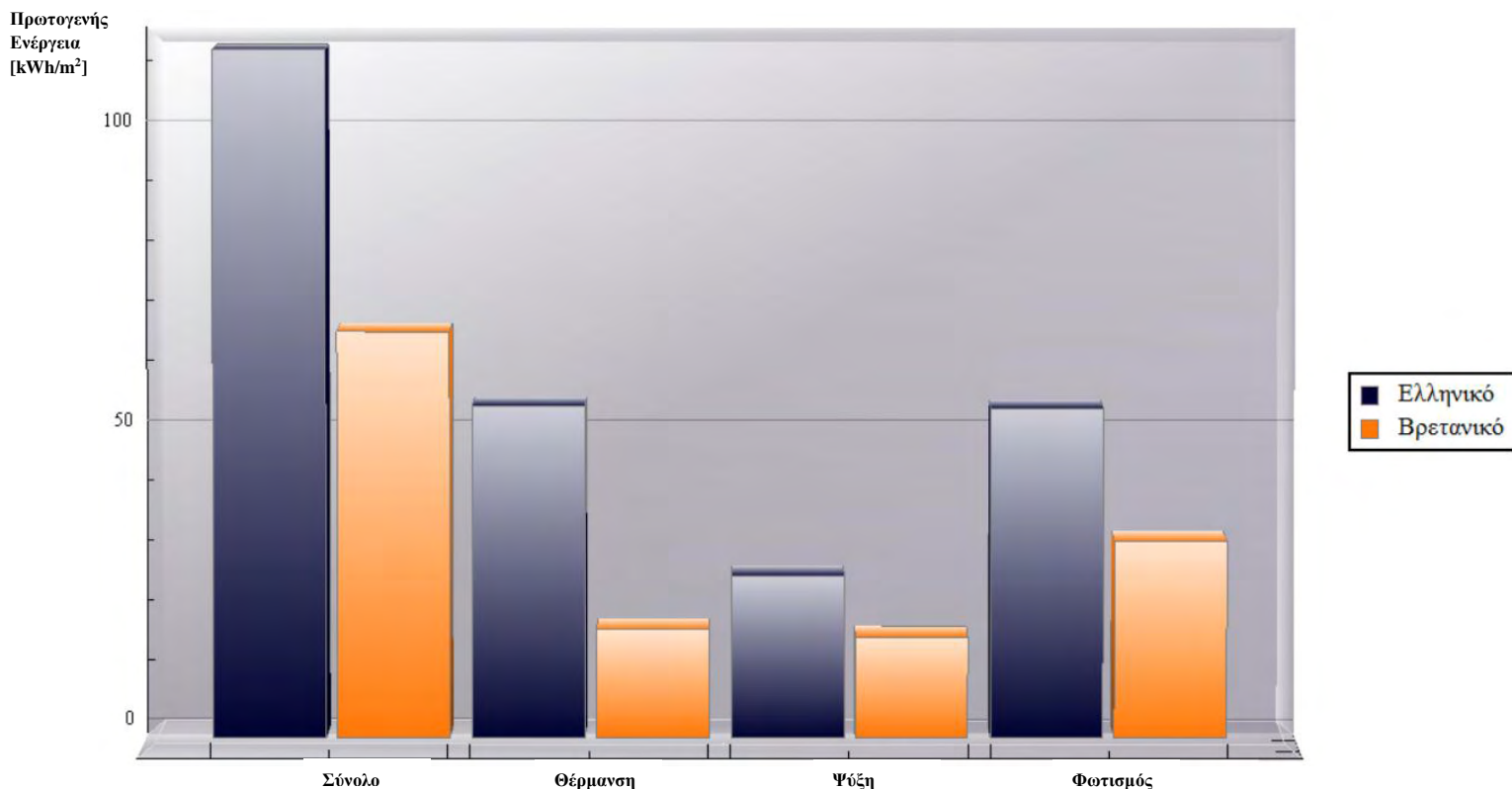
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	113,2	64,05%	32,2	81,92%	26,7	59,88%	54,3	56,93%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		69		17,7		16,7		34,6	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	113,2	67,20%	32,2	80,89%	26,7	59,88%	54,3	63,55%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,7		17,8		16,7		33,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	113,2	68,95%	32,2	79,88%	26,7	59,88%	54,3	67,07%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67		17,9		16,7		32,5	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	168,48%	54,7	218,02%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		73,3		17,2		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	168,48%	54,7	218,02%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		73,3		17,2		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	168,48%	54,7	218,02%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		73,3		17,2		16,9		39,2	

Πίνακας 55 Συγκριτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μεταβολή του φφ και αυτοματισμών φωτισμού

Παρατηρούμε από τα αποτελέσματα του Πίνακα 56 (αποτελέσματα iSBEM), ότι το ποσοστό φυσικού φωτισμού στο βρετανικό κτίριο επηρεάζει την τελική κατανάλωση, σε αντίθεση με το ελληνικό κτίριο στο TEE-ΚΕνΑΚ, στο οποίο το ποσοστό φυσικού φωτισμού δεν φαίνεται να παίζει κάποιο ρόλο. Αντίθετα, στον Πίνακα 55 (αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ) παρατηρείται σημαντική μείωση της κατανάλωσης του ελληνικού κτιρίου λόγω της ύπαρξης αυτοματισμών, με τον φυσικό φωτισμό να μην επηρεάζει τα αποτελέσματα. Στο βρετανικό κτίριο, αντίθετα, ο φυσικός φωτισμός διαδραματίζει ρόλο και στα δύο λογισμικά, που οφείλεται πιθανόν σε κάποια χαρακτηριστικά που λαμβάνουν τα λογισμικά για το σύστημα φωτισμού του κτιρίου ως δεδομένα, ανεξαρτήτως της ύπαρξης ή μη αυτοματισμών. Εξαιτίας αυτής της σημαντικής μείωσης της κατανάλωσης του ελληνικού κτιρίου, η απόκλιση της πρωτογενούς ενέργειας των δύο κτιρίων στο TEE-ΚΕνΑΚ πέφτει στο 64.05%.

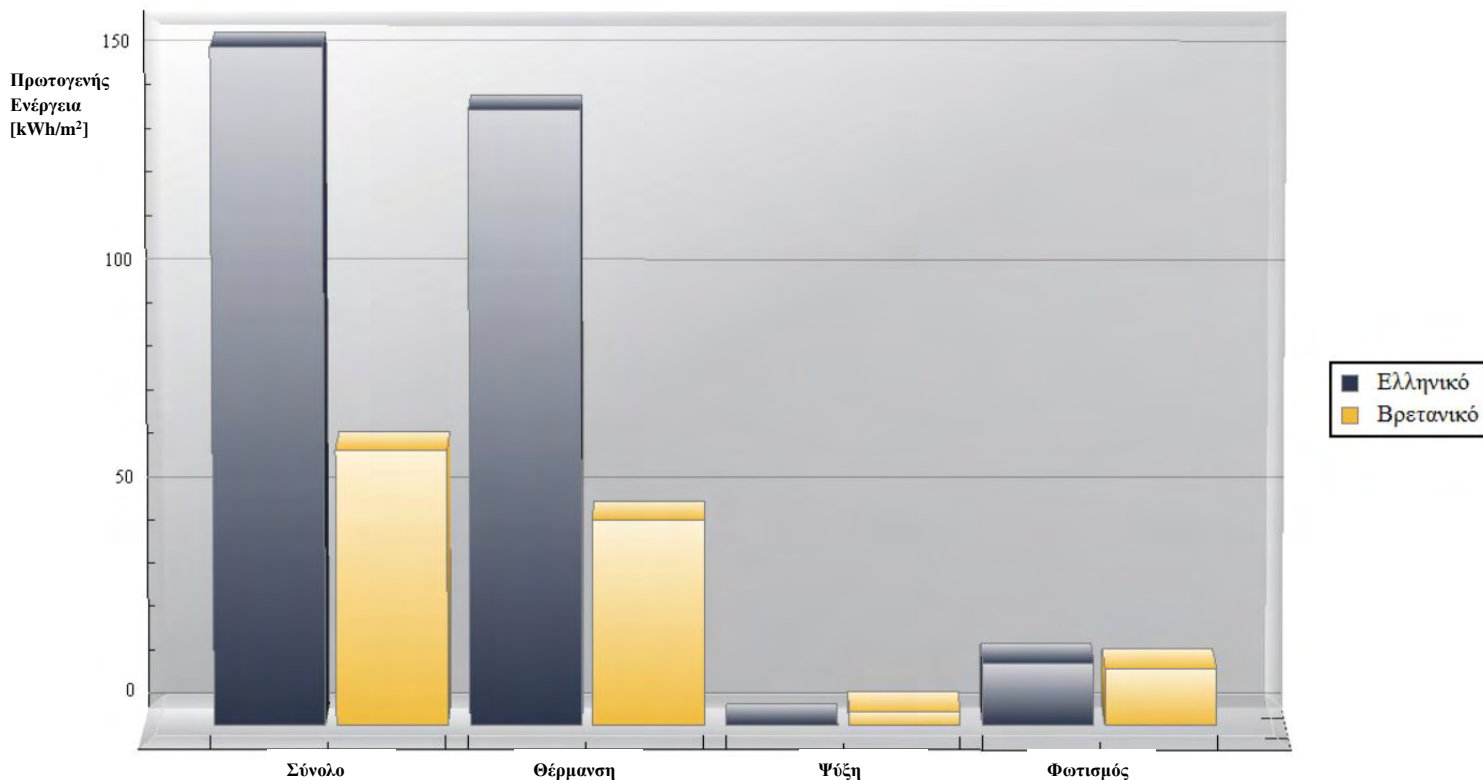
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	155,55	<u>129,32%</u>	135,3	<u>197,58%</u>	0,2	<u>1635,00%</u>	20	<u>5,93%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,83		45,48		3,47		18,88	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	154,32	<u>139,62%</u>	138,1	<u>197,69%</u>	0,16	<u>1850,00%</u>	16,04	<u>7,79%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		64,4		46,4		3,12		14,88	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	153,73	<u>145,14%</u>	139,5	<u>197,65%</u>	0,14	<u>2007,14%</u>	14,06	<u>9,16%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		62,71		46,88		2,95		12,88	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	155,64	<u>132,26%</u>	136,9	<u>197,93%</u>	0,2	<u>1610,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,01		45,94		3,42		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	155,64	<u>132,26%</u>	136,9	<u>197,93%</u>	0,2	<u>1610,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,01		45,94		3,42		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	155,64	<u>132,26%</u>	136,9	<u>197,93%</u>	0,2	<u>1610,00%</u>	18,58	<u>5,26%</u>
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67,01		45,94		3,42		17,65	

Πίνακας 56 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του φφ και συτοματισμών φωτισμού



Εικόνα 171 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-ΚΕΝΑΚ για ποσοστό φφ 100% με αυτοματισμούς





Εικόνα 172 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για ποσοστό φφ 100% με αυτοματισμούς

### 9.3.9 Μεταβολή β.α θερμικών διατάξεων & τύπου καυσίμου

Εδώ εξετάζεται η επίδραση του θερμικού β.α & του τύπου καυσίμου στα αποτελέσματα των λογισμικών. Συγκεκριμένα:

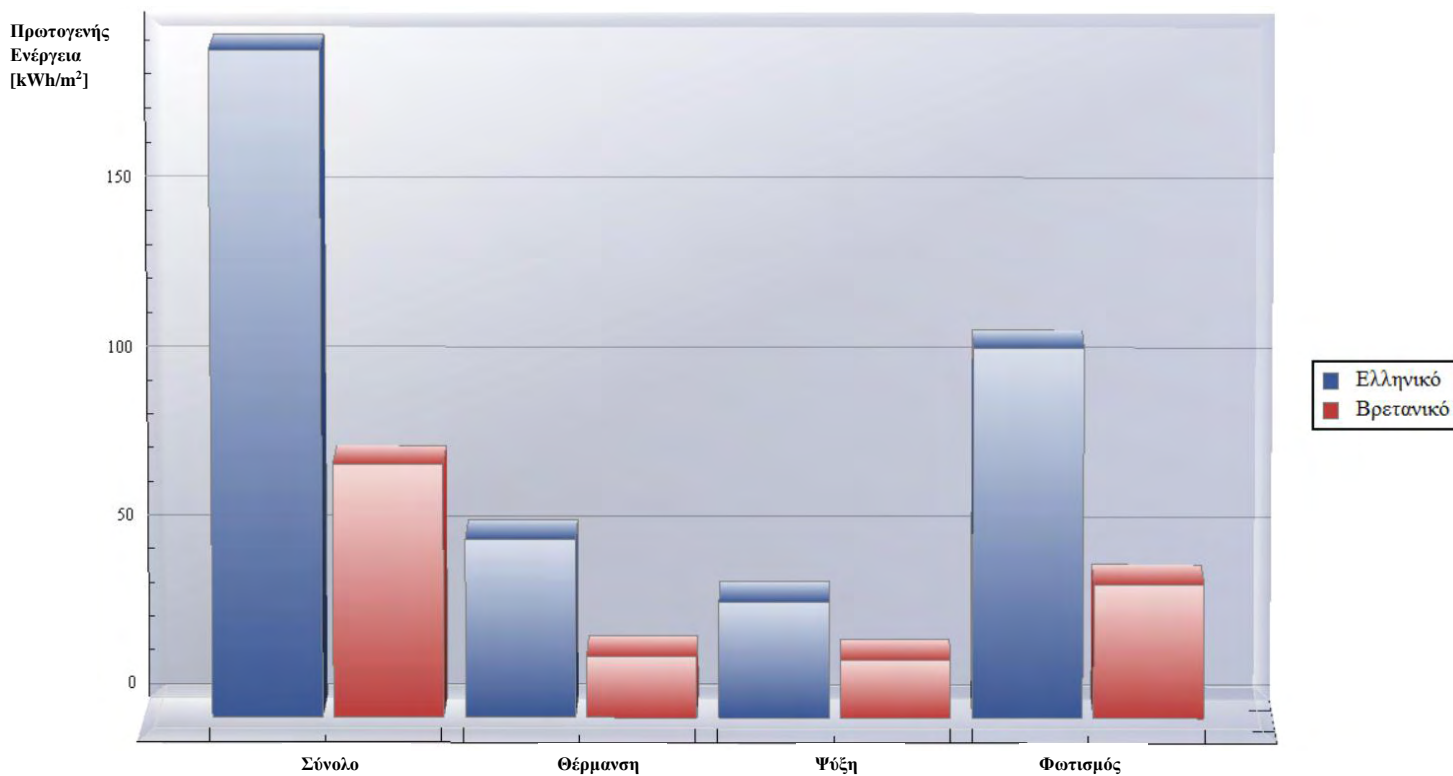
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	190,2	166,76%	48,2	219,20%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		71,3		15,1		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	205,9	170,56%	63,9	219,50%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		76,1		20		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	194,3	162,56%	52,2	190,00%	34	101,18%	108,1	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		74		18		16,9		39,2	

Πίνακας 57 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για μεταβολή του β.α της θερμικής διάταξης

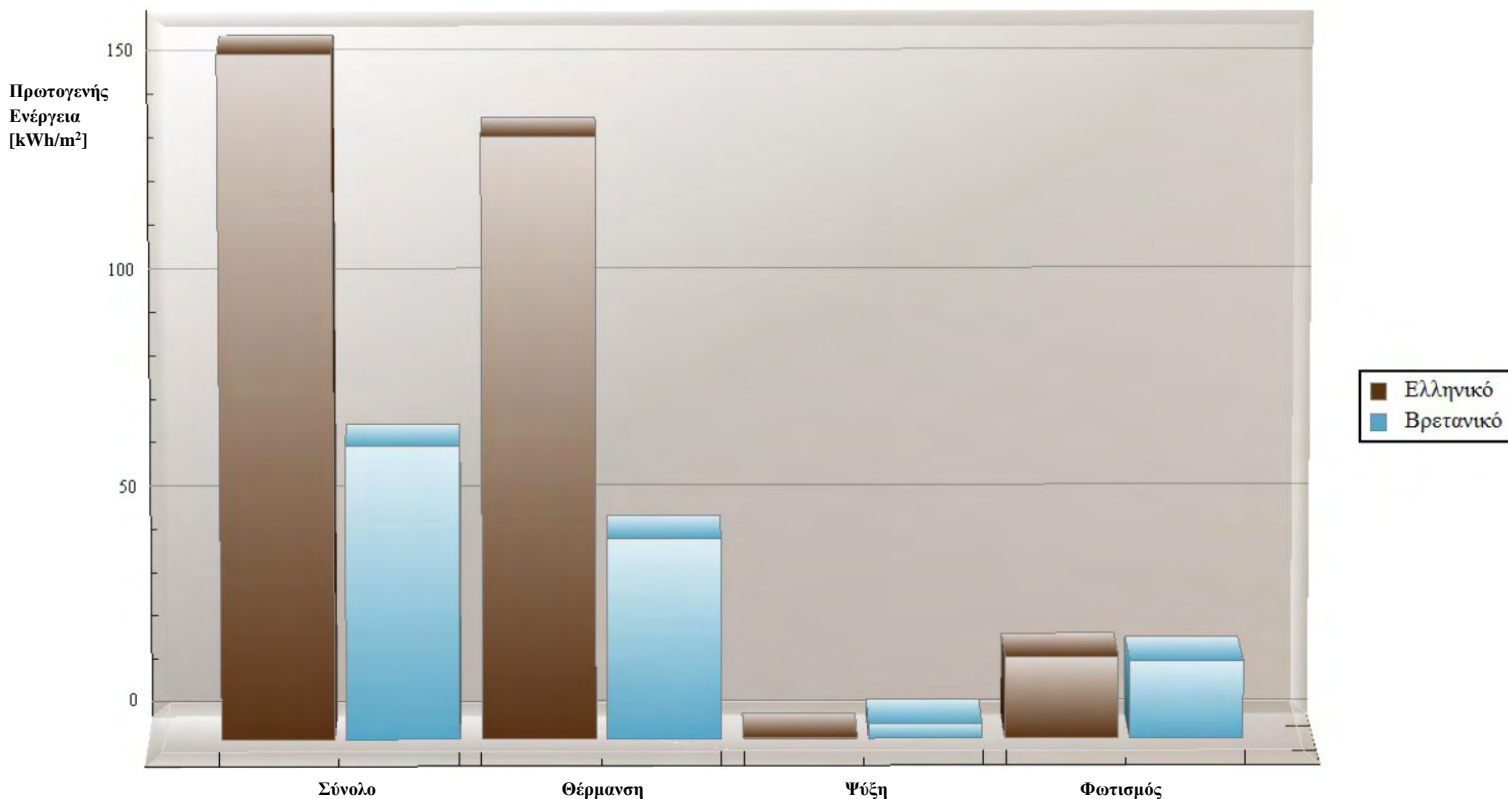
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	147,11	130,76%	128,3	195,26%	0,2	1220,00%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		63,75		43,46		2,64		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	166,7	135,58%	147,9	197,76%	0,2	1610,00%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		70,76		49,68		3,42		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	155,64	132,29%	136,9	197,93%	0,2	1610,00%	18,58	5,26%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		67		45,94		3,42		17,65	

Πίνακας 58 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για μεταβολή του β.α της θερμικής διάταξης

Από τους Πίνακες 57 & 58 παρατηρούμε ότι οι μεταβολές είναι μεγαλύτερες στο TEE-ΚΕνΑΚ απ'ότι στο iSBEM για κάθε μία από τις τρεις μεταβολές που επιχειρήθηκαν. Η απόκλιση των αποτελεσμάτων των δύο προγραμμάτων κυμαίνεται στο 30%, όσον αφορά τη συνολική ενεργειακή αποτίμηση.



Εικόνα 173 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-ΚΕνΑΚ για αλλαγή του τύπου καυσίμου



Εικόνα 174 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για αλλαγή του τύπου καυσίμου

### 9.3.10 Μεταβολή διατάξεων αυτοματισμών

Σε αυτή την υπο-ενότητα εξετάζεται το κατά πόσο η κατηγορία αυτοματισμών επηρεάζει τα αποτελέσματα των δύο προγραμμάτων. Συγκεκριμένα:

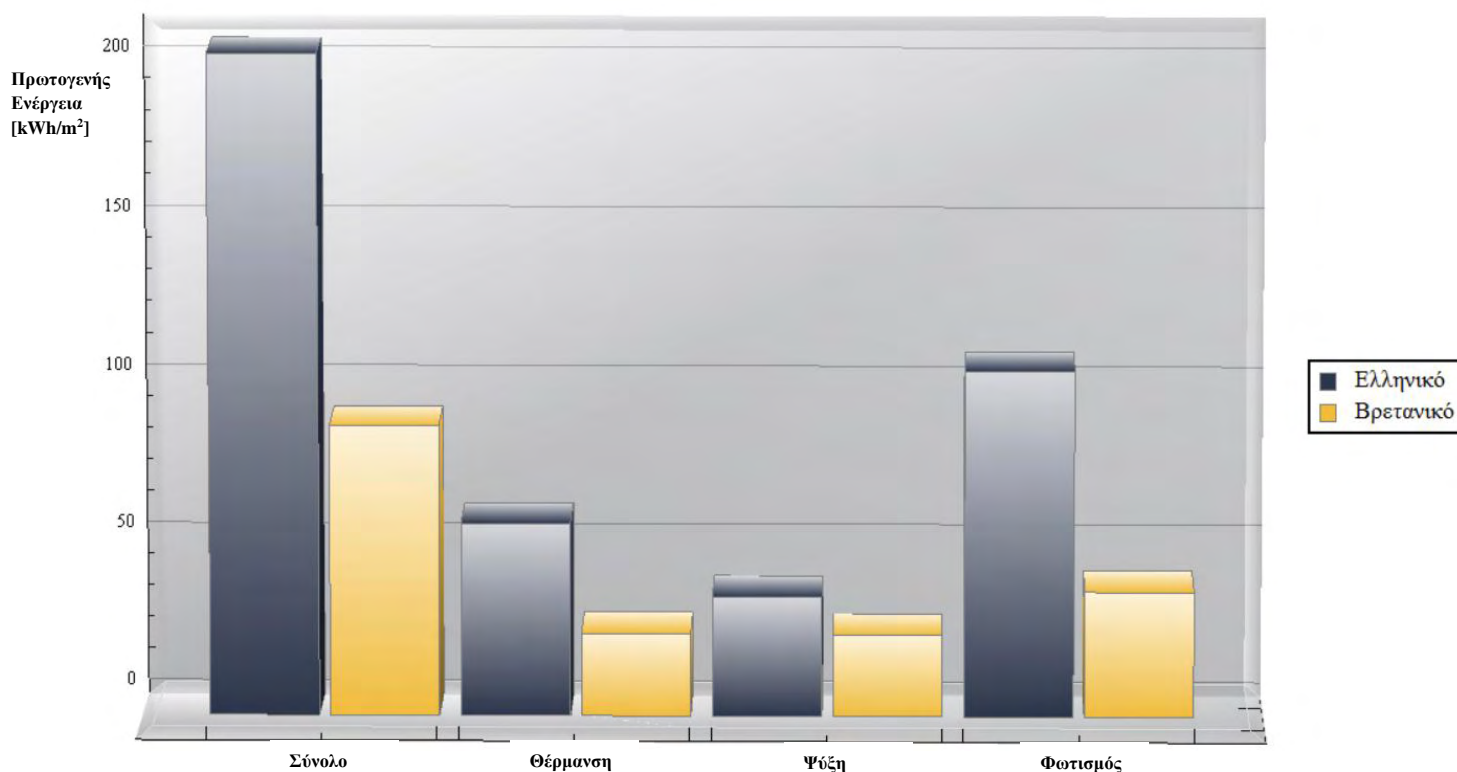
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο TEE -Κ.Εν.Α.Κ		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μων Α	180	145,56%	44,4	158,13%	27,5	62,72%	108	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		73,3		17,2		16,9		39,2	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μων Β	186	-	48,2	-	29,9	-	108	-
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		-	-	-	-	-	-		
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μων Δ	206	127,29%	60,2	133,33%	37,4	46,66%	108	175,76%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		90,5		25,8		25,5		39,2	

Πίνακας 59 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ για αλλαγή της κατηγορίας αυτ/μων

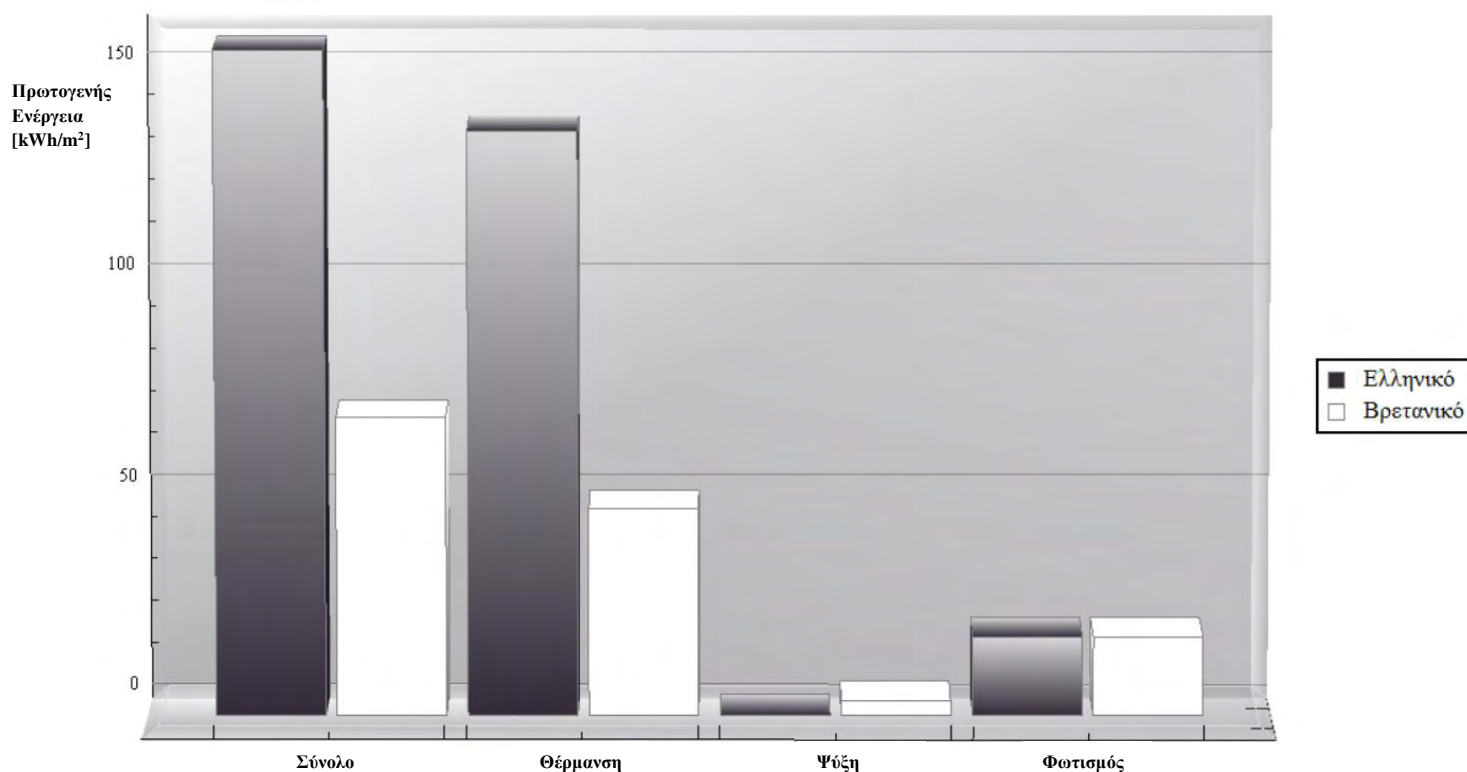
Πρωτογενής Ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> ) στο iSBEM		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μωv Α	147,52	121,53%	130	180,84%	0,19	1289,47%	17,65	0,00%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		66,59		46,3		2,64		17,65	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μωv Β	-	-	-	-	-	-	-	-
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		-		-		-		-	
Κτίριο σύμφωνα με Ελληνικό Κανονισμό	Κατηγορία Αυτ/μωv Δ	155,64	122,05%	136,9	180,87%	0,2	1290,00%	18,58	0,00%
Κτίριο σύμφωνα με Βρετανικό Κανονισμό		70,09		48,73		2,78		18,58	

Πίνακας 60 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα iSBEM για αλλαγή της κατηγορίας αυτ/μωv

Λόγω της έλλειψης καθορισμένης επιλογής που αλλάζει την κατηγορία αυτοματισμών στο iSBEM, η αλλαγή της κατηγοριοποίησης έγινε από τον ίδιο τον χρήστη του προγράμματος, σε αντίθεση με το TEE-KEvAK, όπου υπάρχει η συγκεκριμένη επιλογή. Οι μεταβολές στις καταναλώσεις ανά τελική χρήση είναι μεγαλύτερες στο TEE-KEvAK, σε αντίθεση με το iSBEM, όπου επηρεάζονται σε μικρότερο βαθμό (Πίνακες 59 & 60).



Εικόνα 175 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο TEE-KEvAK για κατηγορία αυτοματισμών Δ



Εικόνα 176 Πρωτογενής ενέργεια κτιρίων στο iSBEM για κατηγορία αυτοματισμών Δ

## 9.4 Σύγκριση των δύο Κτιρίων Αναφοράς ως προς τη συνολική πρωτογενή ενέργεια & ανά τελική χρήση

### 9.4.1 Γενικά

Σε αυτή την ενότητα θα εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο οι αλλαγές που επιβάλλουμε επηρεάζουν τα κτίρια και μέσα από αυτή τη διαδικασία θα γίνει αντιληπτό, ποιο κτίριο συμπεριφέρεται καλύτερα στις μεταβολές αυτές. Το ίδιο κτίριο εισάγεται διαδοχικά σε καθένα από τα λογισμικά και καταγράφονται οι αντίστοιχες αποκλίσεις.

### 9.4.2 Ελληνικό & Βρετανικό Κτίριο Αναφοράς

Το κάθε κτίριο εισάγεται στα λογισμικά (χωρίς καμία τροποποίηση) και παρουσιάζεται το αποτέλεσμα σε πινακοποιημένη μορφή (Πίνακες 61 & 62). Συγκεκριμένα, από τον Πίνακα 61 (Ελληνικό Κτίριο) βλέπουμε ότι η απόκλιση των δύο προγραμμάτων όσον αφορά την πρωτογενή ενέργεια είναι 26.42%, με το λογισμικό TEE-KEvAK να εμφανίζει το ελληνικό κτίριο να έχει σημαντικά αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Όσον αφορά τις τελικές χρήσεις, η θέρμανση παρουσιάζει απόκλιση της τάξης του 150%, ενώ οι ανάγκες ψύξης του κτιρίου στο iSBEM εμφανίζονται μηδενικές, με απόκλιση άνω του 17000%, πράγμα το οποίο οφείλεται στους υψηλούς συντελεστές  $K_m$  κτιρίου και στα διαφορετικά κλιματικά δεδομένα, τα οποία λαμβάνει υπόψη το λογισμικό και τα οποία βρίσκονται σε πλήρη αντίθεση με τα αντίστοιχα ελληνικά. Τέλος, ο φωτισμός στο TEE-KEvAK καταγράφει σημαντικά αυξημένη τιμή σε σχέση με το αποτέλεσμα του iSBEM, με απόκλιση 481%, που

υποδηλώνει είτε ότι οι παράμετροι του κτιρίου όσον αφορά τον φωτισμό χρήζουν διόρθωσης είτε ότι οι υπολογισμοί του προγράμματος δεν είναι ρεαλιστικοί.

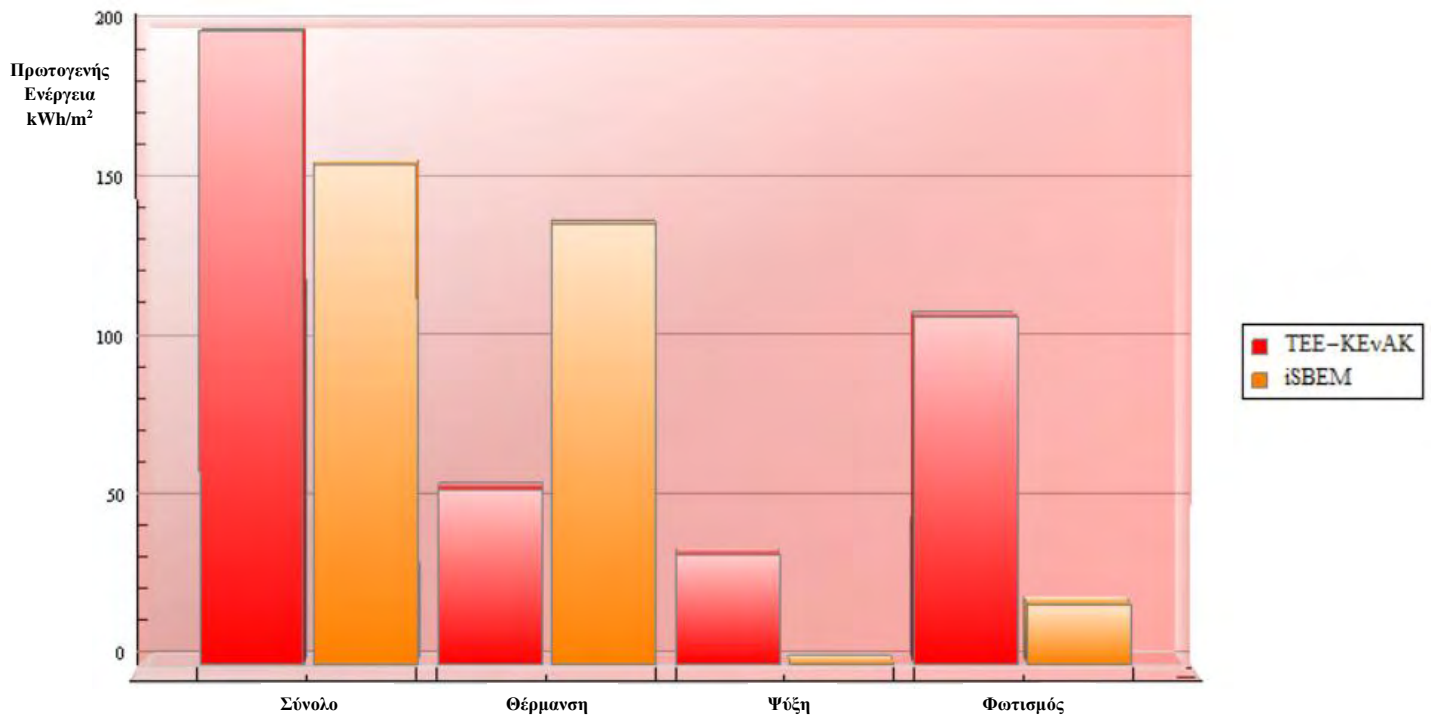
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Εισαγωγή Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς στα επιμέρους λογισμικά	196,8	26,42%	54,7	150,27%	34	17794,70%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		155,7		136,9		0,19		18,58	

Πίνακας 61 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς

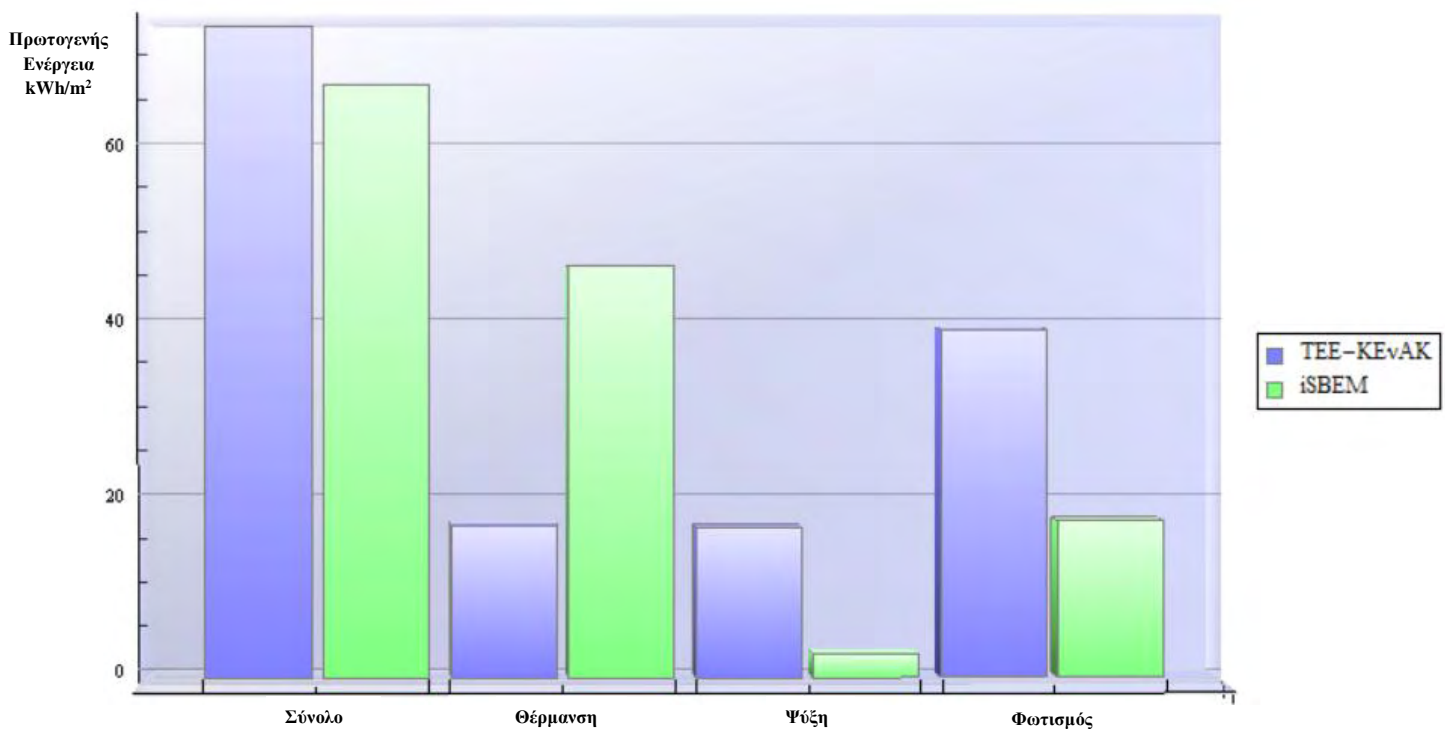
Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Εισαγωγή Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς στα επιμέρους λογισμικά	73,3	10,07%	17,2	169,18%	16,9	540,15%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		66,59		46,3		2,64		17,65	

Πίνακας 62 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς

Όσον αφορά το βρετανικό κτίριο (Πίνακας 62), τα αποτελέσματα είναι σαφώς ομαλότερα, με την συνολική ενέργεια να παρουσιάζει απόκλιση περίπου 10%, τις ανάγκες θέρμανσης να εμφανίζονται υψηλότερες στο iSBEM, εξαιτίας και της συνεισφοράς του ZNX, όπως έχει ήδη ειπωθεί, και τις ανάγκες ψύξης σημαντικά χαμηλότερες. Τέλος, οι φωτιστικές ανάγκες του κτιρίου στο TEE-KEvAK εμφανίζονται υπερ-διπλάσιες, συγκεκριμένα εμφανίζοντας απόκλιση 122%. Παρατηρούμε δηλαδή πως σε όλους τους τομείς σύγκρισης, τα αποτελέσματα του βρετανικού κτιρίου είναι πλησιέστερα στην πραγματικότητα, πράγμα που οφείλεται στους σημαντικά χαμηλότερους συντελεστές U & K<sub>m</sub> του κτιριακού κελύφους, τους υψηλούς συντελεστές απόδοσης των θερμικών & ψυκτικών διατάξεων και στην ύπαρξη αυτοματισμών, που μειώνουν σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου και έχουν ως συνέπεια να λαμβάνουμε γενικώς αποδεκτά αποτελέσματα ακόμα και από ένα λογισμικό (TEE-KEvAK), το οποίο έχει σχεδιαστεί με βάση τα ελληνικά κτιριακά και κλιματολογικά δεδομένα και την ισχύουσα νομοθεσία.



Εικόνα 177 Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά



Εικόνα 178 Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου στα δύο λογισμικά

#### 9.4.3 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους

Σε αυτή την υπο-ενότητα εξετάζεται η επίδραση της σταδιακής μεταβολής του U στα εξεταζόμενα κτίρια. Συγκεκριμένα:

Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	186,9	36,77%	45,2	160,88%	33,6	22300,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		136,7		117,9		0,15		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	176,8	50,42%	35,5	178,42%	33,3	30172,72%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		117,5		98,84		0,11		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	168,8	71,68%	27,8	186,51%	32,9	36455,55%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		98,32		79,65		0,09		18,58	

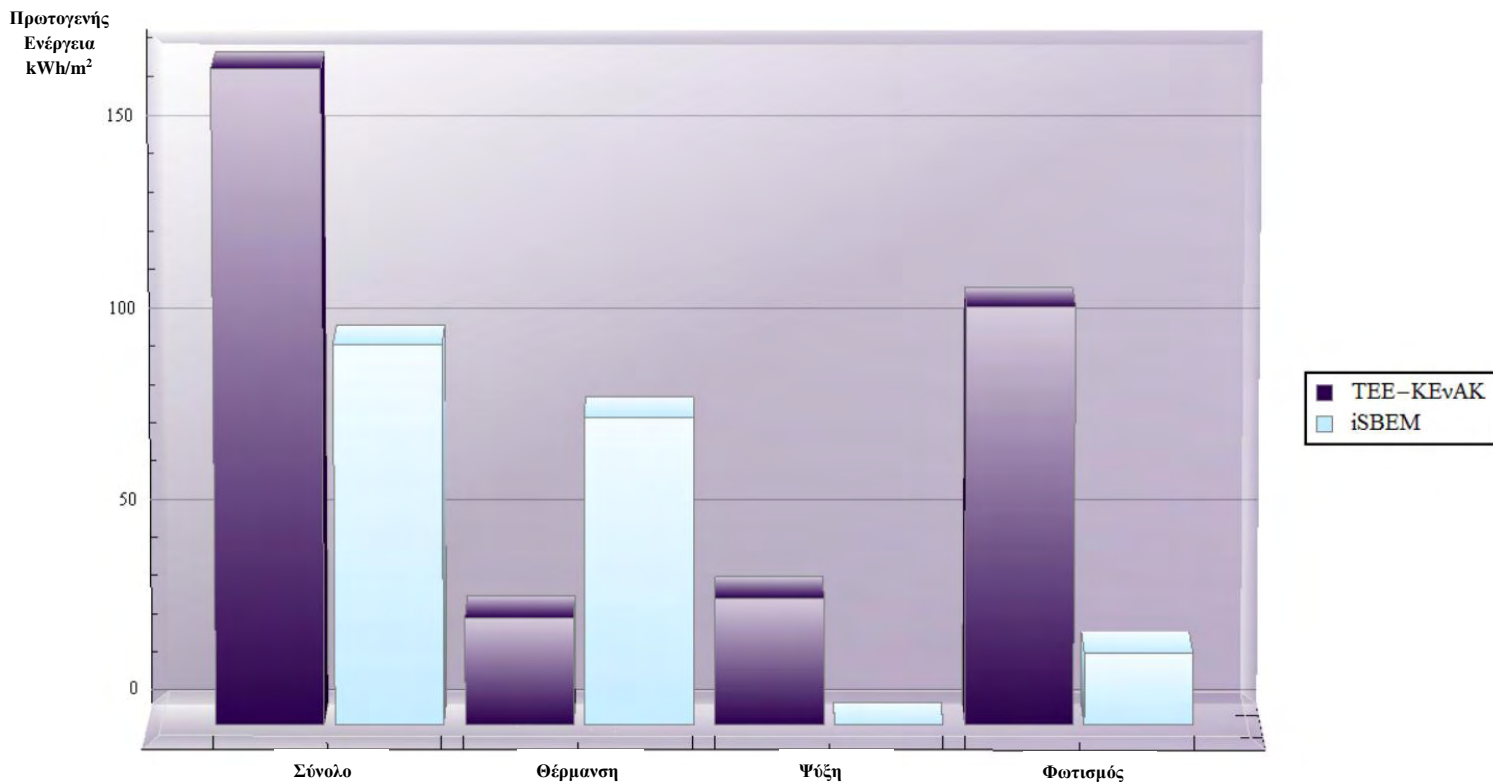
Πίνακας 63 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U κελύφους

Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 20%	70,6	13,88%	14,6	186,30%	16,7	560,07%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		61,99		41,8		2,53		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 40%	68	18,44%	12,1	208,42%	16,6	583,12%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		57,41		37,32		2,43		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους κατά 60%	65,3	23,58%	9,7	238,65%	16,4	600,85%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		52,84		32,85		2,34		17,65	

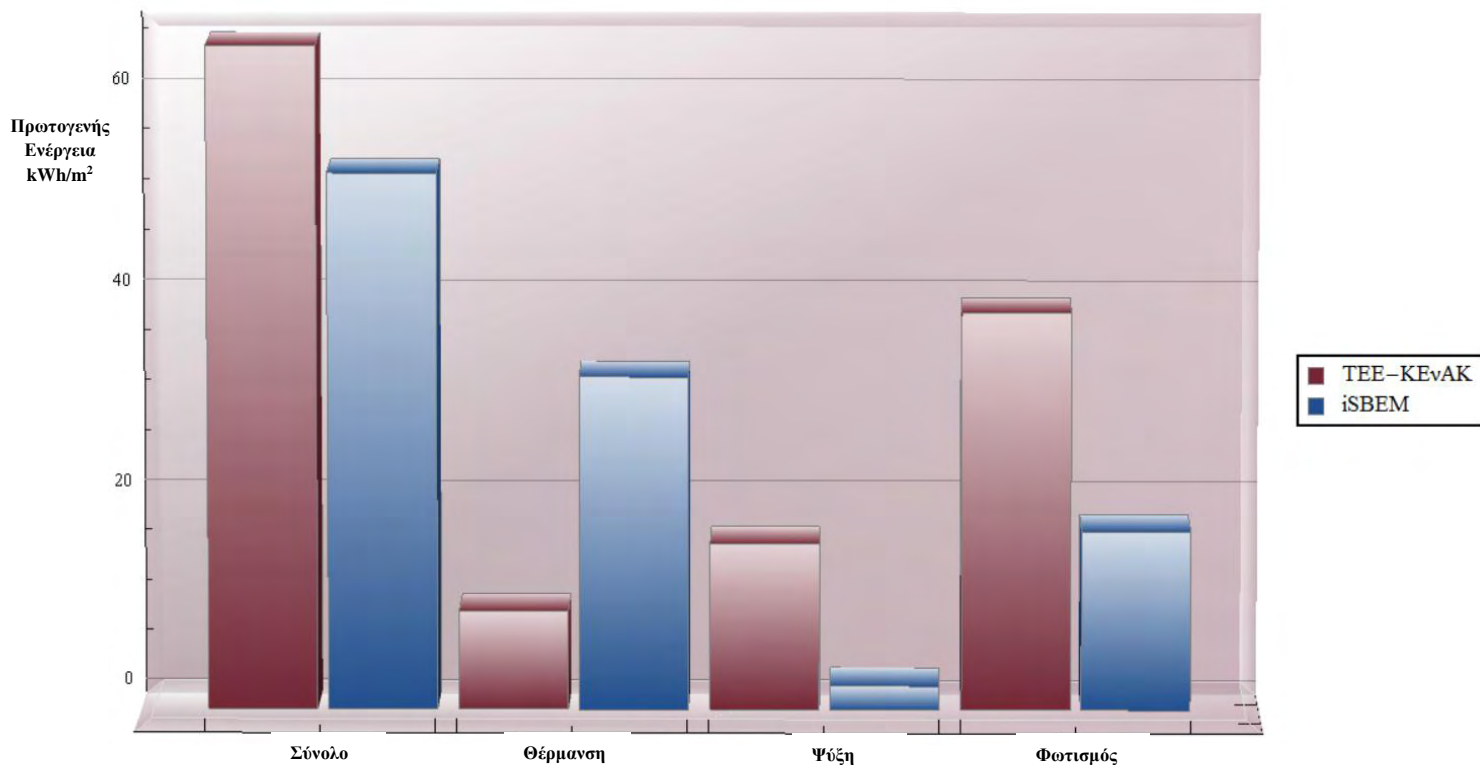
Πίνακας 64 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U κελύφους

Ως επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων της προηγούμενης υπο-ενότητας και σε αυτή την περίπτωση οι αποκλίσεις του βρετανικού κτιρίου είναι σαφώς μικρότερες από του αντίστοιχου ελληνικού κτιρίου και οι διαφορές στις καταναλώσεις ανάμεσα στα δύο κτίρια αυξάνονται παράλληλα με την μείωση του U (Πίνακες 63 & 64). Σε κάθε περίπτωση το λογισμικό TEE-KEvAK εμφανίζει σταθερά υψηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες του iSBEM.





Εικόνα 179 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του  $U$  κελύφους κατά 60%



Εικόνα 180 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του  $U$  κελύφους κατά 60%

#### 9.4.4 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας $U$ ανοιγμάτων

Εδώ εξετάζεται η ευαισθησία των κτιριων στη σταδιακή μείωση του συντελεστή  $U$  των ανοιγμάτων. Συγκεκριμένα:

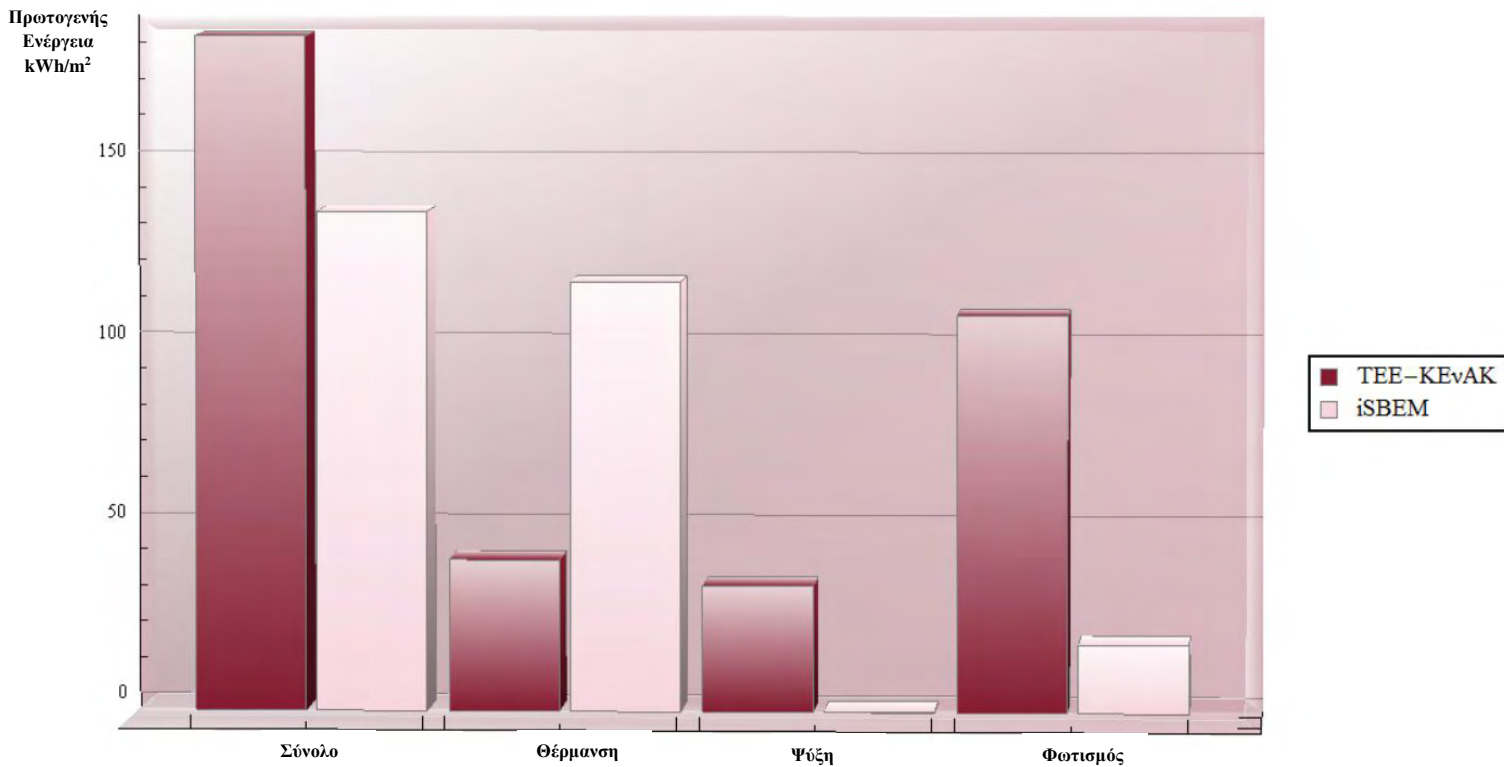
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	192,4	29,08%	50,2	159,48%	34,1	16138,09%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		149,1		130,3		0,21		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	188	31,93%	45,7	170,63%	34,2	15445,45%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		142,5		123,7		0,22		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	183,8	35,19%	41,3	183,58%	34,4	14233,33%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		136		117,1		0,24		18,58	

Πίνακας 65 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U των ανοιγμάτων

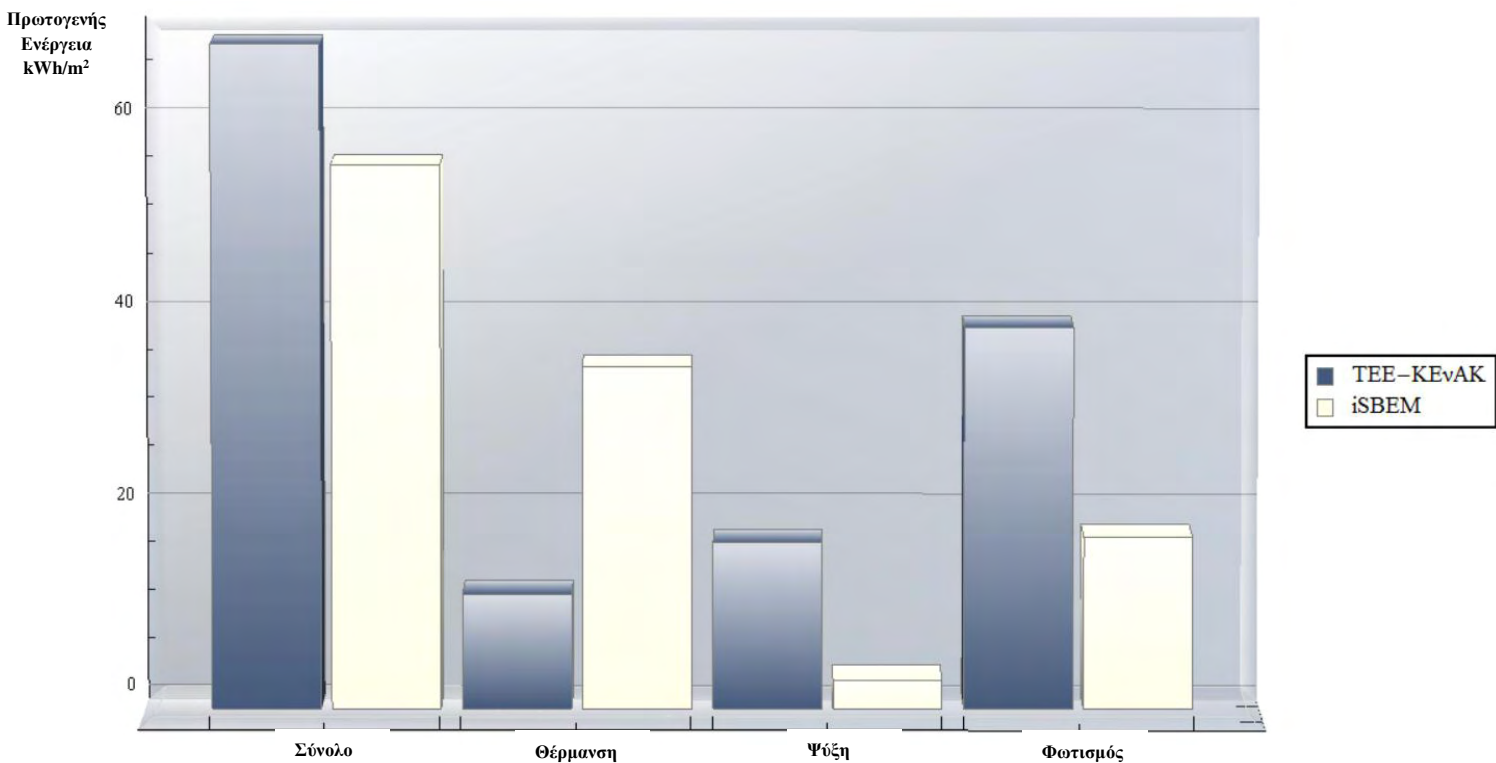
Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 20%	71,5	13,60%	15,4	176,29%	16,9	514,54%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		62,94		42,55		2,75		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 40%	69,9	17,81%	13,6	185,44%	17	494,40%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		59,33		38,82		2,86		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U ανοιγμάτων κατά 60%	68,1	22,10%	11,8	197,62%	17,1	470,00%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		55,77		35,12		3		17,65	

Πίνακας 66 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U των ανοιγμάτων

Και σε αυτή την περίπτωση, οι παρατηρούμενες αποκλίσεις στο βρετανικό κτίριο αναφοράς είναι μικρότερες από του αντίστοιχου ελληνικού. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, το iSBEM είναι πιο ευαίσθητο στις μεταβολές των δομικών χαρακτηριστικών των κτιρίων, με τις επιχειρούμενες μεταβολές (εδώ  $U_m$  ανοιγμάτων) να είναι ρεαλιστικότερες και να αποφέρουν σημαντικότερα ενεργειακά οφέλη, σύμφωνα πάντα με τα λογισμικά (Πίνακες 65 & 66).



Εικόνα 181 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του U των ανοιγμάτων κατά 60%



Εικόνα 182 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του U των ανοιγμάτων κατά 60%

#### 9.4.5 Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους & ανοιγμάτων

Εδώ εξετάζεται η συνδυασμένη μεταβολή του συντελεστή U κελύφους & ανοιγμάτων στα εξεταζόμενα κτίρια. Συγκεκριμένα:

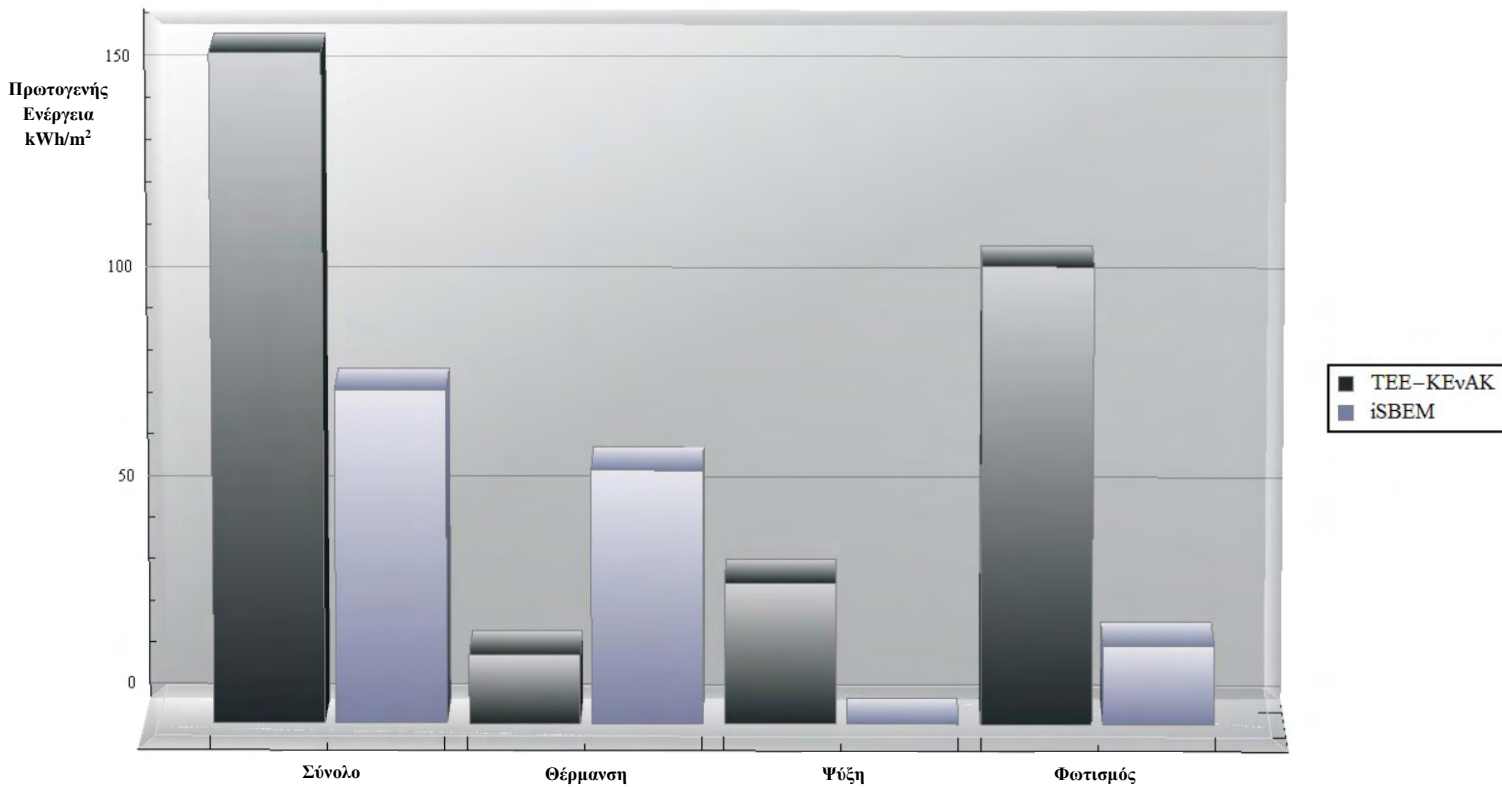
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 20%	182,7	40,48%	40,8	172,81%	33,8	21025,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		130,1		111,3		0,16		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 40%	168,8	61,70%	27,1	216,08%	33,6	22300,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		104,4		85,66		0,15		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 60%	157,8	100,15%	16,2	270,86%	33,5	18511,11%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		78,84		60,08		0,14		18,58	

Πίνακας 67 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U κελύφους &amp; ανοιγμάτων

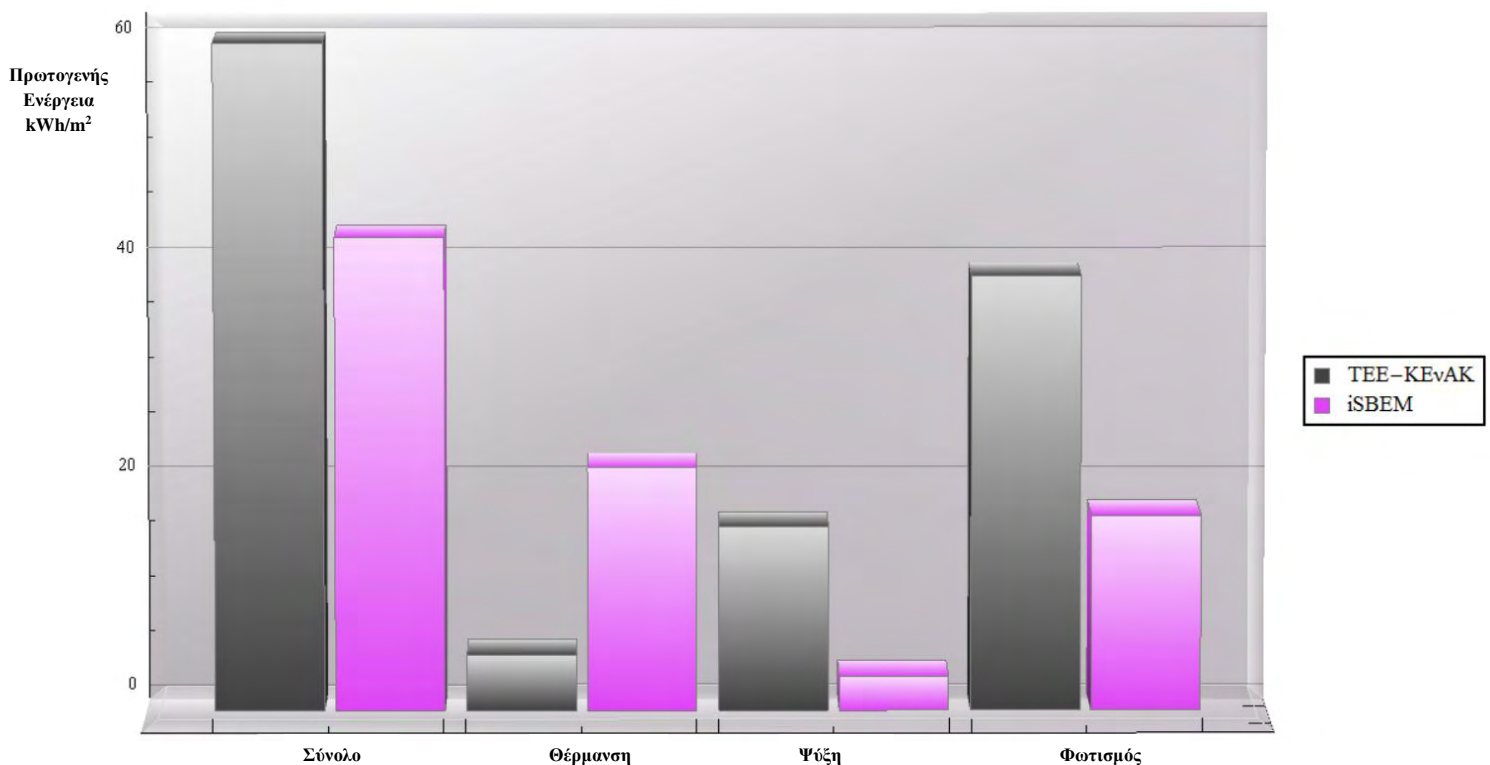
Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 20%	68,9	18,06%	12,9	195,11%	16,8	533,96%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		58,36		38,07		2,65		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 40%	64,7	28,01%	8,7	243,90%	16,7	464,18%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		50,54		29,92		2,96		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση Συντελεστή Θερμοπερατότητας U κελύφους + ανοιγμάτων κατά 60%	60,09	40,85%	5	338,60%	16,6	438,96%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		42,66		21,93		3,08		17,65	

Πίνακας 68 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μείωση του U κελύφους &amp; ανοιγμάτων

Εδώ οι επιχειρούμενες αλλαγές σταδιακά αυξανουν και την απόκλιση ανάμεσα στα δύο κτίρια. Χαρακτηριστικά, η συνολική πρωτογενής ενέργεια για 60% μείωση του U στο ελληνικό κτίριο εμφανίζει απόκλιση 100%, τη στιγμή που στο βρετανικό κτίριο εμφανίζει απόκλιση 40%, δηλαδή τα δύο κτίρια εμφανίζουν διαφορά της τάξης του 60% εισαγόμενα στα ίδια λογισμικά και πραγματοποιώντας τις ίδιες αλλαγές σε αμφότερες περιπτώσεις. Αυτό φανερώνει ότι το βρετανικό κτίριο συμπεριφέρεται καλύτερα στις επιχειρούμενες αλλαγές, γεγονός που οφείλεται πρωτίστως στα δομικά χαρακτηριστικά που επιβάλλει η νομοθεσία στα κτίρια (Πίνακες 67 & 68).



Εικόνα 183 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για μείωση του  $U$  κελύφους & ανοιγμάτων κατά 60%



Εικόνα 184 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για μείωση του  $U$  κελύφους & ανοιγμάτων κατά 60%

#### 9.4.6 Μεταβολή συντελεστή ψυκτικής μονάδας EER

Σε αυτή την υπο-ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του EER για τα δύο κτίρια. Συγκεκριμένα:

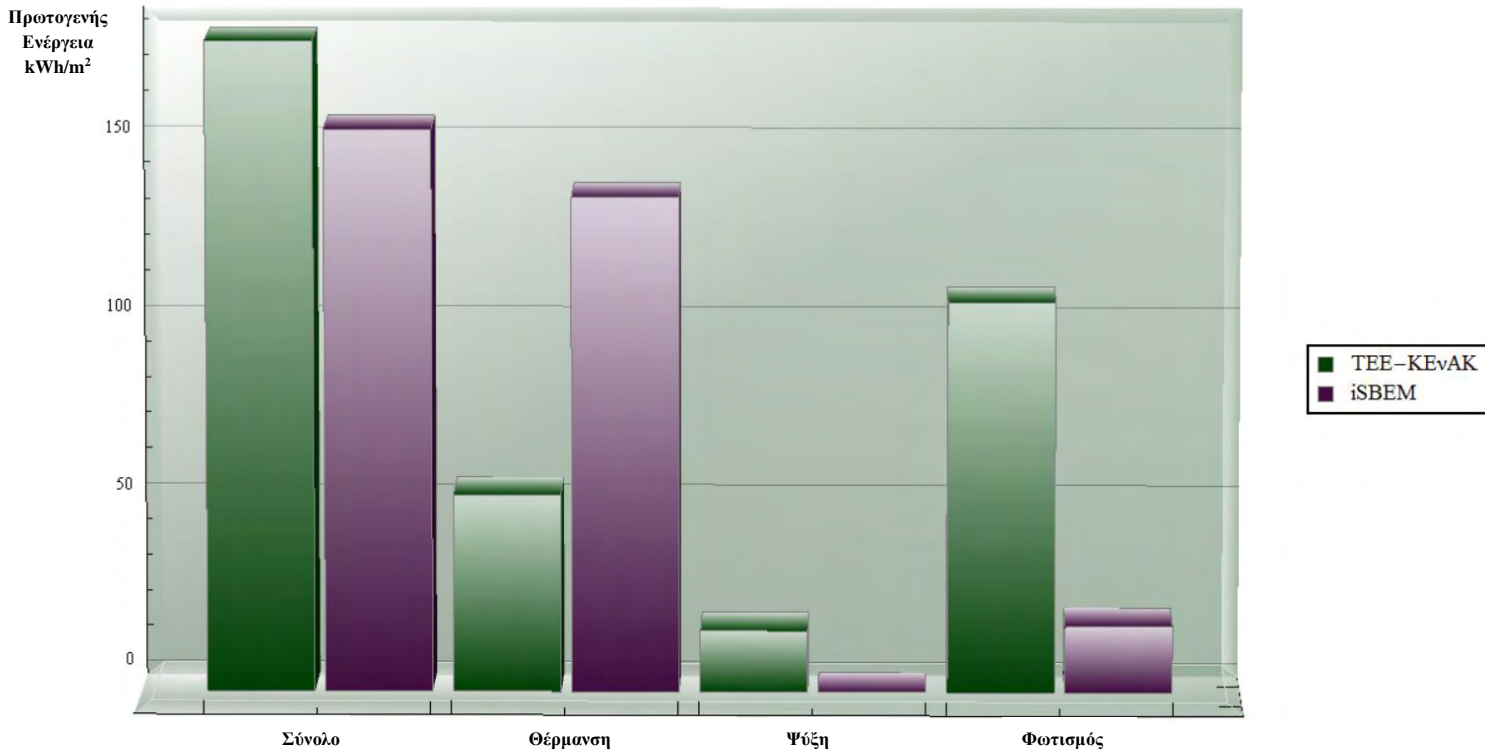
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	230,8	<u>48,10%</u>	54,7	<u>150,21%</u>	68	<u>17335,89%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		155,8		136,9		0,39		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	185,5	<u>19,23%</u>	54,7	<u>150,21%</u>	22,7	<u>17361,53%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,13		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	179,8	<u>15,58%</u>	54,7	<u>150,21%</u>	17	<u>16900,00%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,1		18,58	

Πίνακας 69 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή του EER

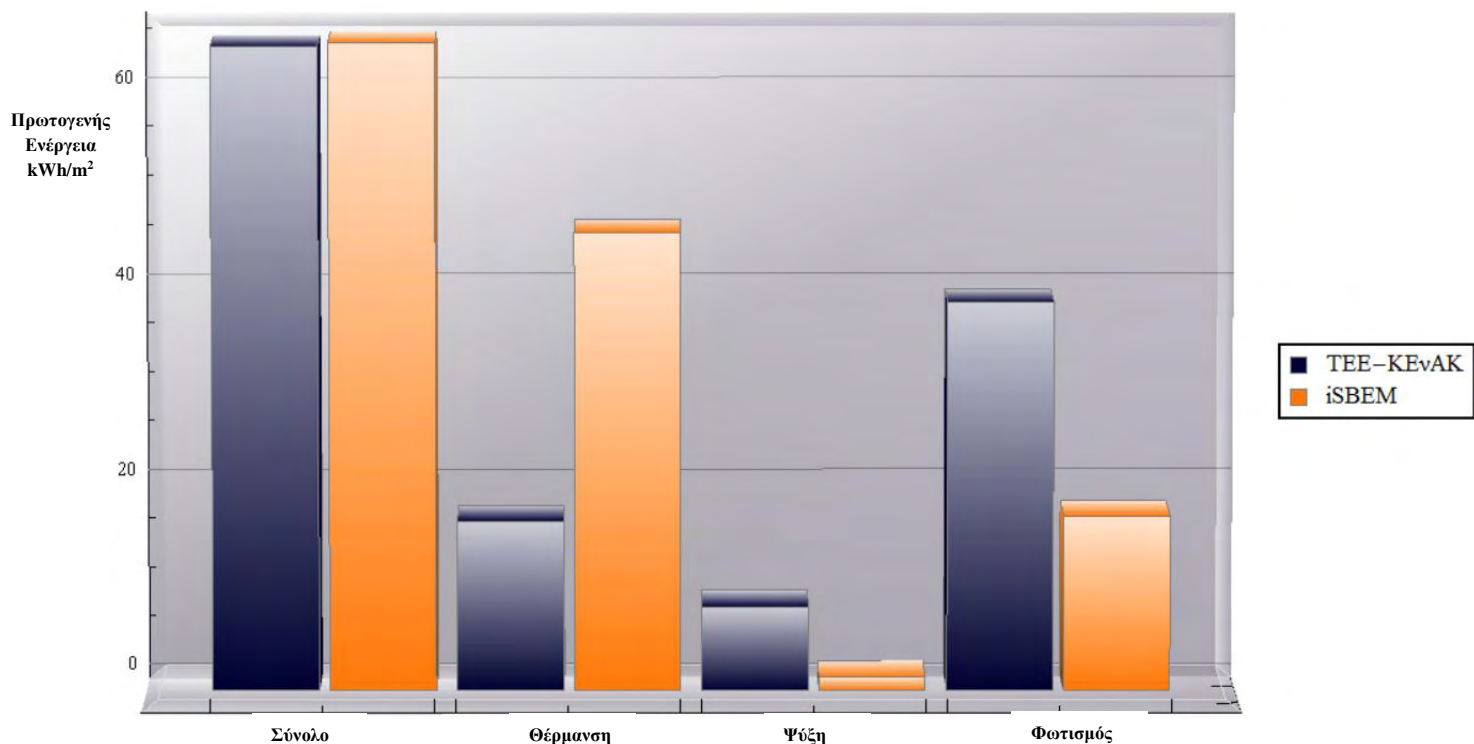
Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση συντελεστή EER κατά 50%	88,2	<u>25,23%</u>	15,1	<u>204,23%</u>	33,8	<u>394,15%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		70,43		45,94		6,84		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση συντελεστή EER κατά 50%	67,7	<u>3,02%</u>	17,2	<u>169,18%</u>	11,3	<u>542,04%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		65,71		46,3		1,76		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση συντελεστή EER κατά 100%	64,9	<u>0,57%</u>	17,2	<u>169,18%</u>	8,5	<u>543,93%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		65,27		46,3		1,32		17,65	

Πίνακας 70 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή του EER

Από τους Πίνακες 69 & 70 βλέπουμε ότι οι επιβαλλόμενες αλλαγές επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση του ελληνικού κτιρίου σε αρκετά μεγαλύτερο βαθμό απ'ότι του βρετανικού κτιρίου, μιας και τα ψυκτικά φορτία του ελληνικού κτιρίου είναι σαφώς μεγαλύτερα έναντι του βρετανικού.



Εικόνα 185 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αύξηση του EER κατά 100%



Εικόνα 186 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αύξηση του EER κατά 100%

#### 9.4.7 Μεταβολή ισχύος φωτισμού

Σε αυτή την υπο-ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής της φωτιστικής ισχύος στην κατανάλωση των κτιρίων. Συγκεκριμένα, από τον Πίνακα 71 (Ελληνικό Κτίριο) παρατηρούμε ότι το μεν λογισμικό TEE-KEvAK αυξάνει ραγδαία

την ενεργειακή κατανάλωση λόγω της αύξησης της φωτιστικής ισχύος, το δε iSBEM δεν ακολουθεί την ίδια λογική, παρουσιάζοντας μεν αύξηση της συνολικής κατανάλωσης, αλλά όχι σε τέτοιο βαθμό που αυτή θα υποβαθμίσει το υπό μελέτη κτίριο κατά τρεις ενεργειακές κλίμακες (από Α σε Δ), όπως συμβαίνει στην περίπτωση του TEE-ΚΕΝΑΚ, πράγμα αφύσικο και που σε καμία περίπτωση δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Στον Πίνακα 72 (Βρετανικό Κτίριο), οι επιβαλλόμενες μεταβολές αυξάνουν μεν την κατανάλωση λόγω φωτισμού, αναλογικά δε με το ποσοστό αύξησης της ισχύος, κάτι που κρίνεται λογικό, με απόκλιση περίπου 122% για τα δύο λογισμικά.

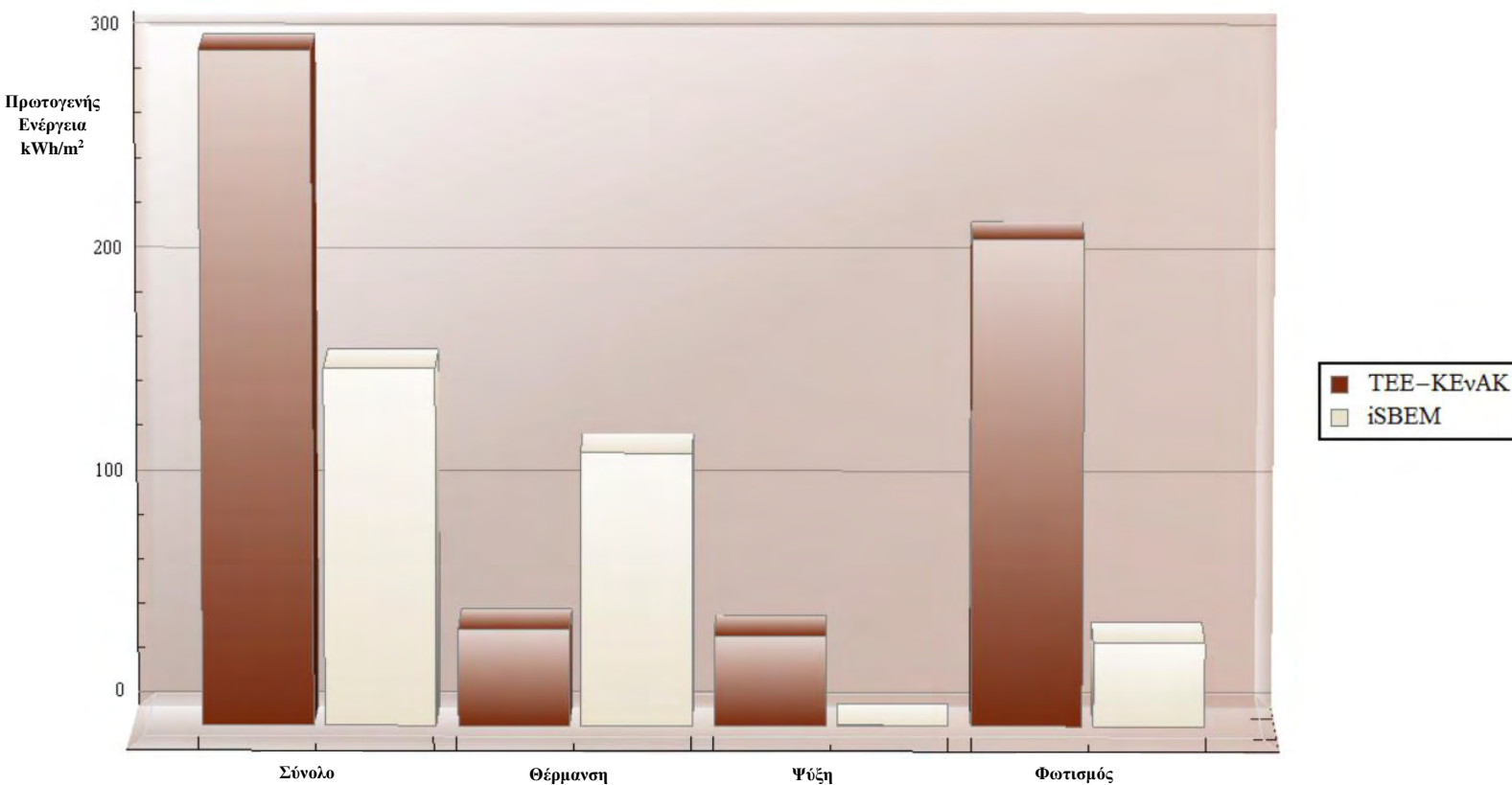
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh /m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-ΚΕΝΑΚ	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	222	<u>41,97%</u>	51,3	<u>159,06%</u>	35,6	<u>17433,33%</u>	135,1	<u>481,57%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		156,4		132,9		0,24		23,23	
Σύμφωνα με TEE-ΚΕΝΑΚ	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	247,4	<u>57,39%</u>	48,1	<u>168,21%</u>	37,2	<u>12300,00%</u>	162,1	<u>481,62%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		157,2		129		0,3		27,87	
Σύμφωνα με TEE-ΚΕΝΑΚ	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	299,2	<u>88,08%</u>	42,8	<u>183,78%</u>	40,3	<u>8855,55%</u>	216,2	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		159,1		121,5		0,45		37,16	
Σύμφωνα με TEE-ΚΕΝΑΚ	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	171,8	<u>10,83%</u>	58,4	<u>141,28%</u>	32,4	<u>20150,00%</u>	81,1	<u>481,77%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		155		140,9		0,16		13,94	
Σύμφωνα με TEE-ΚΕΝΑΚ	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	147,1	<u>4,99%</u>	62,2	<u>133,19%</u>	30,8	<u>25566,66%</u>	54,1	<u>482,34%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		154,5		145,1		0,12		9,29	

Πίνακας 71 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή της ισχύος φωτισμού

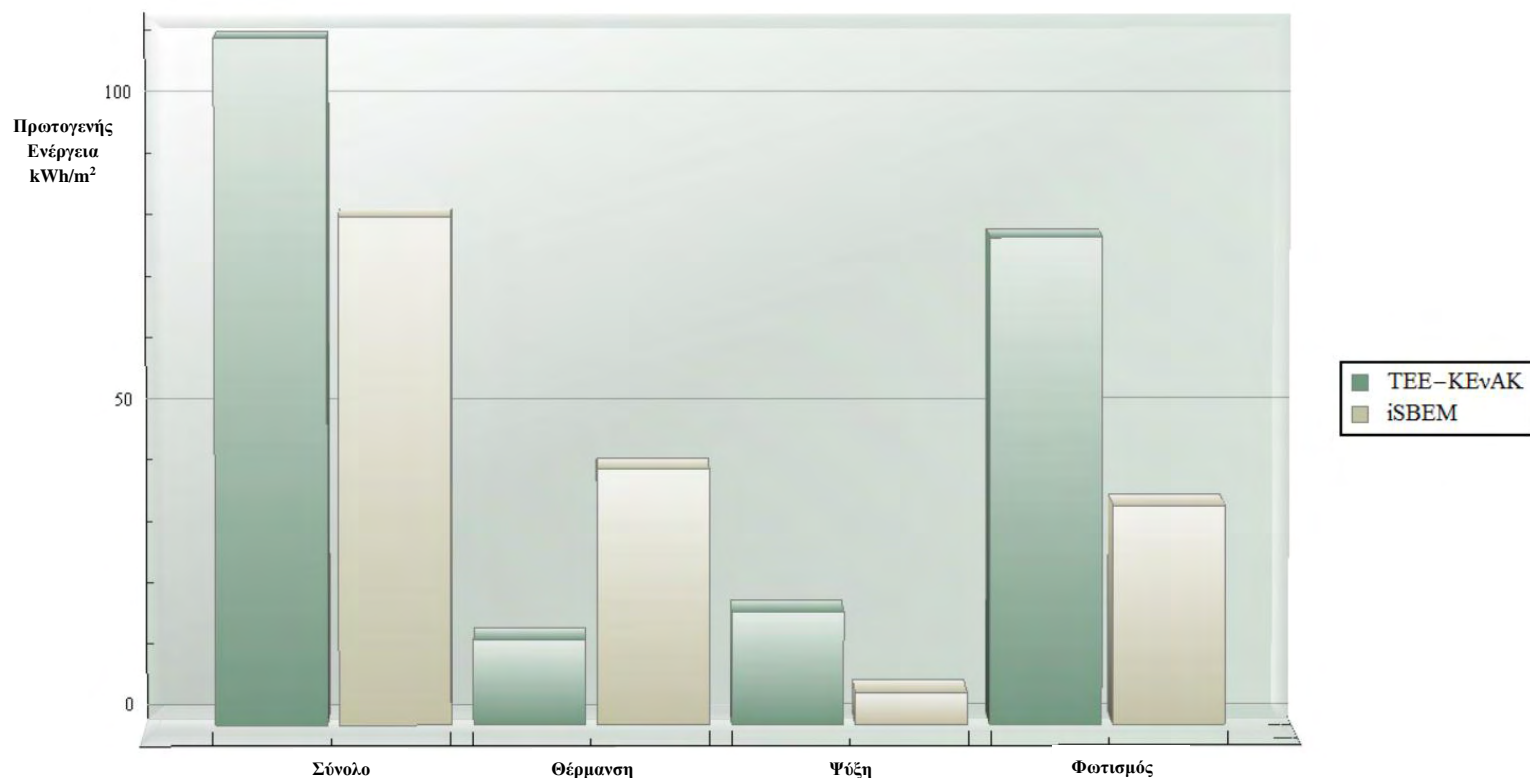


Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	82,5	17,02%	16,2	175,92%	17,2	361,12%	49	122,02%
Σύμφωνα με iSBEM		70,5		44,7		3,73		22,07	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	91,8	23,32%	15,4	182,46%	17,6	293,73%	58,8	122,05%
Σύμφωνα με iSBEM		74,44		43,5		4,47		26,48	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	81,76	35,02%	41,23	200,94%	5,22	248,65%	78,4	122,03%
Σύμφωνα με iSBEM		110,4		13,7		18,2		35,31	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	64,2	0,95%	18,2	159,50%	16,6	432,05%	29,4	122,05%
Σύμφωνα με iSBEM		63,59		47,23		3,12		13,24	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	55,2	11,05%	19,3	157,20%	16,2	472,43%	19,6	121,97%
Σύμφωνα με iSBEM		61,3		49,64		2,83		8,83	

Πίνακας 72 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή της ισχύος φωτισμού



Εικόνα 187 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100%



Εικόνα 188 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αύξηση της φωτιστικής ισχύος κατά 100%

#### 9.4.8 Μεταβολή φυσικού φωτισμού(%) και διατάξεων αυτοματισμών φωτισμού

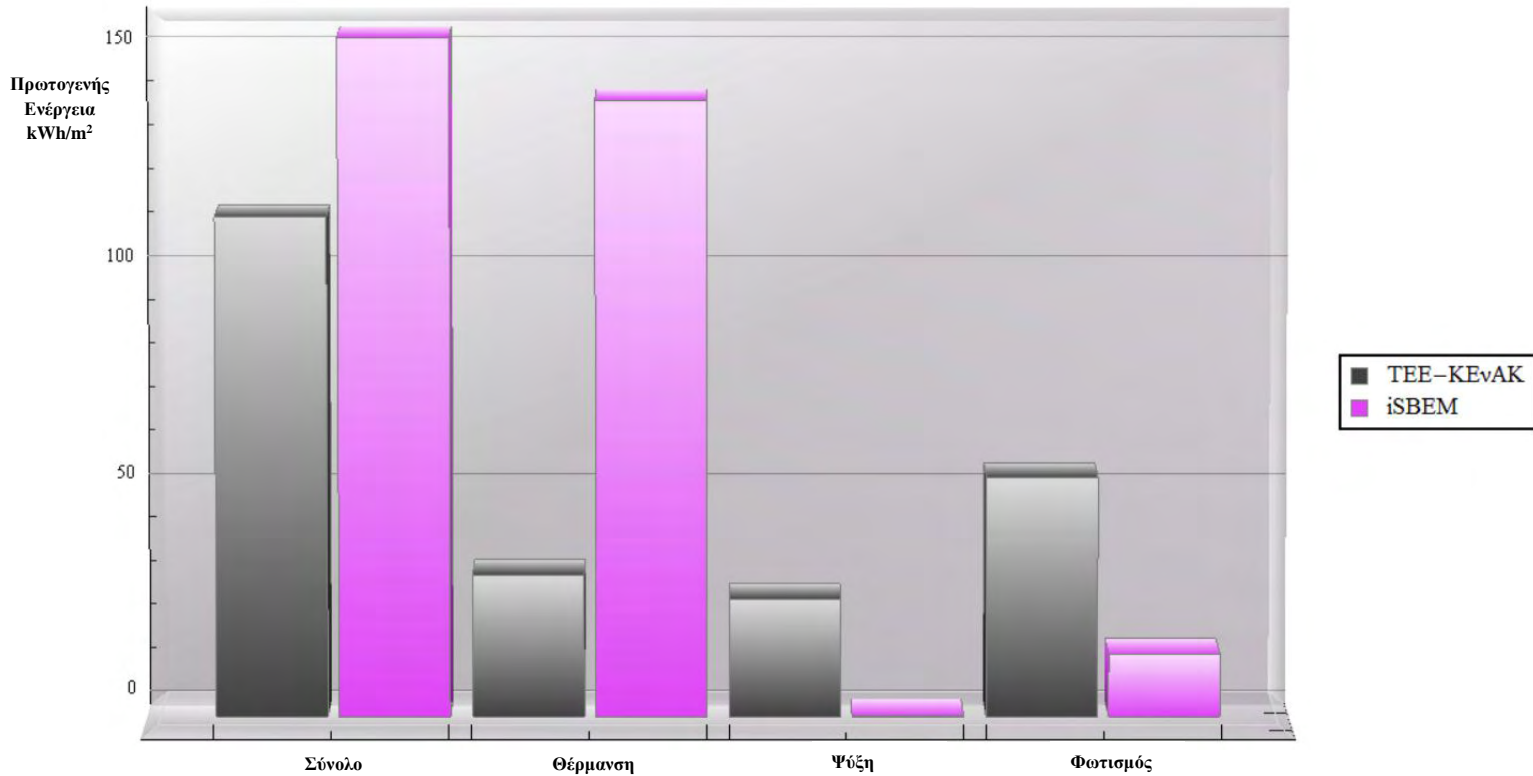
Σε αυτή την υπο-ενότητα παρουσιάζεται η επίδραση της μεταβολής του ποσοστού φυσικού φωτισμού και των αυτοματισμών φωτισμού στην τελική κατανάλωση των κτιρίων. Συγκεκριμένα, από τον Πίνακα 73, για το ελληνικό κτίριο, παρατηρούμε ότι στο TEE-KEvAK η μεταβολή του φυσικού φωτισμού δεν επηρεάζει καθόλου την κατανάλωση φωτισμού, σε αντίθεση με το iSBEM, όπου το πρόγραμμα ανταποκρίνεται στις επιχειρούμενες μεταβολές. Στον Πίνακα 74, για το βρετανικό κτίριο, φαίνεται ότι και τα δύο λογισμικά επηρεάζονται από τις αλλαγές που πραγματοποιούμε στο ποσοστό φυσικού φωτισμού, με τις αποκλίσεις ανάμεσα στα λογισμικά να κυμαίνονται από 1% έως 9%, τη στιγμή που στο ελληνικό κτίριο καταγράφονται αποκλίσεις της συνολικής ενέργειας για τα δύο λογισμικά από 26% έως 37.1%. Γίνεται φανερό δηλαδή ότι στο βρετανικό κτίριο ο φυσικός φωτισμός αξιοποιείται σε αντίθεση με το ελληνικό κτίριο, όπου η μόνη μεταβολή που παρατηρούμε στην κατανάλωση, έχει να κάνει με την ύπαρξη ή μη αυτοματισμών φωτισμού και μόνο. Επιπλέον, στο βρετανικό κτίριο, η επίδραση της παρουσίας αυτοματισμών φωτισμού αποτυπώνεται στην πραγματική της διάσταση, ενώ αντίθετα στο ελληνικό κτίριο η ύπαρξη αυτοματισμών βελτιώνει με τρόπο αφύσικο την τελική κατανάλωση και βελτιώνει την ενεργειακή κλάση κατά μία κατηγορία (από Γ σε B+), το οποίο στην πραγματικότητα δεν θα μπορούσε να ισχύσει.

Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	113,2	37,10%	32,2	320,18%	26,7	13250,00%	54,3	171,50%
Σύμφωνα με iSBEM		155,2		135,3		0,2		20	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	113,2	36,30%	32,2	328,88%	26,7	16587,50%	54,3	238,52%
Σύμφωνα με iSBEM		154,3		138,1		0,16		16,04	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	113,2	35,77%	32,2	333,22%	26,7	18971,42%	54,3	286,20%
Σύμφωνα με iSBEM		153,7		139,5		0,14		14,06	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	26,47%	54,7	150,27%	34	16900,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,2		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	26,47%	54,7	150,27%	34	16900,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,2		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	196,8	26,47%	54,7	150,27%	34	16900,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,2		18,58	

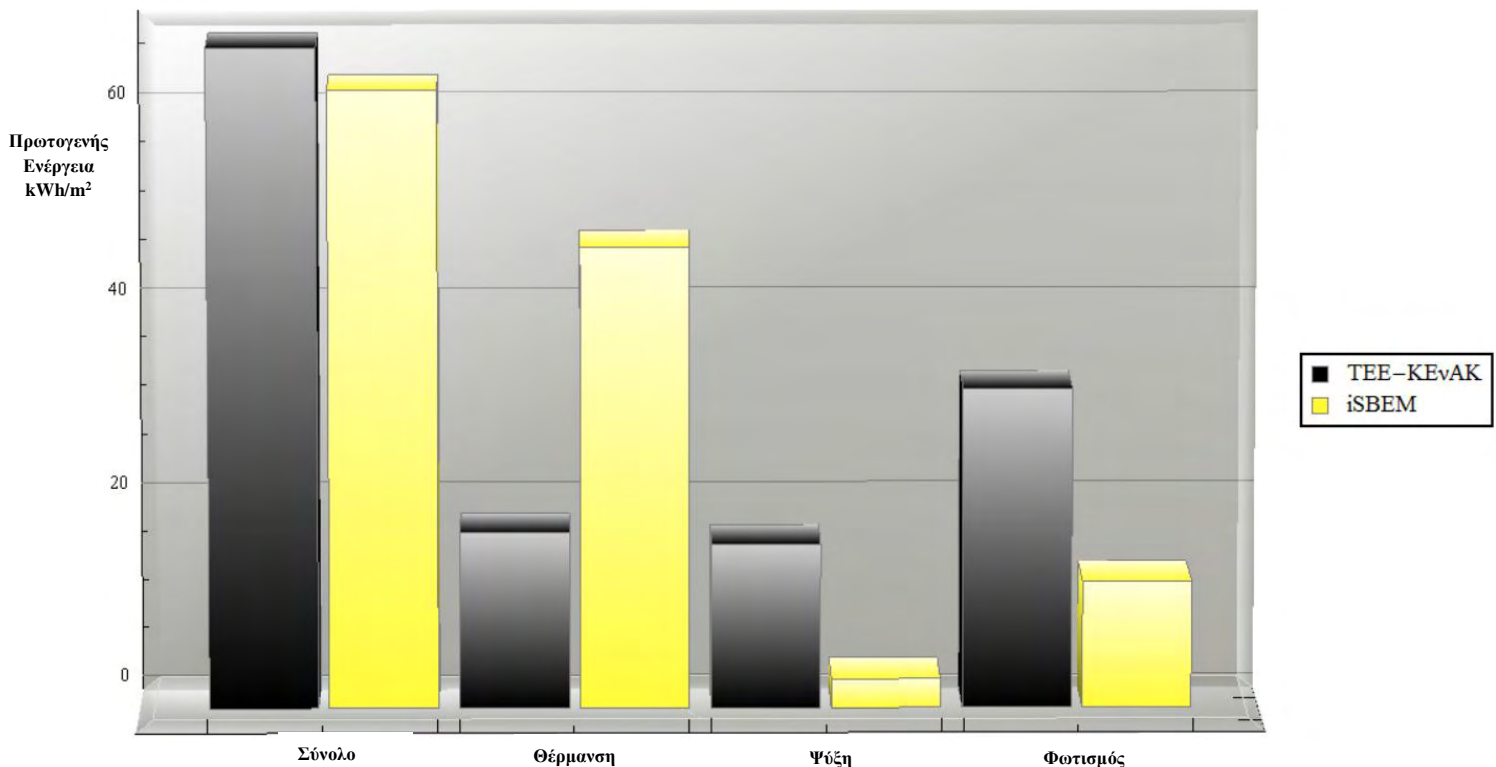
Πίνακας 73 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή φυσικού φωτισμού &amp; αυτοματισμών

Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 25% με αυτοματισμούς	69	1,70%	17,7	156,94%	16,7	381,26%	34,6	83,26%
Σύμφωνα με iSBEM		67,84		45,48		3,47		18,88	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 75% με αυτοματισμούς	67,7	5,12%	17,8	160,67%	16,7	435,25%	33,2	123,11%
Σύμφωνα με iSBEM		64,4		46,4		3,12		14,88	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 100% με αυτοματισμούς	67	6,84%	17,9	161,89%	16,7	466,10%	32,5	152,32%
Σύμφωνα με iSBEM		62,71		46,88		2,95		12,88	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 25% χωρίς αυτοματισμούς	73,3	9,38%	17,2	167,09%	16,9	394,15%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		67,01		45,94		3,42		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 75% χωρίς αυτοματισμούς	73,3	9,38%	17,2	167,09%	16,9	394,15%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		67,01		45,94		3,42		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Ποσοστό ΦΦ 100% χωρίς αυτοματισμούς	73,3	9,38%	17,2	167,09%	16,9	394,15%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		67,01		45,94		3,42		17,65	

Πίνακας 74 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου αναφοράς για μεταβολή φυσικού φωτισμού &amp; αυτοματισμών



Εικόνα 189 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για ποσοστό φφ 100% με αυτοματισμούς



Εικόνα 190 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για ποσοστό φφ 100% με αυτοματισμούς

#### 9.4.9 Μεταβολή β.α θερμικών διατάξεων & τύπου καυσίμου

Σε αυτή την υπο-ενότητα εξετάζεται η συμπεριφορά των κτιρίων, όταν μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά της θερμικής διάταξης. Συγκεκριμένα:

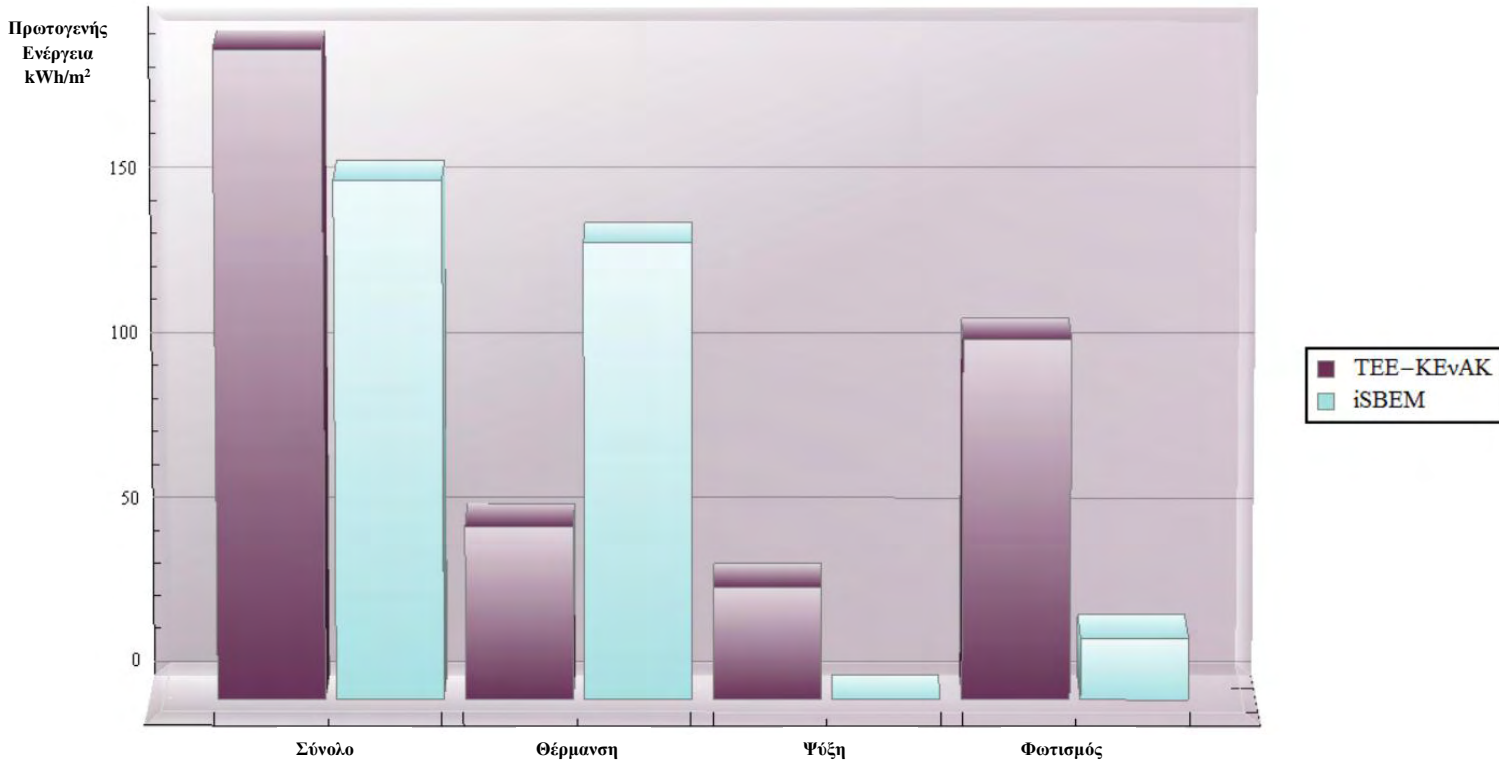
Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	190,2	<u>29,29%</u>	48,2	<u>166,22%</u>	34	<u>16900,00%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		147,1		128,3		0,2		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	205,9	<u>23,51%</u>	63,9	<u>131,50%</u>	34	<u>16900,00%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		166,7		147,9		0,2		18,58	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	194,3	<u>24,83%</u>	52,2	<u>162,20%</u>	34	<u>16900,00%</u>	108,1	<u>481,80%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,2		18,58	

Πίνακας 75 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου για μεταβολή των χαρακτηριστικών της θερμικής διάταξης

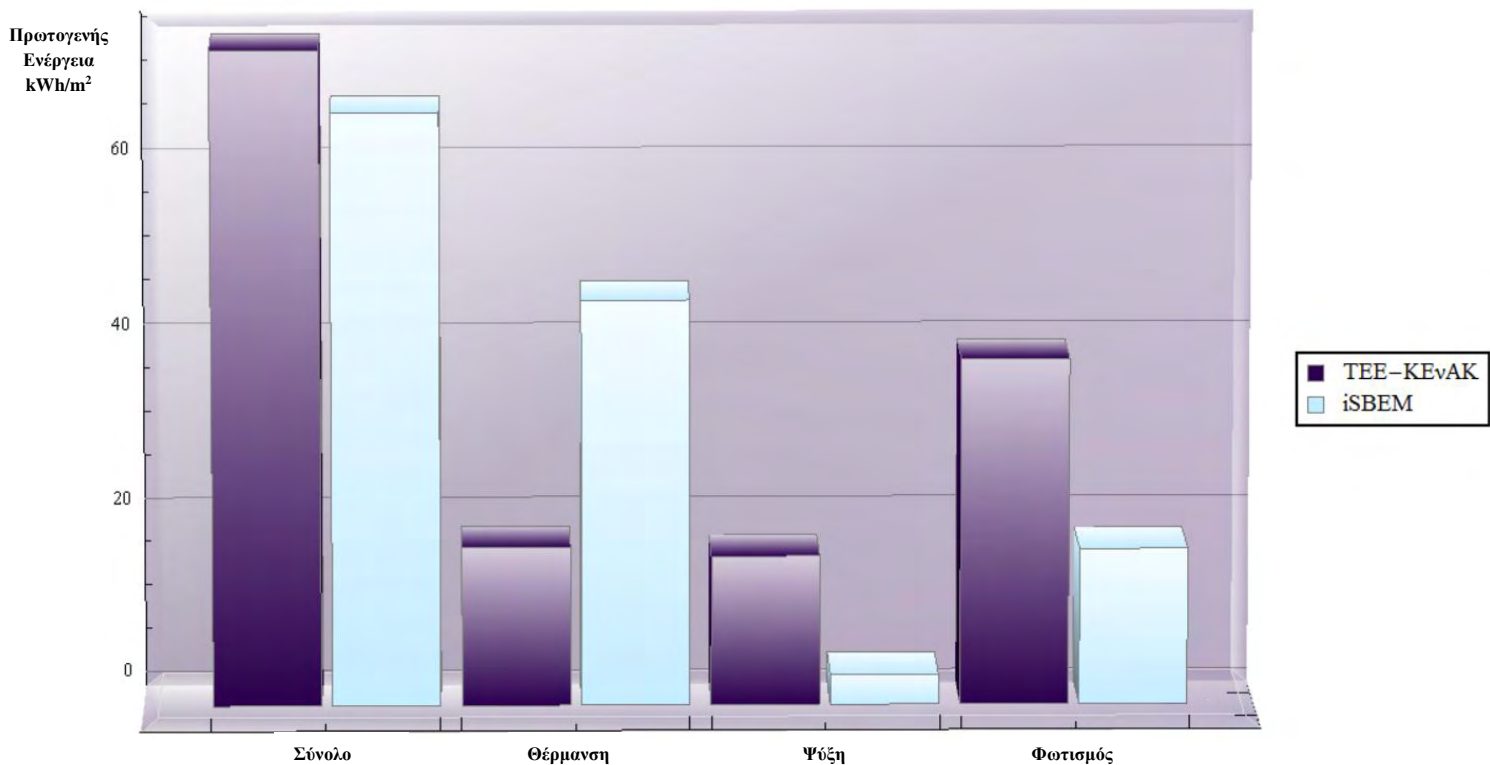
Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αύξηση β.α λέβητα στην τιμή 98%	71,3	<u>11,84%</u>	15,1	<u>187,81%</u>	16,9	<u>540,15%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		63,75		43,46		2,64		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Μείωση β.α λέβητα στην τιμή 85%	76,1	<u>7,54%</u>	20	<u>148,40%</u>	16,9	<u>394,15%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		70,76		49,68		3,42		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	74	<u>10,43%</u>	18	<u>155,22%</u>	16,9	<u>394,15%</u>	39,2	<u>122,09%</u>
Σύμφωνα με iSBEM		67,01		45,94		3,42		17,65	

Πίνακας 76 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου για μεταβολή των χαρακτηριστικών της θερμικής διάταξης

Από τον Πίνακα 76(Βρετανικό Κτίριο), παρατηρούμε ότι οι επιχειρούμενες αλλαγές έχουν ως συνέπεια τα αποτελέσματα να βρίσκονται πλησιέστερα μεταξύ τους απ'ότι στο ελληνικό κτίριο (Πίνακας 75). Η αλλαγή τύπου καυσίμου (φυσικό αέριο στο ελληνικό & πετρέλαιο στο βρετανικό κτίριο) μειώνει την κατανάλωση θέρμανσης στην 1<sup>η</sup> περίπτωση και την αυξάνει στη 2<sup>η</sup>.



Εικόνα 191 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για αλλαγή του τύπου καυσίμου



Εικόνα 192 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για αλλαγή του τύπου καυσίμου

#### 9.4.10 Μεταβολή κατηγορίας διατάξεων αυτοματισμών

Σε αυτή την υπο-ενότητα εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο μία ενδεχόμενη αλλαγή της κατηγορίας αυτοματισμών θα επηρέαζε τα δύο κτίρια. Συγκεκριμένα:

Πρωτογενής Ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Α	180	21,72%	44,4	192,86%	27,5	14373,68%	108,1	512,46%
Σύμφωνα με iSBEM		147,9		130		0,19		17,65	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Β	186,2	-	48,2	-	29,9	-	108,1	-
Σύμφωνα με iSBEM		-		-		-		-	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Δ	205,7	32,16%	60,2	127,35%	37,4	18600,00%	108,1	481,80%
Σύμφωνα με iSBEM		155,6		136,9		0,2		18,58	

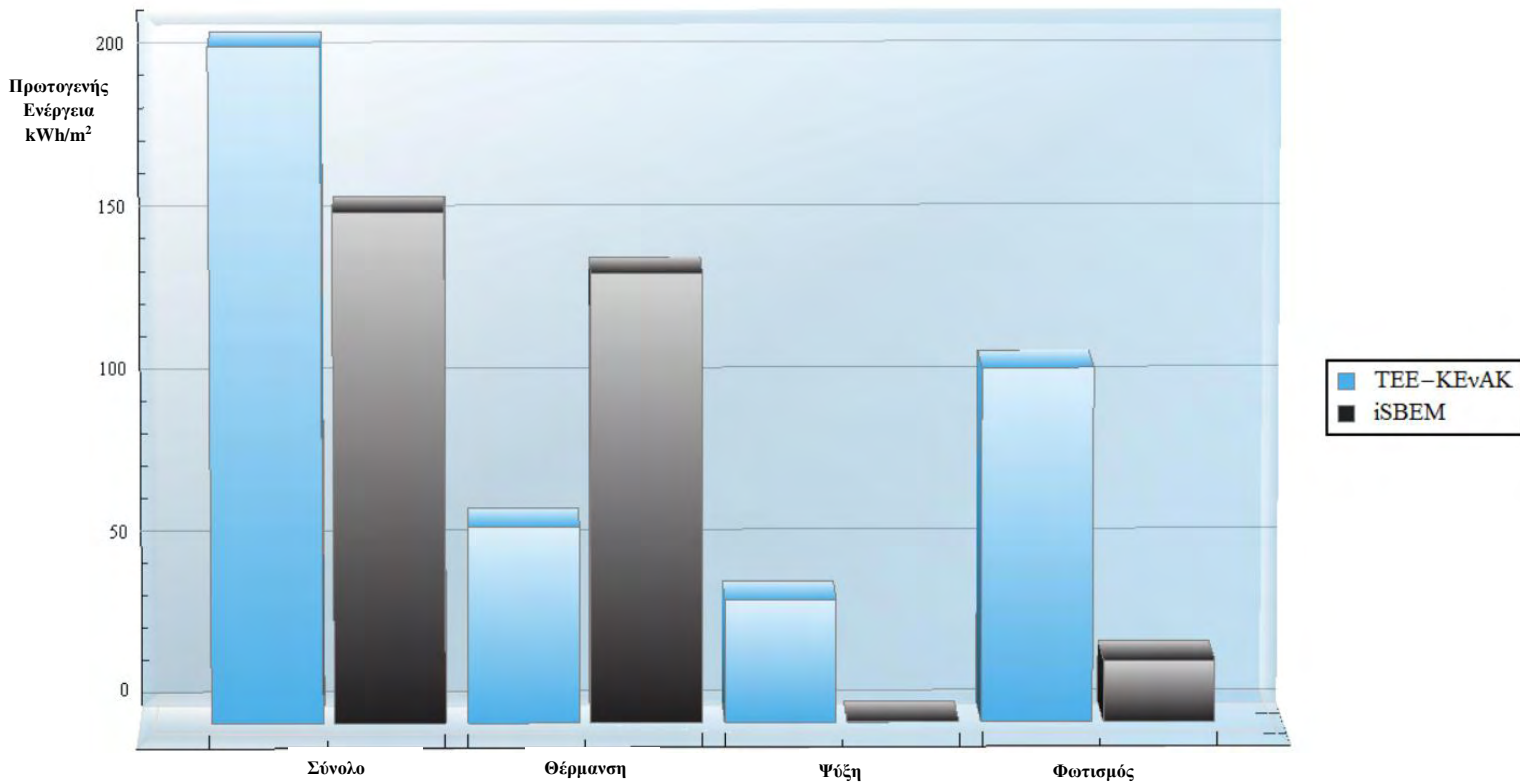
Πίνακας 77 Αποτελέσματα ελληνικού κτιρίου για μεταβολή του συστήματος αυτοματισμών

Πρωτογενής Ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου Αναφοράς (kWh/m <sup>2</sup> )		Συνολική Αποτίμηση		Ανά Τελική Χρήση					
Κατηγορία Κτιρίου	Κριτήριο Σύγκρισης	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	Θέρμανση		Ψύξη		Φωτισμός	
				(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)	(kWh/m <sup>2</sup> )	Απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες (%)
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Α	73,3	10,07%	17,2	169,18%	16,9	540,15%	39,2	122,09%
Σύμφωνα με iSBEM		66,59		46,3		2,64		17,7	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Β	-	-	-	-	-	-	-	-
Σύμφωνα με iSBEM		-		-		-		-	
Σύμφωνα με TEE-KENAK	Κατηγορία Αυτ/μωv Δ	90,5	29,11%	25,8	88,87%	25,5	817,26%	39,2	110,97%
Σύμφωνα με iSBEM		70,09		48,7		2,78		18,6	

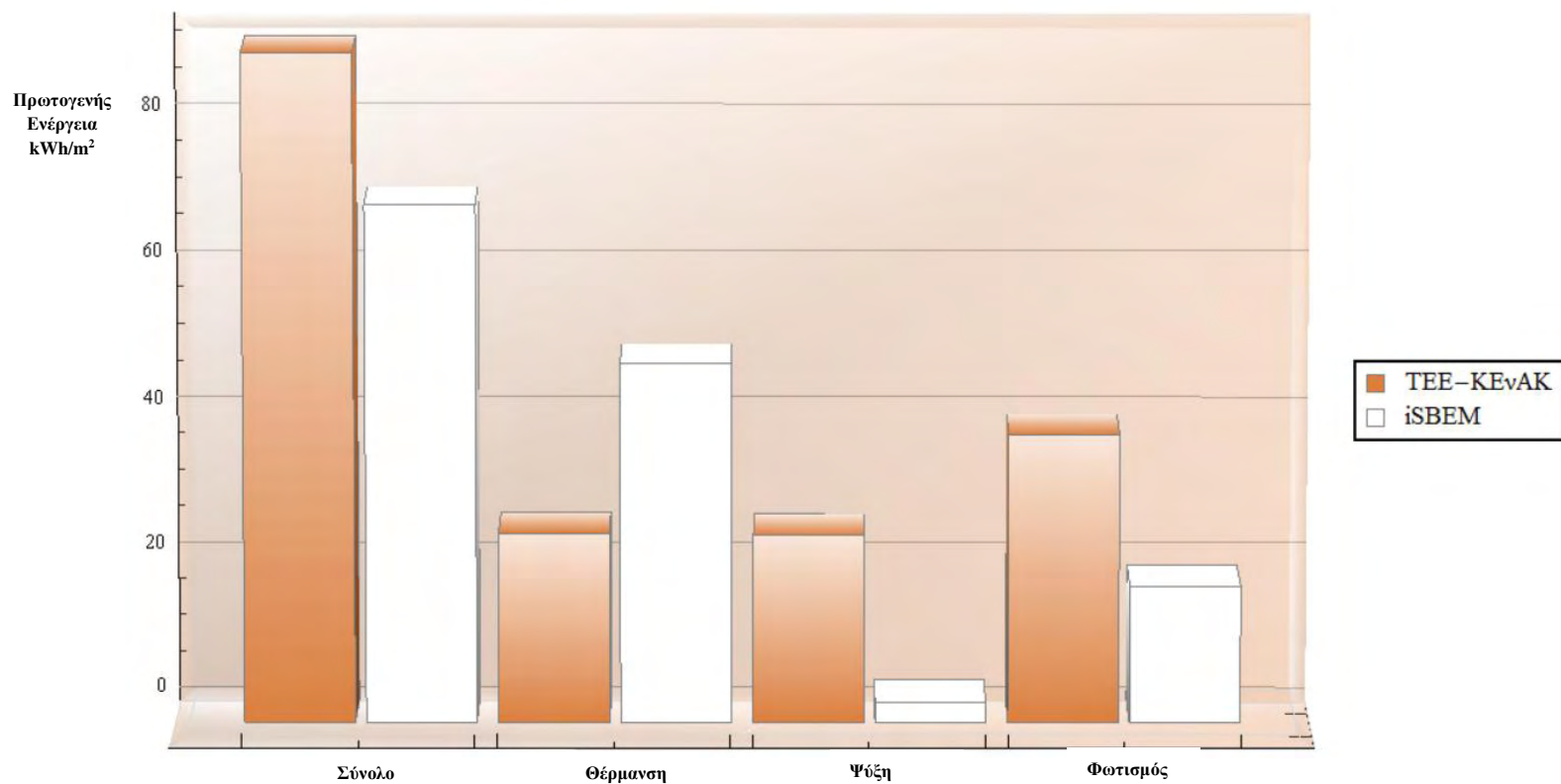
Πίνακας 78 Αποτελέσματα βρετανικού κτιρίου για μεταβολή του συστήματος αυτοματισμών

Στο ελληνικό κτίριο (Πίνακας 77), η αλλαγή της κατηγορίας αυτοματισμών έχει μεγαλύτερη επίδραση απ'ότι στο βρετανικό κτίριο (Πίνακας 78), αλλά όχι σε βαθμό που μία τέτοια αλλαγή να επηρεάζει σημαντικά το τελικό αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα, για την Α κατηγορία αυτοματισμών, η απόκλιση στο ελληνικό κτίριο είναι 21.7% ενώ στο βρετανικό 5.5%. Για την Δ κατηγορία αυτοματισμών, η απόκλιση του ελληνικού κτιρίου είναι 32.1%, ενώ του βρετανικού 29.1%, με την διαφορά στα δύο κτίρια να είναι μικρή, της τάξης του 3%.

Συμπερασματικά, γίνεται φανερό ότι τα συστήματα αυτοματισμών αφενός επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα, αφετέρου όχι στον βαθμό που ίσως αναμενόταν.



Εικόνα 193 Πρωτογενής ενέργεια Ελληνικού Κτιρίου για κατηγορία αυτοματισμών Δ



Εικόνα 194 Πρωτογενής ενέργεια Βρετανικού Κτιρίου για κατηγορία αυτοματισμών



### 9.5 Αποτελέσματα TEE-ΚΕνΑΚ & κατάταξη κτιρίων αναφοράς

Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η κατανάλωση των δύο κτιρίων και η προκύπτουσα κατάταξή τους στο TEE-ΚΕνΑΚ, για τη μεταβολή των χαρακτηριστικών τους, όπως αυτή παρουσιάστηκε στις προηγούμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου.

Ακολουθεί ο συγκεντρωτικός πίνακας με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες:

Κριτήριο Μεταβολής	Εξεταζόμενο Κτίριο Αναφοράς στο TEE - ΚΕνΑΚ					
	Ελληνικό Κτίριο			Βρετανικό Κτίριο		
	Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας (KWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή επί του Πρωτοτύπου (%)	Κατηγοριοποίηση Κτιρίου	Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας (KWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστιαία Μεταβολή επί του Πρωτοτύπου (%)	Κατηγοριοποίηση Κτιρίου
Πρωτότυπο Κτίριο	196.8	-	<b>B</b>	73.3	-	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους 20%	186.9	-5,0%	<b>B</b>	70.6	-3,7%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους 40%	176.8	-10,2%	<b>B</b>	68	-7,2%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους 60%	168.8	-14,2%	<b>B</b>	65.3	-10,9%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U ανοιγμάτων 20%	192.4	-2,2%	<b>B</b>	71.5	-2,5%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U ανοιγμάτων 40%	188	-4,5%	<b>B</b>	69.9	-4,6%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U ανοιγμάτων 60%	183.8	-6,6%	<b>B</b>	68.1	-7,1%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους & ανοιγμάτων 20%	182.7	-7,2%	<b>B</b>	68.9	-6,0%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους & ανοιγμάτων 40%	168.8	-14,2%	<b>B</b>	64.7	-11,7%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή U κελύφους & ανοιγμάτων 60%	157.6	-19,8%	<b>B</b>	60.9	-16,9%	<b>A</b>
Μείωση συντελεστή EER 50%	230.8	17,3%	<b>Γ</b>	88.2	20,3%	<b>A</b>
Αύξηση συντελεστή EER 50%	185.5	-5,7%	<b>B</b>	67.7	-7,6%	<b>A</b>

Αύξηση συντελεστή EER 100%	179.8	-8,6%	B	64.9	-11,5%	A
Μείωση β.α λέβητα στο 85%	205.9	4,6%	Γ	76.1	3,8%	A
Αύξηση β.α λέβητα στο 98%	190.2	-3,4%	B	71.3	-2,7%	A
Αλλαγή τύπου καυσίμου λέβητα	194.3	-1,3%	B	74	1,0%	A
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	222	12,8%	Γ	82.5	12,6%	A
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	247.4	25,7%	Γ	91.8	25,2%	B+
Αύξηση φωτιστικής ισχύος κατά 100%	299.2	52,0%	Δ	110.4	50,6%	B+
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 25%	171.8	-12,7%	B	64.2	-12,4%	A
Μείωση φωτιστικής ισχύος κατά 50%	147.1	-25,3%	B	55.2	-24,7%	A
Ποσοστό φφ 25% με Αυτοματισμούς	113.2	-42,47%	B+	69	-5,9%	A
Ποσοστό φφ 75% με Αυτοματισμούς	113.2	-42,47%	B+	67.7	-7,6%	A
Ποσοστό φφ 100% με Αυτοματισμούς	113.2	-42,47%	B+	67	-8,6%	A
Ποσοστό φφ 25% χωρίς Αυτοματισμούς	196.8	0,0%	B	73.3	0,0%	A
Ποσοστό φφ 75% χωρίς Αυτοματισμούς	196.8	0,0%	B	73.3	0,0%	A
Ποσοστό φφ 100% χωρίς Αυτοματισμούς	196.8	0,0%	B	73.3	0,0%	A
Κατηγορία Αυτοματισμών Α	180	-8,5%	B	73.3	0,0%	A
Κατηγορία Αυτοματισμών Β	186.2	-5,4%	B	-	-	-
Κατηγορία Αυτοματισμών Δ	205.2	4,3%	Γ	90.5	23,5%	B+

Πίνακας 79 Κατάταξη κτιρίων στο TEE-ΚΕνΑΚ ανάλογα με το εφαρμοζόμενο κριτήριο

- Από τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 79), γίνεται αντιληπτό ότι το λογισμικό δεν είναι ευαίσθητο ως προς όλες τις μεταβολές των παραμέτρων και ότι η ενεργειακή κλάση μένει αμετάβλητη ακόμη και αν πραγματοποιηθούν ριζικές επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος, όπως για παράδειγμα να μειωθεί σημαντικά ο συντελεστής θερμοπερατότητας είτε των ανοιγμάτων είτε του κελύφους είτε και των δύο ταυτόχρονα. Αφενός μεν παρατηρείται μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, αφετέρου δε η μείωση αυτή δεν συνοδεύεται και από μεταβολή της ενεργειακής κλάσης του κτιρίου, όπως όφειλε, γεγονός που προκαλεί προβληματισμό.
- Ιδιαίτερα δε, εάν αναλογιστεί κανείς ότι η ενεργειακή κλάση ενός κτιρίου αποτελεί σημαντική παράμετρο επί της αγοραστικής αξίας του ακινήτου, εύλογα γεννώνται ερωτήματα για την όλη διαδικασία της έκδοσης ΠΕΑ από το λογισμικό και το αν αυτή καθίσταται διάτρητη απέναντι σε οποιονδήποτε θελήσει να πιστοποιήσει ένα κτίριο πλασματικά, χωρίς να λάβει υπ'όψη τα πραγματικά δεδομένα του κτιρίου, ή εάν τυχόν θελήσει να ωφεληθεί από κάποιο κρατικό χρηματοδοτούμενο πρόγραμμα, προκειμένου να πραγματοποιήσει πλασματικές βελτιωτικές επεμβάσεις σε ένα κτίριο.
- Όσον αφορά τον φωτισμό, για τις ανάγκες τις εργασίας, θεωρήθηκε ότι τοποθετείται σύστημα αυτοματισμού φωτισμού και μεταβάλλεται το ποσοστό φυσικού φωτισμού. Αυτό θα όφειλε να μεταφραστεί σε ουσιαστική μείωση της φωτιστικής κατανάλωσης του κτιρίου, αφού σύμφωνα με το πρόγραμμα ο φωτισμός καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μερίδιο επί της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης, πράγμα το οποίο όμως δεν συμβαίνει. Αντίθετα, η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματισμών (ανίχνευσης κίνησης / φυσικού φωτισμού) μπορεί να βελτιώσει το κτίριο κατά μία ή και δύο ενεργειακές κλάσεις, γεγονός που επίσης προκαλεί προβληματισμό.
- Επιπλέον, η βελτίωση των χαρακτηριστικών των Η/Μ εγκαταστάσεων δεν επιφέρει και ανάλογη βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, πράγμα οξύμωρο, αν αναλογιστεί κανείς ότι τα θερμικά και ψυκτικά φορτία των κτιρίων δεν είναι αμελητέα.
- Το βρετανικό κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Α, γεγονός που φανερώνει τα αυξημένα ενεργειακά οφέλη που θα αποκόμιζε ένας ιδιοκτήτης, εάν διέθετε οίκημα με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Φανερώνει ακόμα την ανάγκη οι εθνικές προδιαγραφές, έτσι όπως αυτές καθορίζονται στον ΚΕνΑΚ, να προσαρμοστούν στα δεδομένα του εξωτερικού, αφού για παράδειγμα οι ελάχιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας χαρακτηρίζονται υψηλοί, ακόμα και για κτίρια της Δ κλιματικής ζώνης. Παρόμοιο φαινόμενο παρατηρείται και με τα χαρακτηριστικά των Η/Μ εγκαταστάσεων.
- Στο βρετανικό κτίριο οι καταναλώσεις κατανέμονται πιο ορθολογικά/ρεαλιστικά ανά τελική χρήση, σε σύγκριση με το ελληνικό κτίριο αναφοράς, γεγονός που ενισχύει την παραπάνω παρατήρηση.

## 10. Συμπεράσματα

Κλείνοντας, θεωρείται σκόπιμο να απαριθμηθούν ορισμένες σκέψεις και να εξαχθούν συμπεράσματα, που αφορούν τόσο το κομμάτι των λογισμικών όσο και τους ισχύοντες ενεργειακούς κανονισμούς, με επίκεντρο το κομμάτι που αφορά την Ελλάδα (Κ.Εν.Α.Κ).

### 10.1 Συμπεράσματα επί των λογισμικών Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων.

Από τη χρησιμοποίηση των δύο λογισμικών κατέστη σαφές, ότι στο TEE-ΚΕνΑΚ θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στοιχεία που αφενός θα το έκαναν φιλικότερο προς τον χρήστη του, αφετέρου θα βελτίωναν την ποιότητα των εξαγόμενων αποτελεσμάτων. Καταρχήν, η ύπαρξη βιβλιοθηκών, μέσω των οποίων ο χρήστης θα επέλεγε τα χαρακτηριστικά των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων, θα αποτελούσε μία ιδανική προσθήκη, η οποία θα διευκόλυνε κατά πολύ την εισαγωγή των δεδομένων, όπως ακριβώς συμβαίνει στο λογισμικό iSBEM, όπου μέσα από μία πληθώρα έτοιμων βιβλιοθηκών, οι οποίες διαρκώς ενημερώνονται και είναι σε συμφωνία με τα διεθνή πρότυπα πιστοποίησης, η διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων απλοποιείται σημαντικά και επιπλέον συμβαδίζει με τις τρέχουσες τάσεις της αγοράς. Οι δυνατότητες όμως που παρέχονται μέσα από το λογισμικό της NCM δεν σταματούν εδώ, αφού υπάρχουν επιπλέον βιβλιοθήκες, που περιλαμβάνουν λεπτομερείς καταλόγους δραστηριοτήτων για όλους τους τύπους κτιρίων, βιβλιοθήκες H/M εξοπλισμού καθώς και αυτοματοποιημένες βιβλιοθήκες για τον πλήρη υπολογισμό των ανοιγμάτων, σύμφωνα πάντα με τα τρέχοντα δεδομένα της αγοράς. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι στο συγκεκριμένο λογισμικό υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων, έτσι ώστε όλα τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης να είναι διαθέσιμα και για μελλοντική αξιοποίηση σε επόμενα κτίρια, κάτι το οποίο θα όφειλε να συμβαίνει και στο λογισμικό TEE-ΚΕνΑΚ.

Σε ότι αφορά την ακρίβεια των υπολογισμών, γίνεται σαφές ότι το λογισμικό TEE-ΚΕνΑΚ υστερεί σημαντικά, κάτι για το οποίο θα δοθεί μία πιθανή εξήγηση στη συνέχεια. Η μη γνώση του πηγαίου κώδικα του λογισμικού αποτελεί έναν παράγοντα αβεβαιότητας, όσον αφορά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων καθώς ο χρήστης δεν γνωρίζει ποιες παραδοχές έχουν γίνει και ποιες τιμές έχει προεπιλέξει το λογισμικό κατά την εκτέλεση των υπολογισμών, με αποτέλεσμα να καθίσταται εξαιρετικά δύσκολος ο εντοπισμός των πιθανών λαθών. Στα επίσημα λογισμικά ενεργειακής επιθεώρησης αρκετών ευρωπαϊκών χωρών, κατά συνέπεια και στο iSBEM, ο κώδικας είναι δημοσιοποιημένος και κατ' αυτό τον τρόπο οι επικείμενες διορθώσεις αυτοματοποιούνται και επισπεύδονται.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι το λογισμικό iSBEM, όπως και αρκετά άλλα επίσημα λογισμικά ενεργειακής επιθεώρησης στην Ευρώπη, διατίθενται χωρίς κάποια οικονομική επιβάρυνση σε όσους ενδιαφέρονται να ασχοληθούν με τον τομέα των ενεργειακών επιθεωρήσεων. Στην Ελλάδα δυστυχώς η διαδικασία είναι αρκετά πιο περίπλοκη, με την απαίτηση εγγραφής στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, την

καταβολή ποσού για την εκπαίδευση του νέου Ενεργειακού Επιθεωρητή και φυσικά την αγορά του λογισμικού.

## 10.2 Συμπεράσματα και παρατηρήσεις επί του Κ.Εν.Α.Κ

Από το 1979 μέχρι και πρόσφατα, μοναδική ενεργειακή προϋπόθεση για την ανέγερση ενός νέου κτιρίου στην Ελλάδα αποτελούσε η εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ). Μετά την επίσημη καταδίκη της χώρας μας από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο στις 17 Ιανουαρίου 2008 για τη μη εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ, κρίθηκε επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας ενός νέου νομοθετικού πλαισίου. Αποτέλεσμα όλων των ανωτέρω ήταν η ψήφιση του Νόμου 3661 το 2008 και η θεσμοθέτηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) τον Απρίλιο του 2008. Η εσπευσμένη όμως διαδικασία δημιουργίας του Κ.Εν.Α.Κ, που έφερε σημαντικές αλλαγές στον κατασκευαστικό κλάδο, έφερε τους εμπλεκόμενους στη διαδικασία μηχανικούς και το κράτος αντιμέτωπους με μία νέα για τα εγχώρια δεδομένα πραγματικότητα. Ένα από τα πρώτα προβλήματα που προέκυψαν είχε να κάνει με την εκπαίδευση και ενημέρωση των μηχανικών επί του αντικειμένου, καθώς επίσης και με την ενημέρωση της αγοράς, τόσο των κατασκευαστών και προμηθευτών όσο και των ιδιοκτητών, που επωμίζονται το κόστος της ενεργειακής μελέτης.

Ορισμένες παρατηρήσεις επί του Κ.Εν.Α.Κ είναι οι ακόλουθες:

- Το πρώτο μέρος των ελαχίστων απαιτήσεων του ΚΕνΑΚ που αφορά τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων προκαλεί προβληματισμό. Η χωροθέτηση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, ο κατάλληλος σχεδιασμός, η χωροθέτηση των ανοιγμάτων και των λειτουργιών ανά προσανατολισμό καθώς και η τοποθέτηση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, καθίστανται πρακτικά ανεφάρμοστα για ένα σημαντικό ποσοστό των ελληνικών κτιρίων, βάσει του ισχύοντος νομικού πλαισίου, των όρων δόμησης και των οικοδομικών κανονισμών (Γενικός Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΓΟΚ), υψηλοί συντελεστές δόμησης σε μικρά οικόπεδα, μικροί ακάλυπτοι χώροι, κ.ά).
- Επίσης, ο ΚΕνΑΚ από τη μία επιβάλλει τον σκιασμό, από την άλλη αγνοεί τα συστήματα κινητής ηλιοπροστασίας (παντζούρια, στόρια, ρολά, συρόμενα εξώφυλλα, τέντες, κ.ά), τα οποία έχουν σημαντικό ρόλο, καθώς μπορούν να ρυθμίζονται ανάλογα με τις εποχές και τις εκάστοτε ανάγκες των χρηστών. Επιπλέον, ούτε η χρήση ειδικών φυτών, η σκίαση από τη γύρω βλάστηση και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου λαμβάνονται υπ' όψη στον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου. Πρόκειται συνεπώς για απλά ποιοτικά και όχι ποσοτικά χαρακτηριστικά, που δεν επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στη νομοθεσία των ευρωπαϊκών χωρών που εξετάστηκαν.
- Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που δείχνει ορισμένα παράδοξα του ΚΕνΑΚ, είναι ότι η απαίτηση του υπολογισμού των θερμογεφυρών επηρεάζει μόνον την απόλυτη τιμή της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου. Ενδεχόμενη βελτίωση του κτιρίου και κατ'επέκταση μείωση των θερμογεφυρών δεν μεταβάλλει την

ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου. Επιπλέον, δίνεται από το λογισμικό ιδιαίτερη βαρύτητα στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου, με αποτέλεσμα η αύξηση του πάχους της θερμομόνωσης να μην βελτιώνει αισθητά ή και καθόλου την ενεργειακή κλάση του κτιρίου. Αντίθετα, ένα σύστημα αυτοματισμού στον φωτισμό μπορεί να βελτιώσει την κατάταξη του κτιρίου κατά δύο ενεργειακές κλάσεις, πράγμα οξύμωρο.

Το παραπάνω παράδειγμα είναι ενδεικτικό, του πως μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις ο ΚΕνΑΚ να οδηγήσει σε στρεβλώσεις και εσφαλμένα συμπεράσματα ως προς την ενεργειακή απόδοση και την ποιότητα κατασκευής ενός κτιρίου, πράγμα που είναι βαρύνουσας σημασίας, αν αναλογιστεί κανείς ότι η αγοραστική αξία ενός κτιρίου επηρεάζεται (ίσως όχι στον βαθμό που θα όφειλε επί του παρόντος) από την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και όχι από τις απόλυτες τιμές των ενεργειακών του καταναλώσεων.

- Επιπλέον, πρέπει να επισημανθεί και το γεγονός ότι ο ΚΕνΑΚ φαίνεται να έχει δημιουργηθεί για την εξυπηρέτηση τυπικών εργολαβικών κτιριακών σχεδίων και δεν επιτρέπει τον πειραματισμό με νέες τεχνικές και εξελίξεις στον τομέα των σύγχρονων ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων. Για παράδειγμα δεν μπορεί να εξεταστεί από το υπάρχον λογισμικό και τον Κανονισμό η περίπτωση ενός παθητικού κτιρίου κατοικίας (Passivhaus), το οποίο δεν διαθέτει μηχανικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, έχει μηχανικό σύστημα αερισμού και στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο συνυπολογίζονται και τα φορτία τεχνητού φωτισμού. Παίρνοντας όμως υπ' όψη την αναφοράς έτσι όπως αυτό ορίζεται στον ΚΕνΑΚ, πρέπει τα τρία αυτά σημεία να θεωρηθούν με τον ακριβώς αντίθετο τρόπο. Δηλαδή, αφενός επιβάλλεται η ύπαρξη συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, αφετέρου δεν προβλέπεται μηχανικός αερισμός και υπολογισμός των φορτίων τεχνητού φωτισμού. ούτε υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστεί το υπό μελέτη κτίριο διαφορετικά. Αυτό φανερώνει μία ανεπάρκεια στη μελέτη βιοκλιματικών κτιρίων ή κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης, αφού δεν παρέχεται η δυνατότητα να μελετηθούν τα ανωτέρω κτίρια ως έχουν, αλλά μπορούν μόνο να περιγραφούν βάσει των τυπικών προδιαγραφών που διατίθενται. Κατ' αυτό τον τρόπο οδηγείται κανείς σε στρεβλή εικόνα για τον χαρακτήρα του κτιρίου και την ενεργειακή του κλάση, με συνέπεια να είναι στρεβλή και η εικόνα του κτιρίου στην αγορά ακινήτων.
- Τέλος, από τη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ) επιβάλλονται εξωτερικοί τοίχοι με μεγάλα πάχη θερμομονωτικού υλικού, γεγονός που δημιουργεί προβλήματα κατασκευαστικής και στατικής φύσης, που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Ιδιαίτερα για την Ελλάδα, η οποία αποτελεί μία σεισμογενή χώρα, πρέπει να εξεταστεί η συμπεριφορά αυτών των μεγάλων θερμομονωτικών παχών και επίσης εάν αυτά καλύπτουν τυχόν ζημιές μετά από ενδεχόμενο σεισμό.

Κλείνοντας, όσον αφορά τις Ενεργειακές Επιθεωρήσεις, κρίνονται σκόπιμες ορισμένες παρατηρήσεις:

- Ένα πρώτο ερώτημα είναι ποιος καλείται να εφαρμόσει το νόμο στην Ελλάδα. Αρχικά, το καθήκον της πιστοποίησης των κτιρίων επωμίστηκαν μηχανικοί, οι οποίοι ήταν μέλη του προσωρινού μητρώου ενεργειακών επιθεωρητών, έως ότου εκπαιδευτούν τα μέλη του μονίμου μητρώου. Όμως, τα μέλη του προσωρινού μητρώου δεν είχαν παρακολουθήσει τα ειδικά επιμορφωτικά σεμινάρια που απαιτούνταν από τους μηχανικούς του μονίμου μητρώου, ενώ πολλοί από αυτούς δεν είχαν ενημερωθεί για τα διαδικαστικά της εφαρμογής του ΚΕνΑΚ. Μάλιστα, τον Οκτώβριο του 2011 δόθηκε από το ΥΠΕΚΑ επιπλέον ένας χρόνος παράταση στους προσωρινούς ενεργειακούς επιθεωρητές μέχρι και τις 6 Οκτωβρίου 2012.
- Επιπλέον, παρά την ανεργία του κλάδου, που πλήττει ιδιαίτερα τους νέους μηχανικούς, δεν δίνεται η δυνατότητα σε αρκετούς να ενταχθούν στο προσωρινό μητρώο, ακόμη και αν είναι εξειδικευμένοι στον τομέα της ενεργειακής εξοικονόμησης κτιρίων. Κατ' αυτό τον τρόπο αποκλείονται άτομα που κατέχουν μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς τίτλους πάνω στο αντικείμενο. Επίσης, μέχρι και το πρόσφατο παρελθόν, αποκλείονταν άτομα που είχαν πιστοποιηθεί σε άλλες χώρες της ΕΕ, γεγονός που ερχόταν σε ρήξη με τις κοινοτικές οδηγίες, το οποίο βέβαια πλέον δεν υφίσταται.
- Τέλος, ένα αρνητικό φαινόμενο που παρατηρείται στη χώρα μας είναι η έλλειψη επαρκούς ενημέρωσης των ιδιοκτητών ακινήτων, που καλούνται να επωμιστούν το κόστος της ενεργειακής επιθεώρησης, επί του αντικειμένου. Έχει παγιωθεί συνεπώς στη συνείδηση μεγάλης μερίδας του πληθυσμού η αντίληψη, ότι η διαδικασία έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης είναι μία ακόμη φορολογική επιβάρυνση που επιβάλλεται από το κράτος, απαξιώνοντας έτσι την όλη διαδικασία και παραγνωρίζοντας τα οφέλη που προκύπτουν όσον αφορά την ενεργειακή πολιτική και τον επιχειρούμενο εξορθολογισμό του ενεργειακού χαρακτήρα των κτιρίων.

Επιβάλλεται επομένως να υπάρξει άμεσα ενημέρωση για τα σημαντικά οφέλη, οικονομικά και περιβαλλοντικά, που επιφέρει η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων. Κατ' αυτό τον τρόπο θα επέλθει και η επιθυμητή διασύνδεση της αγοραστικής αξίας των ακινήτων με την ενεργειακή τους κλάση, όπως άλλωστε συμβαίνει εδώ και χρόνια στα υπόλοιπα κράτη-μέλη της ΕΕ.

## Βιβλιογραφία

1. Ανδρίτσος, Ν., “Ενέργεια και Περιβάλλον”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, 2008.
2. Ζώγου, Ο., “Μεθοδολογίες Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Μέτρα βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων”, Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές, 2009-10.
3. Ζώγου, Ο., ΜΜ 910: ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: “Βοήθημα εκπόνησης μελέτης ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ: Υποδείγματα τεχνικών περιγραφών, υπολογισμών, πινακες και διαγράμματα”, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή, Βόλος, 2011.
4. Ζώγου, Ο., “Θερμομονωτική επάρκεια κτιριακού κελύφους”, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή, Βόλος, 2012-13.
5. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), “Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια”, 2010.
6. Κουτρούλης, Χ., “Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων και Δημόσιες Πολιτικές”.
7. Σταματέλλος, Α., “Βοηθητικό Υλικό Υποστήριξης του Μαθήματος ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, 2000.
8. Σταματέλλος, Α., Ζώγου, Ο., “Στοιχεία Η/Μ Εγκαταστάσεων Θέρμανσης-Κλιματισμού, Υπολογισμοί Ενεργειακής Απόδοσης Συστημάτων Κλιματισμού Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστημάτων Κλιματισμού”, Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές, 2009-10.
9. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΚΕΝΑΚ, “Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων”.
10. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 (Β' έκδοση), ΑΘΗΝΑ, 2012.
11. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 (Α' έκδοση), ΑΘΗΝΑ, 2010.
12. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010 (Β' έκδοση), ΑΘΗΝΑ, 2012.
13. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2010 (Β' έκδοση), ΑΘΗΝΑ, 2012.
14. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-5/2012 (Β' έκδοση), ΑΘΗΝΑ, 2012.



15. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, “ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΚ1- ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ”, ΑΘΗΝΑ, 2011.
16. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, “Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ”, (διαθέσιμο από: [www.portal.tee.gr](http://www.portal.tee.gr)), 2014.
17. Τσάκα, Σ., Σταμούλης, Γ., “Ανάλυση και αξιολόγηση του λογισμικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ και προτάσεις βελτίωσης του”, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Βόλος, 2014.
18. Υ.Π.Ε.Κ.Κ., 4973/2010 ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ (ΦΕΚ 498 ΑΑΠ/23-11-2010), 2010.
19. Υ.Π.Ε.Κ.Κ., “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ”, 2011.
20. Υ.Π.Ε.Κ.Κ., “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ”, (διαθέσιμο από: [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)), 2014.
21. Amecke, H., Deason, J., Hobbs, A., Novikova, A., Xiu, Y., Shengyan, Z., “Buildings Energy Efficiency in China, Germany and the United States”, Climate Policy Initiative, April, 2013.
22. Amecke, H., Neuhoff, K. “Map of Policies Supporting Thermal Efficiency in Germany’s Residential Building Sector”, Climate Policy Initiative, August, 2011.
23. BP, Statistical Review of World Energy, 2012.
24. Building Research Establishment (BRE), “The Government’s Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings”, U.K, 2011.
25. Department for Communities and Local Government, “Non-Domestic Heating, Cooling and Ventilation Compliance Guide”, 1st Edition, May, 2006.
26. Department for Communities and Local Government, “Non Domestic Building Services Compliance Guide”, 2010.
27. Department for Communities and Local Government, NCM, “A Technical Manual for SBEM”, UK Volume, March, 2013.
28. EN 15242, Ventilation for buildings: “Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration”, CEN/TC 156, 2006.
29. EN 15243, Ventilation for Buildings: “Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems”, CEN, 2007.
30. European Comitee for Standarisation, “Energy performance of buildings - Calculation of energy use forspace heating and cooling”, (ISO 13790:2008), Switzerland, 2008.

31. “Green Building Improved Energy Efficiency for Non-Residential Buildings”, διαθέσιμο από: [www.eu-greenbuilding.org](http://www.eu-greenbuilding.org).
32. Lombard, L.P., Ortiz, J., Pout, C., “A review on buildings energy consumption information”, 2007.
33. National Calculation Methodology (NCM), “Modelling guide for buildings other than dwellings in England”, 2013.
34. Sattler, M., Save II Project AUDIT II, “Country Report: Germany”, 2002.
35. Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI), “Non Domestic BER Assessors – Technical Bulletin”, Issue No. 1/14, February, 2014.
36. The European Portal for Energy Efficiency in Buildings, “Saving Energy in Europe: Financing & Delivery of Energy Saving Measures: KfW, Germany”, 2014.