

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΑΤΡΩΝ



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ (Α.Μ. 3155)
ΖΑΚΑΣ ΗΛΙΑΣ (Α.Μ. 6015)**

ΠΑΤΡΑ 2022

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Διπλωματική Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου (πρώην Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας). Στην παρούσα εργασία, γίνεται ανάλυση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου του ΟΛΠΑ στην Πάτρα, στην συνέχεια με ειδικά εργαλεία (ΚΕΝΑΚ), και βάση των ΤΟΤΕΕ γίνεται μελέτη ενεργειακών καταναλώσεων του κελύφους και των συστημάτων θέρμανσης / κλιματισμού και αναφέρονται συμπεράσματα ως προς τις καταναλώσεις και προτάσεις βελτίωσης.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επιβλέποντα καθηγητή κύριο Ιωάννη Καλογήρου, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μας παρείχε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης πτυχιακής εργασίας. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στις οικογένειές μας και στους φίλους μας που στάθηκαν δίπλα μας αυτό το διάστημα και φέραμε εις πέρας την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Χριστίνα Ανδρικοπούλου και Ηλίας Ζάκας
Μάρτιος 2022

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές

(Όνοματεπώνυμο)

ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΥ
ΧΡΙΣΤΙΝΑ



(Όνοματεπώνυμο)

ΗΛΙΑΣ ΖΑΚΑΣ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην μελέτη μιας ενεργειακής ανάλυσης με εφαρμογή κανονισμού ΚΕΝΑΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας του κεντρικού κτιρίου του ΟΛΠΑ, με προτάσεις βελτίωσης και αλλαγή στο σύστημα θέρμανσης – κλιματισμού του κτιρίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται θεωρία, γύρω από τους νόμους στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή ένωση για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην κλιματική άνεση και στον Κανονισμό Ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και στις Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, καθώς και αναφορά στις κλιματικές ζώνες που υπάρχουν στην Ελλάδα. Αναλύονται οι συνθήκες λειτουργίας κτιρίων και οι βασικές αρχές στην εξοικονόμηση ενέργειας στην ψύξη και την θέρμανση.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται το κτίριο του ΟΛΠΑ, η γεωγραφική περιοχή που βρίσκεται, γίνεται αναφορά στους νέους νόμους για τους λιμένες και παρατίθενται τα σχέδια που ελήφθησαν από την τεχνική υπηρεσία. Επίσης αναφέρονται βασικά στοιχεία για το κτίριο που θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η ενεργειακή αποτίμηση του κτιρίου. Στο αρχικό μέρος υπολογίζονται όλα τα στοιχεία που χρειάζονται ώστε να βρεθούν οι καταναλώσεις και έπειτα βάσει των βημάτων του ΚΕΝΑΚ, η μελέτη συνεχίζεται στην εύρεση στοιχείων για την αποπεράτωση της μελέτης σύμφωνα με τα σχέδια του κτιρίου τα οποία παρέδωσε η τεχνική υπηρεσία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο τελικώς γίνεται αναφορά σε συμπεράσματα που αφορούν τις καταναλώσεις αλλά και προτάσεις για βελτίωση του κτιρίου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	VI
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	1
1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ	1
1.1.1. <i>Ενεργειακό πρόβλημα και κλιματική αλλαγή</i>	<i>1</i>
1.1.2. <i>Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα.....</i>	<i>3</i>
1.1.3. <i>Τα στοιχεία της πρόσφατης έκθεσης της ΕΕ.....</i>	<i>5</i>
1.1.4. <i>Θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα για εξοικονόμηση ενέργειας</i>	<i>9</i>
1.1.5. <i>Θεωρητικά εκτιμώμενη κατανάλωσης ενέργειας</i>	<i>10</i>
1.2. ΟΦΕΛΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	13
1.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ	15
1.4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ .	17
1.4.1. <i>Δημόσιοι χώροι και ρύπανση</i>	<i>17</i>
1.5. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ	19
1.5.1. <i>Στόχος 20-20-20.....</i>	<i>19</i>
1.5.2. <i>Ενέργειες της πολιτείας για την εκπλήρωση του στόχου 20-20-20</i>	<i>21</i>
1.5.3. <i>Χρονολόγιο Ευρωπαϊκών Οδηγιών.....</i>	<i>22</i>
1.6. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	24
1.6.1. <i>Συνοπτική περιγραφή του ΚΕΝΑΚ</i>	<i>24</i>
1.6.2. <i>Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων</i>	<i>26</i>
1.6.3. <i>Ενεργειακή Επιθεώρηση και έκδοση Πιστοποιητικού</i>	<i>27</i>
2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΣΩ ΚΕΝΑΚ ΚΑΙ	
 ΤΟΤΕΕ	29
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	29
2.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	31
2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΕΝΑΚ	32
2.3.1. <i>Προετοιμασία - συλλογή στοιχείων κτιρίου</i>	<i>32</i>
2.4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	33
2.4.1. <i>Επεξεργασία Δεδομένων Κτιρίου</i>	<i>34</i>
2.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	56
2.5.1. <i>Υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου</i>	<i>56</i>
2.5.2. <i>Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου</i>	<i>57</i>
2.6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	57
2.7. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	59
2.8. ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	61
2.9. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	62
3. ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΟΛΠΑ).....	63
3.1. ΓΕΝΙΚΑ	63
3.2. ΚΤΙΡΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΛΙΜΕΝΑ	64

3.3.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	69
3.4.	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	70
3.5.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ (Η/Μ)ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.	
4.	ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΛΠΑ 83	
4.1.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	83
4.1.1.	ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	84
4.1.2.	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ	87
4.2.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	88
4.2.1.	Κλιματικά δεδομένα	89
4.2.2.	Γεωμετρία – Αναλογίες κτιρίου.....	90
4.2.3.	Θερμικές ζώνες	90
4.2.4.	Εσωτερικές συνθήκες στα κτίρια.....	90
4.2.5.	Σκίαστρα – Ηλιοπρασασία – Εμπόδια φυσικά ή τεχνητά	91
4.2.6.	Θερμοφυσικές ιδιότητες & τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διάφανων και αδιαφανών	91
4.2.7.	Σύστημα ύγρανσης	93
4.2.8.	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	94
4.3.	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	94
4.3.1.	Θερμικές Απώλειες	94
4.3.2.	Θερμικά κέρδη.....	96
4.4.	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	97
4.5.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	98
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ενέργεια και Κτίριο

Από τα πρώτα χρόνια ύπαρξης του ανθρώπου, γινόταν προσπάθεια να προστατευθεί κάθε ζωντανός οργανισμός από ακραίες (και επομένως επικίνδυνες ή έστω ενοχλητικές) θερμοκρασιακές μεταβολές, που ήταν αναπόσπαστα συνδεδεμένες με τη φυσική – βιολογική προσπάθεια για επιβίωση. Γι' αυτό ο άνθρωπος, από τα πανάρχαια χρόνια προσπαθούσε να εξασφαλίσει μία ευχάριστη, ή έστω ανεκτή κατάσταση περιβάλλοντος, στους χώρους και τις περιοχές παραμονής, διαμονής και απασχολήσεως του. Το κλίμα και οι συνθήκες που επικρατούσαν σε αυτό, διέτελεσαν σημαντικοί παράγοντες για την επιλογή περιοχών και χωρών εγκατάστασης των ανθρώπων. Ο πρωτόγονος άνθρωπος επέλεξε σαν πρώτη κατοικία τη σπηλιά, που τον προστάτευε από την παγωνιά του χειμώνα και το θερινό καύσωνα. Στη συνέχεια η φωτιά, που αποτέλεσε βασικός παράγοντας αναπτύξεως του πολιτισμού για πολλές χιλιάδες χρόνια έδωσε τη δυνατότητα στον άνθρωπο να μεταβάλλει, με δική του πρωτοβουλία και δράση, τη θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντος του, διαφοροποιώντας την τεχνητά από τον υπόλοιπο περίγυρο.

Οι πρώτες προσπάθειες για θέρμανση με στόχο την "άνεση", έγιναν αρκετά αργότερα και βαθμιαία, όταν το πρόβλημα της επιβίωσης στο ψυχρό περιβάλλον είχε πια ξεπεραστεί. Οι νέες απαιτήσεις που είχε ο άνθρωπος κατά τη διάρκεια εξέλιξης του, τον οδήγησαν σε αναζητήσεις και νέες βελτιώσεις, που οδήγησαν στα τζάκια, αλλά και εντυπωσιακά πρωτοποριακής κατασκευής πρωτόγονα συστήματα κεντρικής θέρμανσης, όπως για παράδειγμα η οπή στην κορυφή της σπηλιάς που έδιωχνε έξω τον καπνό. Η ανθρώπινη εφευρετικότητα στην πέραση των ετών οδήγησε σε πολλές καινοτομίες, οι οποίες κατά καιρούς ξεπερνούσαν τις τεχνολογικές γνώσεις και δυνατότητες της εποχής. Στην παρούσα μελέτη, θα γίνει μία προσπάθεια προσέγγισης στο σύγχρονο τρόπο θέρμανσης, με ιδιαίτερη αναφορά στα ηλιοθερμικά συστήματα, αλλά και τους κανόνες που ισχύουν στη χώρα μας σε ότι αναφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα μας, η απεριόριστη χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μας έκαναν να συνειδητοποιήσουμε τους κινδύνους που απειλούν το κλίμα του πλανήτη μας. Τα εργοστάσια, οι βιομηχανίες είναι υπαίτιοι στην καταστροφή του πλανήτη μας καθώς και το ήδη δομημένο περιβάλλον που λόγω του ύψους του κτιρίου αλλά και το μέγεθος της πόλης περιπλέκουν την λειτουργία του βιοκλίματος.

Τα κτίρια επηρεάζουν το περιβάλλον κατά τον τρόπο κατασκευής τους αλλά και το περιβάλλον επηρεάζει τα κτίρια. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνετε σωστός σχεδιασμός των κτιρίων έτσι ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στο περιβάλλον. Δυστυχώς τα κτίρια μεγάλων αστικών κέντρων προκαλούν προβλήματα στην ισορροπία των συστατικών της ατμόσφαιρας, μόλυνση του νερού του εδάφους και του υπεδάφους λόγω των χημικών πόρων και των σκουπιδιών. Η σύγχρονη κοινωνία μας επιβάλλει την αναβάθμιση του κτισμένου περιβάλλοντος αλλά και την ορθή σχεδίαση και μελέτη των νέων κτισμάτων έτσι ώστε να είναι και φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι η παρέμβαση στα ήδη υπάρχοντα κτίρια είναι περιορισμένη. Γι' αυτό το λόγο στρεφόμεστε στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική και στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Με την πάροδο των χρόνων, η ανάπτυξη του τομέα υπηρεσιών, η αύξηση της διάρκειας που οι εργαζόμενοι βρίσκονται μέσα στον χώρο εργασίας τους, καθώς επίσης και οι όλο και πιο απαιτητικές συνθήκες θερμικής άνεσης που ζητούν οι χρήστες, έχουν προκαλέσει την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, τόσο ώστε να είναι συγκρίσιμη με την αντίστοιχη κατανάλωση των βιομηχανικών κτιρίων καθώς και τον μεταφορών.

Η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα που είναι εγκατεστημένα, αλλά και από την συμπεριφορά και τις απαιτήσεις των χρηστών του. Σύμφωνα, με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (International Energy Agency), η κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των κτιρίων, αναλογεί στο 50% περίπου της συνολικής τους κατανάλωσης. Ειδικότερα, τα κτίρια γραφείων πλέον, ευθύνονται για το 1/3 περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του τομέα παροχής υπηρεσιών και εμπορίου.¹ Η διαχείριση της παραγωγής και της κατανάλωσης ενέργειας αποτελεί στις μέρες μας κομβικό ζήτημα τόσο από οικονομική όσο και από οικολογική σκοπιά. Η ανησυχία για τα αποθέματα του πλανήτη σε πρωτογενείς πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες ενδείξεις για τις οικολογικές και οικονομικές συνέπειες από την υπάρχουσα διαχείριση ενέργειας, καθιστά το ζήτημα ένα από τα σημαντικότερα στη σύγχρονη ατζέντα των κρατών.

Αυτή η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση έχει κάποιες σημαντικές επιπτώσεις. Το κυριότερο είναι ότι οι παραγόμενοι ρύποι από την λειτουργία των κτιρίων αυξάνονται συνεχώς, συνεπώς αυξάνεται συνεχώς η ρύπανση του περιβάλλοντος, προκαλώντας έτσι σημαντική υποβάθμιση του, καθώς επίσης και προβλήματα υγείας στους ανθρώπους. Επίσης, εκτός από το περιβάλλον, ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι, ειδικά στην Ελλάδα, το καύσιμο που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, στα παλαιά κτίρια, είναι το πετρέλαιο. Το πετρέλαιο όμως, είναι ένα καύσιμο που δεν είναι ανεξάντλητο, η καύση του παράγει αρκετούς ρύπους που απορρίπτονται στο περιβάλλον και, όσο

περνάει ο καιρός, η τιμή του ανεβαίνει συνεχώς. Ακόμη, η κατανάλωση ηλεκτρισμού, που παράγεται από την καύση λιγνίτη, και λιγότερο, φυσικού αερίου, συντελεί στην ίδια κατεύθυνση. Συνεπώς, με την όλο και αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση, η λειτουργία του κτιρίου γίνεται ιδιαίτερα ακριβή καθώς επίσης και ρυπογόνα. Είναι φανερό, λοιπόν, πως είναι πλέον απαραίτητη η μείωση της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, ξεκίνησε η θέσπιση των ανάλογων κανονισμών.

Στην Ελλάδα, ο πρώτος σχετικός κανονισμός θεσπίστηκε το 1979, γνωστός ως Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ), ο οποίος έθετε όρια για την επαρκή θερμομόνωση των κτιρίων, ώστε να μειωθούν οι απώλειες θερμότητάς του προς το εξωτερικό περιβάλλον. Στην συνέχεια, το 2010, ο Κ.Θ.Κ αντικαταστάθηκε από έναν νέο, αρκετά ευρύτερο, κανονισμό τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕνΑΚ). Βασικός στόχος του ΚΕνΑΚ είναι να βελτιωθεί η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αποδοτικά από ενεργειακής και οικονομικής άποψης.²

Όσον αφορά την περιβαλλοντική σκοπιά: Η πλειονότητα των επιστημόνων που εμπλέκονται σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας και διαχείρισης συμφωνούν ότι ήδη σε παγκόσμια κλίμακα έχει προκληθεί μεγάλη οικολογική καταστροφή από την εξόρυξη και επεξεργασία πρώτων υλών για βιομηχανικούς και ενεργειακούς σκοπούς. Σημειώνεται ότι από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα εξαπλασιάστηκε η παραγωγή πετρελαίου, ενώ η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σχεδόν διπλασιάζεται κάθε δεκαετία. Οι ενεργειακές απαιτήσεις αυξάνονται διαρκώς σε όλους τους τομείς της οικονομίας. Παράλληλα αυξάνεται και η χρήση ενέργειας από τα νοικοκυριά σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εν λόγω αύξηση προκαλεί με τη σειρά της προβλήματα ρύπανσης της ατμόσφαιρας λόγω των εκλυόμενων ρύπων κατά την καύση άνθρακα και διάφορων οργανικών ενώσεων για την παραγωγή της. Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται από την καύση του άνθρακα, του μαζούτ ή του λιγνίτη αποτελεί ένα από τους πιο σημαντικούς αέριους ρύπους. Αξίζει να τονιστεί ότι το 94% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα οφείλεται στην παραγωγή και χρήση ενέργειας (Πέρδιος 2006), ενώ το 45% των εν λόγω εκπομπών αποδίδεται στις καύσεις για τις ενεργειακές ανάγκες του κτηριακού τομέα. Το τελευταίο στοιχείο συνηγορεί στο ότι επιβάλλεται να υπάρξουν μέτρα και να αναληφθούν δράσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας, που δαπανάται για τη θέρμανση και την ψύξη των κτηρίων σε παγκόσμιο επίπεδο, ώστε να περιοριστούν οι αέριοι ρύποι που προκαλούνται από τις καύσεις για την παραγωγή της εν λόγω ενέργειας.

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και η μείωση των εκπομπών αερίων, τα οποία είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, είναι ένα μείζον ζήτημα που απασχολεί σύσσωμη την Παγκόσμια και Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Ένας από τους τομείς με μεγάλες προοπτικές εφαρμογής δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας και αναβάθμισης της ενεργειακής αποδοτικότητας είναι ο κτιριακός, όπου στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες βρίθκει προβλημάτων. Σύμφωνα με στοιχεία του

ΚΑΠΕ ο κτιριακός τομέας αποτελεί περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων στην χώρα μας έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητη η βελτιστοποίηση της ενεργειακής τους απόδοσης, καθώς ακολουθούν ενεργειακές προδιαγραφές παλαιού τύπου που δεν ενσωματώνουν σύγχρονες τεχνολογίες, ενώ η πλειοψηφία αυτών δεν κρίνονται θερμομονωτικά επαρκή.

Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, με τίτλο «Ενεργειακή Αποτίμηση κτιρίου ΟΛΠΑ», είναι η ενεργειακή επιθεώρηση και στην συνέχεια οι προοπτικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κεντρικού κτιρίου ΟΛΠΑ στην Πάτρα. Στόχος είναι, με κατάλληλες ενεργειακές αναλύσεις στο κτίριο, να μετρηθεί η ενεργειακή του κατάσταση, βρίσκοντας τρόπους εξοικονόμησης, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και βελτιώνοντας τις επικρατούσες συνθήκες θερμικής άνεσης. Δηλαδή, γίνεται ανάλυση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου, στην συνέχεια με ειδικά εργαλεία, και βάση των ΤΟΤΕΕ γίνεται μελέτη ενεργειακών καταναλώσεων του κελύφους και των συστημάτων θέρμανσης / κλιματισμού και αναφέρονται συμπεράσματα.

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

1.1.1. Ενεργειακό πρόβλημα και κλιματική αλλαγή

Στην Ελλάδα σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες η πολιτεία έχει μεριμνήσει λιγότερο με την επιβολή μέτρων και κινήτρων για την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του υπάρχοντος σπάταλου κτιριακού τομέα. Σήμερα μια ελληνική οικογένεια ξοδεύει για θέρμανση και ζεστό νερό όσο μια οικογένεια στις βόρειες και ψυχρές χώρες τις Ευρώπης και διπλάσια από ότι σε παρομοίου τύπου χώρες όπως η Ισπανία (Τράπεζα Ελλάδος, Ιούνιος 2011).

Η απουσία σωστής μελέτης μηχανικού στην εγκατάσταση συστημάτων ψύξης έχει επιδεινώσει την κατάσταση. Δυστυχώς, τοποθετούνται συστήματα κλιματισμού χωρίς αναλυτική μελέτη σε αρκετά κτίρια κυρίως του ιδιωτικού τομέα. Ένα τυπικό ελληνικό κτίριο συγκαταλέγεται στα πιο ενεργοβόρα για την ευρωπαϊκή κοινότητα. Στα επόμενα χρόνια αναμένεται αυξητική τάση της σπατάλης σε ηλεκτρική ενέργεια, μέγεθος που δύσκολα θα καθίσταται οικονομικά βιώσιμο. Πράγματι, αυτό φαίνεται από τις τελευταίες εξελίξεις με την απόσυρση κλιματιστικών και ψυγείων από δομές (π.χ. κατοικίες).

Η ανάγκη για θέρμανση, ψύξη και παράγωγη ζεστού νερού χρήσης στα κτίρια αποτελεί λίγο λιγότερο από το μισό της συνολικής αγοράς ενέργειας στην Ευρώπη. Μεγάλο μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας παράγεται από καύσιμα βλαβερά για το περιβάλλον. Η καύση αυτών σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η συμπεριφορά όμως των περισσότερων κτιρίων είναι επιβαρυντική για το περιβάλλον καθώς στηρίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων που είναι η κύρια πηγή διαταραχής της περιβαλλοντικής ισορροπίας (όπως φαινόμενο του θερμοκηπίου).

Η υπερθέρμανση του πλανήτη αποτελεί ένα από τα πιο επίκαιρα θέματα και αφορά όχι μόνο τις επιστήμες των μηχανικών και των φυσικών αλλά έχει φανερές επιπτώσεις και σε διάφορες επιστήμες όπως η οικονομία και η κοινωνιολογία. Τα τελευταία 20 χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση τόσο των απαιτήσεων πρωτογενούς

ενέργειας όσο και των ηλεκτρικών αναγκών. Αυτή η αύξηση σε συνδυασμό με την επίδραση της υπερθέρμανσης του πλανήτη καθιστά επιτακτική την ανάγκη λήψης κατάλληλων μέτρων.³ Οι λόγοι για τους οποίους το περιβάλλον αποτελεί ένα πολύ ευαίσθητο και μείζον θέμα για τη σύγχρονη κοινωνία είναι προφανείς πλέον. Η κατακόρυφη αύξηση της σημασίας αυτού του θέματος, η οποία παρατηρείται τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οφείλεται στην κοινή πλέον διαπίστωση της ευρείας και σοβαρής επιβάρυνσής του από τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, σωρευτικά. Η κυριότερη αιτία επιβάρυνσης του περιβάλλοντος είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή των χρήσιμων μορφών ενέργειας. Εξαιτίας της καύσης των ορυκτών καυσίμων απελευθερώνεται μια πλειάδα αερίων, τα οποία προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα κυριότερα από αυτά τα αέρια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του θείου (SO₂) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x).

Υπάρχει άμεση συσχέτιση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, των οποίων οι κύριες πηγές είναι η χρήση και η παραγωγή ενέργειας. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το αέριο που ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, την υπ' αριθμόν ένα απειλή κατά του περιβάλλοντος. Το μονοξείδιο του άνθρακα αποτελεί ένα δηλητηριώδες αέριο, του οποίου η εισπνοή οδηγεί στην ασφυξία και συνακόλουθα στο θάνατο. Το διοξείδιο του θείου ευθύνεται για την όξινη βροχή, η οποία είναι έχει καταστρεπτικές συνέπειες στη χλωρίδα, την πανίδα, τον υδροφόρο ορίζοντα, αλλά και στις ανθρώπινες κατασκευές. Τέλος, τα οξείδια του αζώτου προκαλούν σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο, ενώ καταστρέφουν το ανοσοποιητικό σύστημα των φυτών, με αποτέλεσμα τον αναπόφευκτο θάνατό τους αφού αδυνατούν να αντιμετωπίσουν τις ασθένειές τους.⁴

Παγκοσμίως, έχουν ξεκινήσει να λαμβάνονται ισχυρά μέτρα αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού μέσω της ενημέρωσης των πολιτών, της θέσπισης νέων νόμων και κανόνων και άλλων μέτρων. Τα κτίρια καταναλώνουν ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας για τη λειτουργία τους, εκτός όμως από την ενέργεια που καταναλώνεται για τη λειτουργία ενός κτιρίου, υψηλές απαιτήσεις ενέργειας υπάρχουν και κατά την εξόρυξη, την επεξεργασία, τη μεταφορά των οικοδομικών υλικών, την κατασκευή του κτιρίου και τον παροπλισμό του. Η απαιτούμενη αυτή ενέργεια μαζί με την ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου αποτελούν τον κύκλο ζωής της ενέργειας και του αποτυπώματος των εκπομπών. Οπότε, τα κτίρια ευθύνονται κατά ένα πολύ σημαντικό ποσοστό για το σύνολο των εκπομπών που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι τα κτίρια παγκοσμίως ευθύνονται για το 1/3 της συνολικής παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου.⁵

Κάτι το οποίο εδώ πρέπει να αναφερθεί είναι ότι η κλιματική αλλαγή δεν είναι αναστρέψιμη. Η κατάσταση όσων αφορά τους ρύπους μπορεί να βελτιωθεί, με όλους τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και οποιοδήποτε άλλο μέτρο υπάρχει, αλλά δεν αντιστρέφεται η κατάσταση, απλά θα την καθυστερήσει ελάχιστα. Για αυτό τον λόγο, πέρα από τις πράσινες πρακτικές, θα πρέπει οι άνθρωποι να μάθουν να ζουν

με όλες τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή, ειδικά τα έντονα καιρικά φαινόμενα και να μάθουν οπωσδήποτε την οικονομία στους υδάτινους πόρους.

Στην Ελλάδα όπου η καύση πετρελαίου αποτελεί κύρια πηγή ενέργειας σε συνδυασμό με την παραγωγή ηλεκτρισμού από καύση λιγνίτη κάνουν την λειτουργία των κτιρίων ιδιαίτερα ακριβή και ρυπογόνα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις σε ενέργεια, που οφείλονται κυρίως στην κατασκευή νέων κτιρίων, στην επισκευή και ανακαίνιση ήδη υπαρχόντων καθώς και στις ποικίλες ηλεκτρικές συσκευές που βελτιώνουν το επίπεδο της ζωής, οδήγησαν τους ανθρώπους στην αναζήτηση μέτρων ώστε η κάλυψη των αναγκών να επιτυγχάνεται με όσο το δυνατόν μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Εξαιτίας της μεγάλης εξάρτησης του ενεργειακού εφοδιασμού από τις χώρες του τρίτου κόσμου (πάνω από 50 %), προτεραιότητα αποτελεί η θέσπιση μέτρων για την ορθή διαχείριση συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης κυρίως με την βιοκλιματική αρχιτεκτονική (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Βρυξέλλες 2014).

Η εξοικονόμηση ενέργειας και η εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κρίνεται αναγκαία μιας και τα τελευταία χρόνια το μέσο οικογενειακό εισόδημα αδυνατεί να καλύψει της ανάγκες του στην απαιτούμενη παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και το κόστος τους αφορά μόνο το κόστος εγκατάστασης συστήματος.

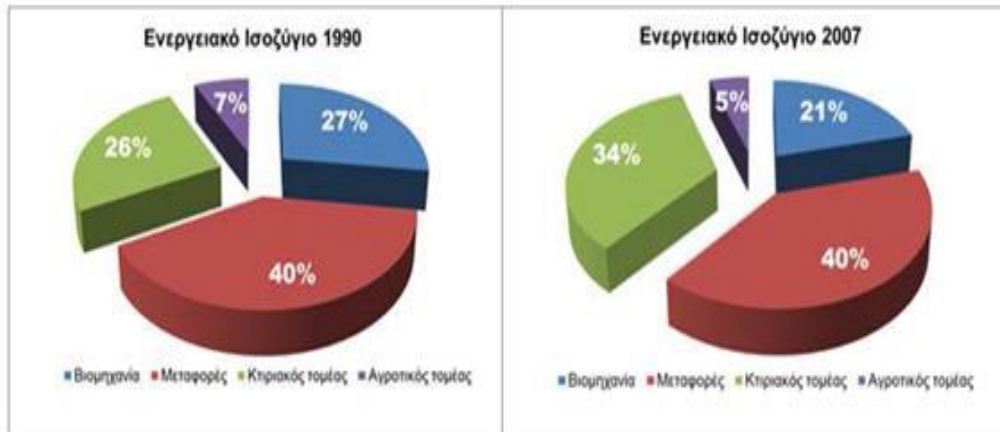
Δηλαδή η ουσία του ενεργειακού προβλήματος βρίσκεται στην συσχέτιση των ενεργειακών αποθεμάτων που διαρκώς μειώνονται με τις απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας που διαρκώς αυξάνονται.

1.1.2. Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα

Η Ελλάδα λόγω κλίματος και αφθονίας ηλιακής ενέργειας και άλλων ανανεώσιμων μορφών ενέργειας παρέχει πολλές ευκαιρίες για αρχιτεκτονική στα κτίρια της, τέτοια όπου θα βοηθάει στην μείωση των απαιτήσεων ενέργειας, οι οποίες δεν έχουν αξιοποιηθεί σωστά μέχρι σήμερα. Στα υπόλοιπα κράτη μέλη της ευρωπαϊκής κοινότητας έχουν θεσπιστεί αυστηρά μετρά που αφορούν την ενεργειακή συμπεριφορά κτιρίων και τα όποια δεν τίθενται σε εφαρμογή αν δεν υπάρχει εμπειριστατωμένη και διαπιστευμένη ενεργειακή μελέτη για αυτά. Στον Ελλαδικό χώρο έχουν παρθεί μέτρα βελτίωσης ενεργειακής αποδοτικότητας και γίνεται έλεγχος της μελέτης που εκπονήθηκε από τον επιθεωρητή. Είναι αναγκαία η παρουσία πρωτοβουλίας από την πολιτεία με στόχο την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος.

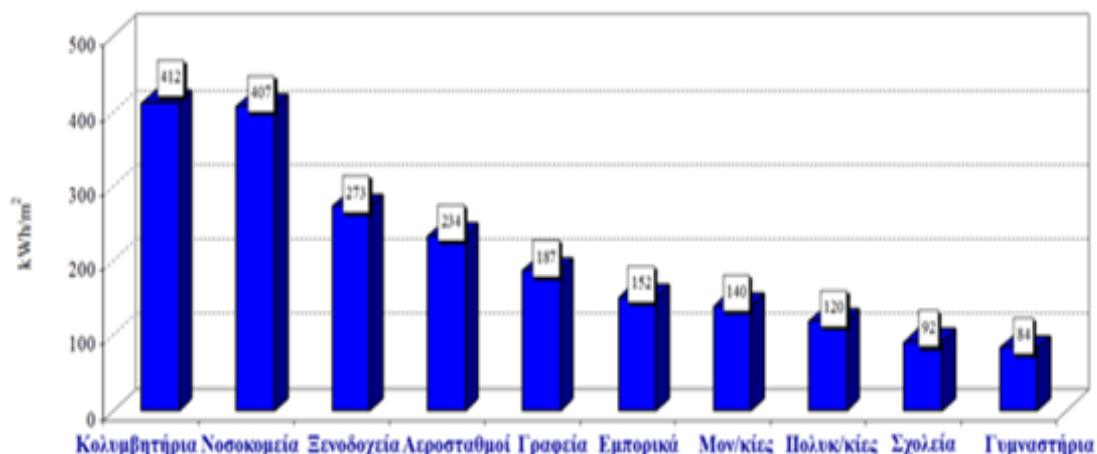
Ο κτιριακός τομέας συμμετέχει γενικά με υψηλό ποσοστό στην κατανάλωση ενέργειας και στην έκλυση ρύπων. Ιδιαίτερα, στην Ε.Ε. το ποσοστό συμμετοχής των κτιρίων στη

συνολική κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται περίπου στο 40%. Η τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια είναι περίπου 34% ή 7,5 εκατ. τόνοι ισοδυνάμου πετρελαίου (ΜΤΙΠ) σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα δημοσιευμένα στοιχεία για το 2007. Τα ελληνικά κτίρια καταναλώνουν περίπου το 67% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και συμβάλλουν κατά περίπου 43% στις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα (Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1.: Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα (Πηγή ΥΠΕΚΑ 2011)

Το 2007, η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια ήταν 86411 GWh, δηλαδή το 34% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ελλάδας. Τα 63849 GWh καταναλώθηκαν στα κτίρια κατοικιών (74%) ενώ αντίστοιχα τα 22562 GWh στα κτίρια του τριτογενή τομέα (26%), εκτός γεωργικών χρήσεων. Το 1990, το αντίστοιχο ποσοστό συμμετοχής των Ελληνικών κτιρίων στην τελική κατανάλωση ενέργειας ήταν 26% και το 1980 μόλις 20%.⁶Για να συγκρίνουμε την κατανάλωση ενέργειας μεταξύ διαφορετικών χρήσεων κτιρίων, χρησιμοποιείται ο όρος της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας που εκφράζει την μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα επιφανείας του κτιρίου (kWh/m²).



Εικόνα 1.2.: Μέση ετήσια συνολική τελική (πραγματική) κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα επιφανείας κτιρίου (kWh/ m²) για διάφορες τελικές χρήσεις Ελληνικών κτιρίων κατοικίας και του τριτογενή τομέα (Πηγή ΥΠΕΚΑ 2011)

Οι τιμές που παρουσιάζονται στην εικόνα 1.2 είναι ο μέσος όρος των πραγματικών συνολικών καταναλώσεων ενέργειας σε ελληνικά κτίρια, με διαφορετική χρήση (κατοικίες, εμπορικά, νοσοκομεία κ.ά.).

Η σύγκριση αναδεικνύει τα πλέον ενεργοβόρα κτίρια. Επειδή όμως πρόκειται για πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας, χρειάζεται προσοχή στην ερμηνεία των στοιχείων. Για παράδειγμα τα σχολεία δεν αποτελούν τα ενεργειακά αποδοτικότερα κτίρια όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 1.2., καθώς η περίοδος λειτουργίας τους στις περισσότερες περιπτώσεις διαρκεί μόνο 9 μήνες και για το λόγο αυτό έχουν χαμηλές απαιτήσεις για ψύξη, ενώ ταυτόχρονα η μη λειτουργία τους τις βραδινές ώρες και ο μεγάλος αριθμός χρηστών οδηγεί σε χαμηλότερες απαιτήσεις για τη θέρμανση χώρων τη χειμερινή περίοδο. Επίσης παράμετροι όπως οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία κ.ά.) που επικρατούν στα κτίρια διαφοροποιούν σημαντικά τα απαιτούμενα θερμικά ή/ και ψυκτικά φορτία και κατά συνέπεια την τελική κατανάλωση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

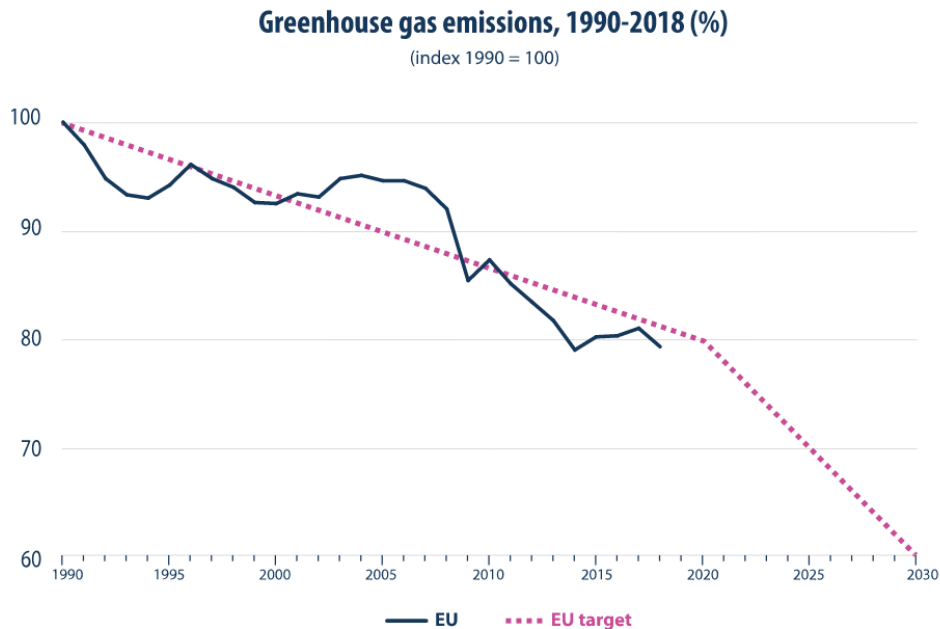
Τα νεότερα κτίρια παρουσιάζουν μείωση της πραγματικής τελικής ειδικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας, ενώ η ηλεκτρική αυξάνεται κυρίως λόγω της αύξησης των αναγκών κλιματισμού. Αξιοσημείωτο είναι ότι η πραγματική τελική ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας στα ελληνικά κτίρια είναι υψηλότερη από το μέσο όρων των κτιρίων στην Ευρώπη, παρά τις ευνοϊκότερες κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας. Αυτό οφείλετε κυρίως στην κακή διαχείριση ενέργειας από τους χρήστες αλλά και στην κατασκευή κτιρίων χωρίς τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές.

1.1.3. Τα στοιχεία της πρόσφατης έκθεσης της ΕΕ

Στην έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής διαπιστώνεται ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ξεπέρασαν για πρώτη φορά τα ορυκτά καύσιμα ως κύρια πηγή ενέργειας της ΕΕ το 2020, παράγοντας το 38 % της ηλεκτρικής ενέργειας σε σύγκριση με το 37 % από ορυκτά καύσιμα. Εννέα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν ήδη καταργήσει τη χρήση άνθρακα για την παραγωγή ενέργειας, 13 έχουν ορίσει ημερομηνία κατάργησης και τέσσερα εξετάζουν πιθανά χρονοδιαγράμματα. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ των 27 μειώθηκαν το 2020 κατά σχεδόν 10 % σε σύγκριση με το 2019. Πρόκειται για μια πρωτοφανή πτώση ως απόρροια της πανδημίας COVID-19, η οποία οδήγησε σε μείωση του συνόλου των εκπομπών κατά 31 % σε σύγκριση με το 1990.

Το 2020, η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μειώθηκε κατά 1,9 % και η τελική κατανάλωση ενέργειας κατά 0,6 %. Ωστόσο, τα επίπεδα των δύο αυτών μειώσεων δεν επαρκούν για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η ΕΕ για το 2020 και το 2030. Οι προσπάθειες για την αντιμετώπιση του ζητήματος σε επίπεδο κρατών μελών και ΕΕ θα πρέπει να συνεχιστούν. Οι επιδοτήσεις των ορυκτών καυσίμων υποχώρησαν

ελαφρά το 2020 λόγω της συνολικά μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας. Τόσο οι επιδοτήσεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όσο και οι επιδοτήσεις στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης αυξήθηκαν κατά το ίδιο έτος.



Source: European Environment Agency
Data including international aviation and indirect CO2 emissions, excluding land use, land use change and forestry

eurostat 

Εικόνα 1.3.: Έκπομπές αερίων θερμοκηπίου 1990-2018(%)

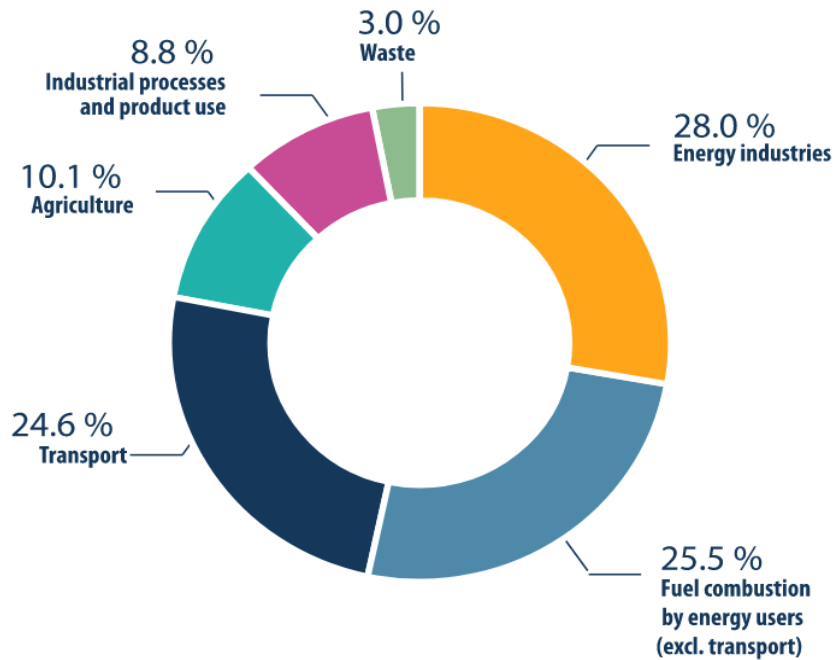
Όπως αναγράφεται στην φετινή έκθεση, διαπιστώθηκε εν μέσω μίας περιόδου, η απότομη αύξηση των τιμών ενέργειας στην Ευρώπη και σε ολόκληρο τον κόσμο, η οποία οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις αυξημένες τιμές του φυσικού αερίου. Παρότι η κατάσταση αυτή αναμένεται να είναι προσωρινή, αναδεικνύει την εξάρτηση της ΕΕ από τις εισαγωγές ενέργειας, η οποία έχει αυξηθεί στο υψηλότερο επίπεδο των τελευταίων 30 ετών, καθώς και τη σημασία της μετάβασης σε καθαρές μορφές ενέργειας ώστε να αυξηθεί η ενεργειακή ασφάλεια της ΕΕ.

Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία, η ενεργειακή φτώχεια πλήττει έως και 31 εκατ. άτομα στην ΕΕ, συνεπώς το ζήτημα αυτό θα παραμείνει στο επίκεντρο της προσοχής μας εν όψει των οικονομικών προκλήσεων της πανδημίας COVID-19 και του τρέχοντος επιπέδου των τιμών. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η Επιτροπή, στην πρόσφατη ανακοίνωσή της για τις τιμές της ενέργειας, έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία των ευάλωτων καταναλωτών.

Η έκθεση για την κατάσταση της Ενεργειακής Ένωσης αναλύει τον τρόπο με τον οποίο οι πολιτικές για την ενέργεια και το κλίμα επηρεάστηκαν από την πανδημία COVID-19 την περσινή χρονιά και παρουσιάζει την ουσιαστική πρόοδο που σημειώθηκε σε

νομοθετικό επίπεδο ως προς την απολιγνιτοποίηση.⁸ Παρακάτω παρατίθενται διαγράμματα από την πρόσφατη έκθεση: (EUROSTAT)

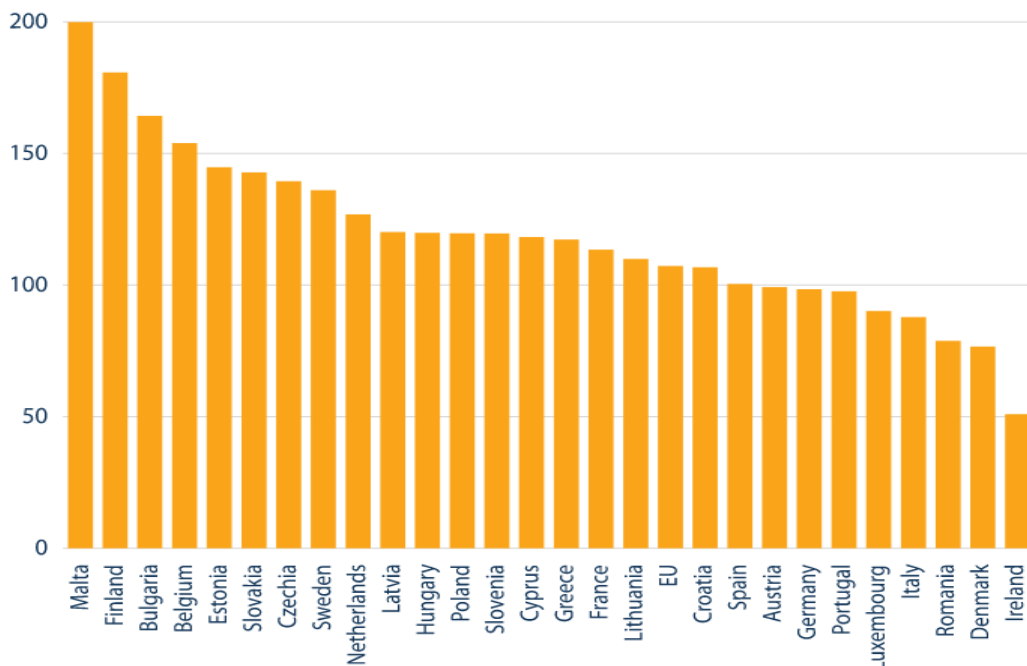
Share of EU greenhouse gas emission by source, 2018



Εικόνα 1.4.: Πηγές αερίων θερμοκηπίου ανά κατηγορία 2018⁹

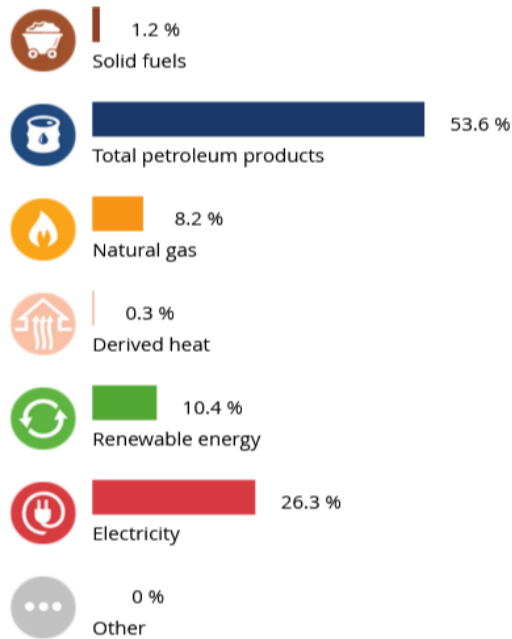
Energy intensity, 2019

Kilograms of oil equivalent (KGOE) per thousand euro in purchasing power standards (PPS)

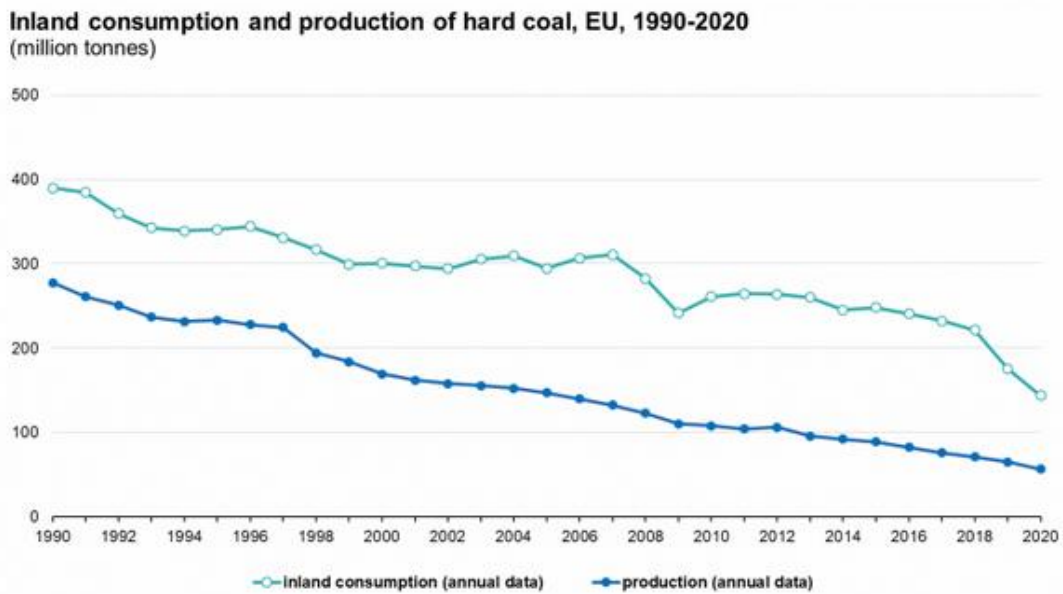


Εικόνα 1.5. Ενεργειακή ένταση 2019 (KGOE ανά 1000 ευρώ PPS):¹⁰

Consumption mix for Greece



Εικόνα 1.6. Μίγμα ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα 2020:¹¹



Source: Eurostat (online data code: nrg_cb_sff)

eurostat

Εικόνα 1.7. Ενδοχωριακή κατανάλωση άνθρακα και παραγωγή του στην ΕΕ 1990-2020 σε εκατομμύρια τόνους:¹²

1.1.4. Θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα για εξοικονόμηση ενέργειας

Στην Ελλάδα έχει θεσπιστεί ένα ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα και την μείωση της καταναλωμένης ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα,¹³

- Νόμος 3855/2010 Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις.
- Νόμος 3851/2010 Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι για διείσδυση ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση μέχρι το 2020).
- Νόμος 3661/2008 Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις.

Ακόμη, η πολιτεία έχει θέσει ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 9% ως το 2016 και έχει εγκρίνει το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης(ΣΔΕΑ) που περιλαμβάνει τα καταλληλά μέτρα για την εκπλήρωση του στόχου.

Τα βασικότερα μετρά και διατάξεις του Νόμου 3855/2010 συνοψίζονται παρακάτω:¹⁴

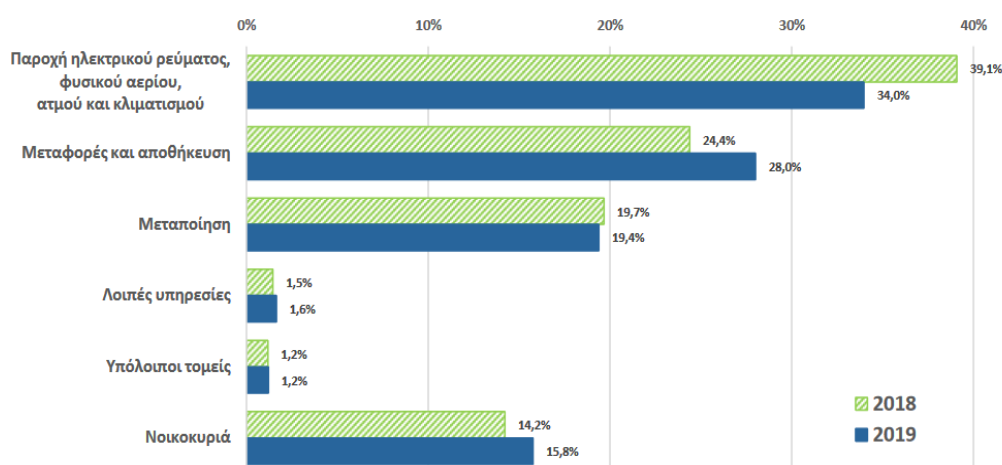
- Θέσπιση μέτρων για το άνοιγμα της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών μέσω ΕΕΥ
- Κατεύθυνση για τον υποδειγματικό ρόλο που πρέπει να διαδραματίσει ο δημόσιος φορέας
- Εκλεκτικοί μηχανισμοί ενέργειας, δηλαδή ενεργειακοί έλεγχοι, διακριτά τιμολόγια, έξυπνοι μετρητές
- Ανάπτυξη θεσμικών μέτρων όπως σύστημα παρακολούθησης, διαθεσιμότητα πληροφοριών, εκούσιες συμφωνίες, πράσινες δημόσιες προμήθειες ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή μείωση κατανάλωσης ενέργειας.

Το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που εξειδικεύεται στις ενεργειακές υπηρεσίες και γενικότερα σε τρόπους ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού τομέα αναλαμβάνοντας το κόστος και την προώθηση αυτών καλείται εξ ορισμού <<Επιχείρηση Ενεργειακών Υπηρεσιών>> ή << ΕΕΥ>>. Η συμφωνία που πιστοποιείται εγγράφως μεταξύ του κατόχου και του παρόδου ενεργειακών υπηρεσιών με σκοπό την επίτευξη ενεργειακής αναβάθμισης και με οικονομικές απολαβές του παρόδου ανάλογα με το επίπεδο της ενεργειακής βελτίωσης καλείται <<Σύμβαση Ενεργειακής απόδοσης>> ή <<ΣΕΑ>>.

1.1.5. Θεωρητικά εκτιμώμενη κατανάλωσης ενέργειας

Ο παράγοντας χρήστης παίζει μεγάλο ρόλο στην τελική πραγματική κατανάλωση ενέργειας. Για το λόγο αυτό, ο προσδιορισμός της ενεργειακής κατάστασης ενός κτιρίου βάσει της τελικής πραγματικής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι πάντα ο καλύτερος τρόπος. Η ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου εξαρτάται από τη συμπεριφορά και τις συνήθειες του χρήστη, όπως είναι η ρύθμιση του θερμοστάτη εσωτερικών χώρων σε φυσιολογικές ή υψηλές θερμοκρασίες, η συνεχής ή διακοπτόμενη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης ή/ και ψύξης, ο χρόνος παραμονής των χρηστών στο κτίριο (εργαζόμενοι ή μη), ο ρυθμός και ο αριθμός ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιεί για μαγείρεμα, για ζεστό νερό χρήσης, για φωτισμό κ.ά.

Για το θεωρητικό υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου και κατά συνέπεια την ενεργειακή βαθμονόμηση και κατάταξή του, λαμβάνονται υπόψη οι καταναλώσεις ενέργειας ορισμένων τελικών χρήσεων ενέργειας του όπως η θέρμανση, η ψύξη και ο αερισμός των χώρων, η παραγωγή ζεστού νερού χρήση και ο φωτισμός. Αυτή είναι άλλη μια παράμετρος, εκτός από τον χρήστη, που διαφοροποιεί την εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας από την πραγματικά μετρούμενη κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου. Στην πλειοψηφία των ελληνικών κτιρίων η θεωρητικά εκτιμώμενη ή υπολογιζόμενη κατανάλωση ενέργειας είναι χαμηλότερη.

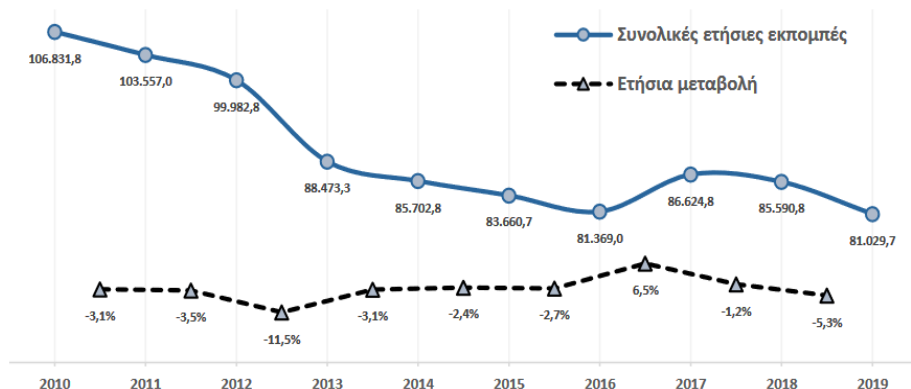


Εικόνα 1.8. Ποσοστιαία κατανομή των εκπομπών (CO²) σε τομείς διαφόρων δραστηριοτήτων 2018-2019¹⁵

Σε ό,τι αφορά τον κτιριακό τομέα στην Ελλάδα, αυτός θεωρείται από τους πλέον ενεργοβόρους στην Ε.Ε. Σε αυτόν οφείλεται η κατανάλωση του 35% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας της χώρας. Από τα στοιχεία που παίρνουμε από το Υπουργείο Ανάπτυξης ¹⁶ προκύπτει ότι : Η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m² στα σπίτια και 96 kWh/m² στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 (πριν την εφαρμογή του κανονισμού της θερμομόνωσης) και αντίστοιχα 92- 123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² σε αυτά που κατασκευάστηκαν μετά το 1980. Ο τομέας αυτός εκτός από τις κατοικίες (οι οποίες

αποτελούν το 95 % των κτιρίων) αποτελείται από τα κτίρια γραφείων, τα κτίρια εμπορικής χρήσης, τα εκπαιδευτικά κτίρια, τα ξενοδοχεία και τα νοσοκομεία. Το μη κατοικήσιμο 5 % κατανέμεται ως εξής : το 57% αποτελεί κτίρια γραφείων και εμπορικής χρήσης, το 19% εκπαιδευτικά κτίρια, το 16% ξενοδοχεία και περίπου 8% νοσοκομεία.

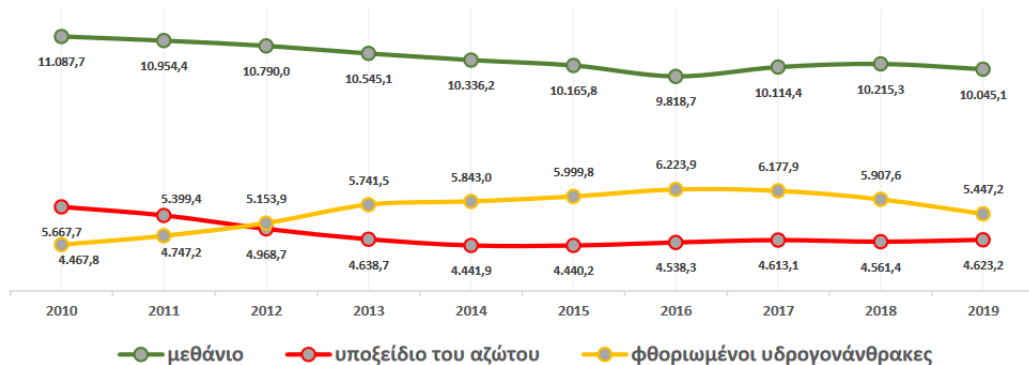
17



Εικόνα 1.9.Συνολικές ετήσιες εκπομπές (σε 1000 τόνους) και ετήσια ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών (CO₂) 2010 έως 2019 ¹⁸

Συγκριτικά με τις άλλες μεσογειακές χώρες τα ελληνικά νοικοκυριά παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, σχεδόν 30% μεγαλύτερη της Ισπανίας και περίπου διπλάσια της Πορτογαλίας. Ταυτόχρονα, είναι σχεδόν ίση με αυτήν της Ολλανδίας και σημαντικά μεγαλύτερη από χώρες με ψυχρότερο κλίμα όπως το Βέλγιο και η Τσεχία. Η κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες προορίζεται για την κάλυψη των θερμικών (θέρμανση και ψύξη χώρων και ζεστό νερό χρήσης) και των ηλεκτρικών φορτίων (μαγειρέμα, φωτισμός, οικιακές συσκευές, ψύξη, κλπ). Εντύπωση προκαλεί ότι παρόλο τον ήπιο χειμώνα στην χώρα μας περίπου το 60% της καταναλισκόμενης ενέργειας διατίθεται για θέρμανση των κατοικιών. ¹⁹Το 36% του συνόλου των κατοικιών είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα. Το υπόλοιπο 64% έχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης και σαν καύσιμο χρησιμοποιεί αποκλειστικά το πετρέλαιο. ²⁰

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των ελληνικών κτιρίων είναι ότι έχουν μεγάλες απώλειες ενέργειας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ελληνικών κτιρίων (πάνω από το 69% ²¹) έχει αμόνωτους εξωτερικούς τοίχους, οροφές, δώματα, pilotis και δάπεδα, ενώ τα ανοίγματα έχουν μονούς υαλοπίνακες. Οι περισσότεροι λέβητες είναι παλαιοί και τα συστήματα θέρμανσης χαμηλής απόδοσης, με αποτέλεσμα την αυξημένη ανάγκη σε θέρμανση και ψύξη των χώρων, καθώς και τις φτωχές συνθήκες θερμικής άνεσης. Παράλληλα, δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στο σχεδιασμό του περιβάλλοντα χώρου, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται ιδιαίτερα αυξημένες αστικές θερμοκρασίες τη θερινή περίοδο, με άμεσο αντίκτυπο στο φορτίο ψύξης. ²²



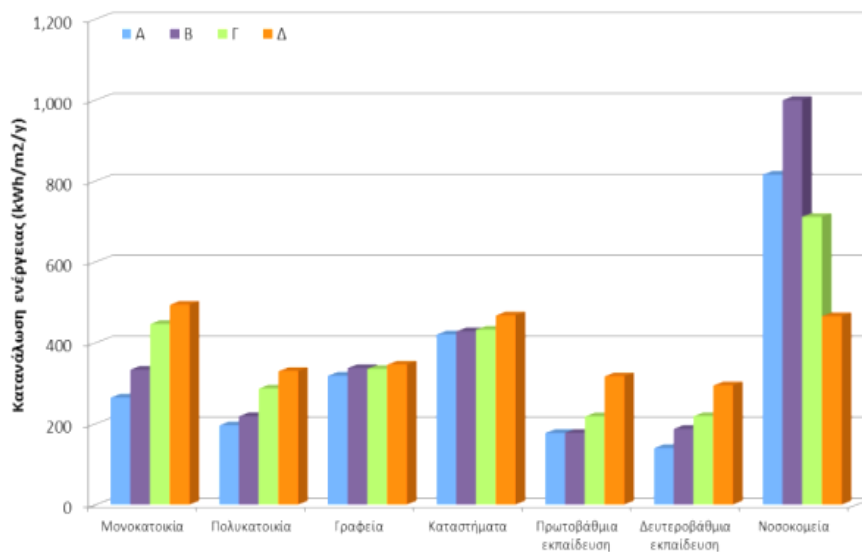
Εικόνα 1.10.Συνολικές ετήσιες εκπομπές (σε 1000 τόνους ισοδύναμου CO₂) μεθανίου και οξειδίων αζώτου καθώς και φθοριωμένων υδρογονανθράκων 2010-2019²³

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	2019*
Γεωργία, δασοκομία και αλιεία	2.016	2.027	1.109	725	752	801	749	707	694	691
Ορυχεία και λατομεία	83	97	70	75	52	77	80	83	86	66
Μεταποίηση	18.065	13.982	15.123	16.939	17.612	16.876	17.674	17.609	16.837	15.714
Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού	48.570	50.761	51.164	44.420	40.693	35.791	31.617	35.168	33.454	27.530
Παροχή νερού, επεξεργασία λυμάτων, διαχείριση αποβλήτων, και δραστηριότητες αποκατάστασης	121	48	39	95	91	49	71	79	49	65
Κατασκευές	399	444	171	221	236	209	223	136	178	153
Μεταφορές και αποθήκευση	17.757	15.904	14.595	12.537	13.099	14.920	16.479	18.590	20.874	22.698
Λοιπές υπηρεσίες	2.225	1.951	1.982	1.727	1.442	1.615	1.522	1.351	1.246	1.332
Νοικοκυριά	17.596	18.344	15.730	11.734	11.725	13.323	12.953	12.902	12.174	12.780
ΣΥΝΟΛΟ	106.832	103.557	99.983	88.473	85.703	83.661	81.369	86.625	85.591	81.030

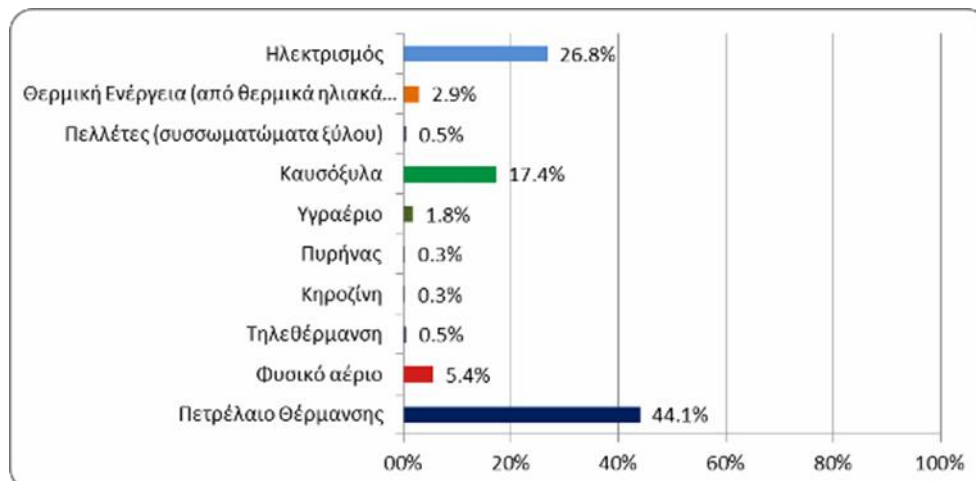
Εικόνα 1.11.Εκπομπές CO₂ σε 1000 τόνους ανά δραστηριότητα, 2010-2019²⁴

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	2019*
Γεωργία, δασοκομία και αλιεία	1,9	2,0	1,1	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,85
Ορυχεία και λατομεία	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08
Μεταποίηση	16,9	13,5	15,1	19,1	20,5	20,2	21,7	20,3	19,7	19,4
Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού	45,5	49,0	51,2	50,2	47,5	42,8	38,9	40,6	39,1	34,0
Παροχή νερού, επεξεργασία λυμάτων, διαχείριση αποβλήτων, και δραστηριότητες αποκατάστασης	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08
Κατασκευές	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,19
Μεταφορές και αποθήκευση	16,6	15,4	14,6	14,2	15,3	17,8	20,3	21,5	24,4	28,0
Λοιπές υπηρεσίες	2,1	1,9	2,0	2,0	1,7	1,9	1,9	1,6	1,5	1,6
Νοικοκυριά	16,5	17,7	15,7	13,3	13,7	15,9	15,9	14,9	14,2	15,8
ΣΥΝΟΛΟ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Εικόνα 1.12. Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO₂ ανά δραστηριότητα, 2010-2019²⁵



Εικόνα 1.13. Κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο κτιρίου και κλιματικής ζώνης ²⁶



Εικόνα 1.14. Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά τύπο χρησιμοποιούμενου καυσίμου ²⁷

1.2. ΟΦΕΛΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Από τα προαναφερόμενα μπορεί εύκολα κανείς να συμπεράνει τους λόγους, οι οποίοι επιβάλλουν την εξοικονόμηση ενέργειας από ενεργειακής και περιβαλλοντικής άποψης. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιδιώκεται, όμως, και για οικονομικούς λόγους, καθώς η εφαρμογή των τεχνικών της υπόσχεται τη σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους των ενεργειακών συστημάτων και συσκευών με προφανές οικονομικό όφελος και την τόνωση της εθνικής και τοπικής οικονομίας με την απεξάρτηση της χώρας από την ανάγκη εισαγωγής ορυκτών καυσίμων από τρίτες χώρες, τη δημιουργία χιλιάδων νέων θέσεων εργασίας και την παροχή νέων πηγών εισοδήματος για τους πολίτες.

Η ανάπτυξη συστημάτων χαμηλότερου ενεργειακού «αποτυπώματος» αποτελεί πρωταρχικό στόχο των υφιστάμενων ευρωπαϊκών και εθνικών πολιτικών για τη μετάβαση στην οικονομία μηδενικού άνθρακα, σε ευθυγράμμιση με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης.²⁸ Ακόμη υπάρχει προσδοκία δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας μέσω της δημιουργίας νέων προϊόντων και υπηρεσιών. Εκμεταλλευόμενοι τεχνολογίες και υλικά βελτίωσης που υπάρχουν ήδη στην αγορά οι ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτιρίου μπορεί να μειωθούν αισθητά με τις υπάρχουσες ή και καλύτερες συνθήκες άνεσης στους ενοίκους.²⁹

Οι σημαντικότερες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να υλοποιηθούν σε μια εγκατάσταση είναι η αντικατάσταση παλαιότερων λεβήτων, η σωστή εγκατάσταση κλιματιστικών από ειδικευόμενο μηχανικό, η χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων φωτισμού εξασφαλίζοντας ανεκτές συνθήκες οπτικής άνεσης, η εξέλιξη αρχιτεκτονικών λύσεων και εκμετάλλευσης τεχνικών χαμηλής ενέργειας όπως φυσικού δροσισμού, η εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κα. Η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων στοχεύει στην εφαρμογή τεχνικών βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων, μεγιστοποιώντας το οικονομικό όφελος.

Σύμφωνα με μελέτες τις Ευρωπαϊκής Ένωσης η ανακαίνιση παλαιότερων κτιρίων θα συμβάλλει ενεργά στην προστασία του περιβάλλοντος και στην μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης κτιριακού τομέα. Πιο συγκεκριμένα έρευνες έδειξαν ότι η ανακαίνιση παλαιότερων κτιρίων στην Ευρώπη μόνο με θερμομόνωση θα προκαλέσει μείωση παράγωγης διοξειδίου του άνθρακα κατά 42%.³⁰ Αξιοσημείωτο είναι ότι η Ελλάδα πλεονεκτεί σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη στην χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σαν εναλλακτική λύση για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών. Μια καλή λύση είναι η χρήση τεχνολογιών χαμηλής ενέργειας όπως συστήματα δροσισμού. Σε κάθε περίπτωση ένα πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας πρέπει να περιλαμβάνει τεχνοοικονομικά κριτήρια ώστε να εξυπηρετεί της πραγματικές ανάγκες και απαιτήσεις της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός.³¹

Η υιοθέτηση των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης συνεπάγεται την ελαχιστοποίηση της χρήσης των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια τη βελτίωση της αποδοτικότητας στη χρήση τους. Τα τελευταία χρόνια, υψηλή προτεραιότητα δίνεται από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (φορείς χάραξης πολιτικής, βιομηχανία κ.ά.) στην ενεργειακή αποδοτικότητα κυρίως εξαιτίας της ανησυχίας για την επίπτωση της παραγωγής ενέργειας στην κλιματική αλλαγή αλλά και των άλλων αρνητικών εξωτερικοτήτων (externalities) που επηρεάζουν το περιβάλλον και το κοινωνικό σύνολο.³² Σε αυτό το πλαίσιο, έχει αναγνωρισθεί ο σημαντικός ρόλος της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας που οδηγεί σε περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αλλά και στη μείωση του κόστους χρήσης ενέργειας σε διάφορες παραγωγικές διαδικασίες.³³ Τα οφέλη από την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης δεν περιορίζονται μόνο στην προστασία του κλίματος, αλλά επηρεάζουν την οικονομική δραστηριότητα, το φυσικό περιβάλλον και ευρύτερα την ποιότητα ζωής.³⁴

Για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα στηρίζονται στους εξής άξονες:

- Σεβασμός στα φυσικά όρια του πλανήτη μέσω αειφόρου ανάπτυξης
 - Αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας
- διαχωρισμός ενέργειας - οικονομικής ανάπτυξης
- στην αύξηση της ωφέλιμης ενέργειας σε σχέση με την καταναλισκόμενη
- Σταδιακή κατάργηση της ρυπογόνου, μη βιώσιμης ενέργειας.
 - Μείωση της κατανάλωσης και εξοικονόμηση σε όλα τα επίπεδα και τομείς δραστηριοτήτων
 - Υποκατάσταση των συμβατικών ενεργειακών πηγών με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και εξασφάλιση των προϋποθέσεων (σταθερότητα τροφοδοσίας ενέργειας, αποκέντρωση των ενεργειακών συστημάτων) μιας μακροχρόνιας στρατηγικής επιτυχούς εκμετάλλευσης των ΑΠΕ που διαθέτει ο πλανήτης
 - Άμεση εφαρμογή προτύπων και κανόνων βελτιστοποίησης ενεργειακής κατανάλωσης σύμφωνα με παγκόσμιους οργανισμούς πιστοποίησης.

1.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η ελληνική πολιτεία έχει συντάξει το κανονισμό ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων γνωστό και ως ΚΕΝΑΚ. Μέχρι τώρα ο κλάδος των κατασκευών λειτουργούσε με τον κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων ή αλλιώς ΚΘΚ (1979). Η πολιτεία θεσμοθέτησε ουσιαστικά τον ΚΕΝΑΚ μιας και η Ελλάδα είχε καταδικαστεί από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο (17 Ιανουαρίου 2008) γιατί δεν είχε ακολουθήσει την Κοινοτική Οδηγία 2002/91 σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Η παλαιότερη μελέτη θερμομόνωσης αντικαθίσταται από την μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γιατί οι υπολογισμοί θερμομόνωσης του κτιρίου συμπεριλαμβάνονται στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού κελύφους. Τα παραπάνω αναφέρονται στο άρθρο 10 του ΚΕΝΑΚ, παράγραφος 1.4.

Σύμφωνα με την παράγραφο 1.5 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 τα κτίρια που δεν υπάγονται στον ΚΕΝΑΚ ακολουθούν υποχρεωτικά την μελέτη θερμομόνωσης με τις απαιτήσεις που θέτει ο ΚΕΝΑΚ. Καινούργια κτίρια που εξαιρούνται του ΚΕΝΑΚ είναι κτίρια με εμβαδόν επιφάνειας μικρότερο από 50 m², μνημεία, ειδικά κτίρια όπως ναοί κ.α.

Ο κτιριακός τομέας απαιτεί σημαντική ποσότητα ενέργειας για τη λειτουργία του (θέρμανση, δροσισμός, φωτισμός, ζεστό νερό, λειτουργία συσκευών). Υπολογίζεται ότι στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 40% περίπου της συνολικής παραγόμενης ενέργειας δαπανάται στον κτιριακό τομέα. Το εθνικό κτιριακό απόθεμα

εμφανίζει σοβαρές ελλείψεις, που εν πολλοίς αποδίδονται στην ηλικία των κτιρίων. Σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα σε επίπεδο τελικής χρήσης ενέργειας, τόσο για κτίρια κατοικιών όσο και για κτίρια του τριτογενούς τομέα. Η σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας οφείλει να αντιμετωπιστεί και σε επίπεδο παραγωγής ενέργειας. Μερική βελτίωση του εθνικού συστήματος ηλεκτροπαραγωγής αναμένεται να επιφέρει πολλαπλάσια οφέλη σε όρους εξοικονόμησης ενέργειας. Αναδεικνύεται η σημασία χρήσης ΑΠΕ, τόσο σε επίπεδο τελικής χρήσης όσο και στον τομέα της παραγωγής.

Πιο συγκεκριμένα, ο αριθμός των κτιρίων όπου μπορούν να γίνουν επεμβάσεις είναι μέγανος και αφορά σχεδόν όλα τα κτίρια στην Ελλάδα. Το 89% των κτιρίων κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, ημερομηνία ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης. Αυτό σημαίνει ότι γύρω στα 3.700.000 κτίρια είναι θερμικά απροστάτευτα, άρα και ενεργοβόρα.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση σε κτίρια γραφείων κυμαίνεται μεταξύ 52-110 kWh/m² και για ηλεκτρική ενέργεια από 48-67 kWh/m². Παρουσιάζονται επίσης σημαντικές ελλείψεις σε ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό σχεδόν για το σύνολο των κτιρίων που έχουν κατασκευαστεί μέχρι το 2000. Αντίστοιχες ελλείψεις υφίστανται και σε συστήματα ελέγχου των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης. Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια σε γραφεία εκτιμάται ίση με 33-604 GWh και 18-682 GWh, αντίστοιχα. (ΤΕΕ 2010) Οι συνήθειες προτάσεις/δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης των δημοτικών κτιρίων αφορούν κυρίως τη βελτίωση της αποδοτικότητας των συστημάτων θέρμανσης, φωτισμού, ψύξης, καθώς και η ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους.

Μόνο με τη θερμομόνωση των παλαιών κτιρίων μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια ως και 42%. Τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια:

- Θερμομόνωση του κελύφους (δώματος, εξωτερικών τοίχων, υπογείου κλπ).
- Εφαρμογή βιοκλιματικών πρακτικών (προσανατολισμός του κτιρίου, φυλλοβόλα δέντρα προς το νότο, παθητικά ηλιακά συστήματα, τέντες, πέργκολες κλπ).
- Εγκατάσταση αυτοματισμών για εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση του κτιρίου κυρίως σε ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θερμοστάτες αντιστάθμισης/χώρων κ.τ.λ).
- Εγκατάσταση ενεργειακών λαμπτήρων.
- Παραγωγή ενέργειας (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, ηλιακοί θερμοσίφωνες κ.ά.).
- Επιλογή εναλλακτικών και οικολογικών τρόπων για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου (ενεργειακά τζάκια, pellets, ανεμιστήρες οροφής, εξωτερικός σκιασμός κλπ).
- Εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων.
- Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων.
- Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες φυσικού αερίου και λέβητες pellet.
- Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών.³⁵

Συμπερασματικά, η εφαρμογή του KENAK στην Ελλάδα αποτελεί μια ευκαιρία για τη δημιουργία ολοκληρωμένης ενεργειακής πολιτικής στον κτιριακό τομέα παρέχοντας νέες επαγγελματικές ευκαιρίες για τον κατασκευαστικό κλάδο που χαρακτηρίζεται από περίοδο αδράνειας τα τελευταία 10 χρόνια. Οι δράσεις προς αυτή την κατεύθυνση πρέπει να είναι προμελετημένες και να στοχεύουν σε μακροπρόθεσμα πλανά εξοικονόμησης ενέργειας. Η Ελλάδα και οι πολίτες της διαθέτουν το χρόνο, το επιστημονικό υπόβαθρο, τον ανθρώπινο δυναμικό αλλά και τα παραδείγματα εφαρμογής του KENAK σε άλλες χώρες ώστε να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις που θα οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

1.4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

1.4.1. Δημόσιοι χώροι και ρύπανση

Ως δημόσιος χώρος, γενικά, ορίζεται ο χώρος που ανήκει ή αναφέρεται στο κράτος, καθώς και ο χώρος που έχει σχέση με το λαό ή με το κοινό. Επομένως ως δημόσιοι χώροι μπορούν να χαρακτηριστούν, τόσο τα δημόσια κτίρια (γραφεία δημοσίων υπηρεσιών, νοσοκομεία, σχολεία, βιβλιοθήκες, κρατητήρια, κ.α.), όσο και οι χώροι συνάθροισης κοινού (πάρκα, πλατείες, κινηματογράφοι, εμπορικά καταστήματα, γυμναστήρια, κ.α.). Μια διαίρεση των δημόσιων χώρων μπορεί να γίνει με βάση το αν οι χώροι αυτοί είναι εσωτερικοί (κτίρια) ή εξωτερικοί (πάρκα, πλατείες).

Μετρήσεις σε πάρα πολλά κτίρια στη Ελλάδα έδειξαν ότι η ρύπανση στους κλειστούς χώρους είναι υπερπολλαπλάσια του επιτρεπτού. Νοσοκομεία, γραφεία, σχολεία, κέντρα διασκέδασης παρουσιάζουν χαρακτηριστικά άρρωστου κτιρίου. Χαρακτηριστικά, η συγκέντρωση των επικίνδυνων σωματιδίων PM_{2.5} είναι τουλάχιστον η επταπλάσια του θεωρητικού ορίου των 20 μg/m³ κυρίως λόγω έλλειψης σωστών συνθηκών αερισμού των χώρων. Όπως διαπιστώνεται η υγεία των ευρισκομένων στους χώρους αυτούς τίθεται σε άμεσο κίνδυνο και χρειάζεται να ληφθούν άμεσα μέτρα αντιμετώπισης της κατάστασης. Η έλλειψη σωστών προδιαγραφών σε υλικά, συστήματα και αερισμό υποχρεώνει μεγάλο μέρος του πληθυσμού να ζει σε άσχημες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Έρευνα του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) για την εξοικονόμηση ενέργειας στα δημόσια κτίρια διαπιστώνει τις σοβαρές ελλείψεις στο περιβάλλον του κτιρίου και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του. Με την εφαρμογή τεχνολογιών μείωσης κατανάλωσης ενέργειας, οικονομικά ανεκτών, μπορεί να επιτευχθεί μια μείωση σε ποσοστό τουλάχιστον 20% η οποία στα νοσοκομεία μόνο σημαίνει όφελος περίπου 9 εκατομ. ευρώ ετησίως. Η ερευνά αυτή επικεντρώθηκε κυρίως σε νοσοκομεία και έδειξε ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας 8 νοσοκομείων είναι μεταξύ 224 KWh/m² στο νότιο αιγαίο και 710 KWh/ m² στην Αθήνα. Υπάρχει

μεγάλη διαφοροποίηση στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ των νοσοκομείων της χώρας και αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που αλλάζουν από κτίριο σε κτίριο όπως η παλαιότητα, η χρήση, το επίπεδο θερμομόνωσης, το επίπεδο συντήρησης του εξοπλισμού κ.α.

Ακόμη, η έρευνα δείχνει ότι το 75% της παραγόμενης ενέργειας αξιοποιείται για θερμότητα και μόλις το 25% για ηλεκτρικές καταναλώσεις. Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός διαφοροποιείται αρκετά από ένα νοσοκομείο, ένα δημαρχείο, ένα κτίριο πυροσβεστικής ή το κτίριο που μελετά η εργασία αυτή, δηλαδή το κτίριο του ΟΛΠΑ. Το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας αφορά την θέρμανση.

Εργασία σε πανεπιστήμιο για θέματα εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσιο κτίριο (Ανθεμίου) προτείνει 7 τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας, ενεργειακά αποδοτικότερες και οικονομικά συμφέρουσες.

- Αλλαγή του χρησιμοποιούμενου καυσίμου, αναβάθμιση των καυστήρων καθώς και αντικατάσταση των παλαιότερων λεβήτων με νέους μεγαλύτερης απόδοσης. Η κίνηση αυτή προσφέρει εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 5-10%, μείωση κόστους 20-30% και απόσβεση σε ένα έως πέντε χρόνια.
- Εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων και χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Η περίοδος αποπληρωμής κυμαίνεται μεταξύ 4 με 9 χρόνια.
- Εγκατάσταση αυτοματισμών και συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Επιτυγχάνεται εξοικονόμησης ενέργειας 10 με 20 % και απόσβεση σε 2 με 5 έτη.
- Τοποθέτηση οικονομικών λαμπτήρων. Μείωση κατανάλωσης ενέργειας 80% και αποπληρωμή σε 1 με 2 χρόνια.
- Εγκατάσταση μονάδων συμπαραγωγής και θερμότητας και ηλεκτρισμού. Η τελική κατανάλωση ενέργειας μειώνεται κατά 30 με 40 %, το οικονομικό όφελος είναι 25-35% και η αποπληρωμή σε 4-7 έτη.
- Αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων με ποσοστό εξοικονόμησης της τάξης 40 με 50% με απόσβεση σε 3 έως 16 χρόνια.
- Αναβάθμιση συστήματος κλιματισμού. Επιτυγχάνεται καλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Ωστόσο, για να μπορέσουν να γίνουν τέτοιου είδους παρεμβάσεις σε δημόσια κτίρια, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μια σειρά από προτάσεις που είναι αποδεκτές, τόσο σχετικά με τα ζητήματα αρχιτεκτονικής, όσο και από οικονομικής και τεχνικής απόψεως. Συνεπώς, για τις παρεμβάσεις αυτού του είδους θα πρέπει να συντάσσεται εκτενής τεchnοοικονομική μελέτη, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των παραμέτρων (Κοσμόπουλος & Παπακώστας,2012). Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένες από τις παρεμβάσεις που μπορούν να λάβουν χώρα κατά την διάρκεια των παρεμβάσεων αυτού του τύπου: Μπορεί να υπάρξει αντικατάσταση των λαμπτήρων, με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, μια πρακτική που είναι αρκετά διαδεδομένη κατά την

διάρκεια των τελευταίων ετών, ενώ συνάμα μπορεί να γίνει εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων στα υαλοστάσια του κτιρίου (Τοπάλης,2009). Περαιτέρω, μπορεί να γίνει αντικατάσταση του παλαιού ενεργοβόρου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, με νέο εξοπλισμό που θεωρείται υψηλής ενεργειακής απόδοσης, καθώς επίσης και να εγκατασταθεί θερμομόνωση κελύφους του κτιρίου. Μια ακόμη πρακτική για εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να είναι η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήση, καθώς επίσης και η χρήση αυτοματισμών για τα συστήματα θέρμανσης/κλιματισμού, ενώ ιδιαίτερα σημαντικό θεωρείται η τακτική συντήρηση αυτών (Θεοδοσίου,2008). Ακόμη, άλλες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να είναι η θερμομόνωση σωληνώσεων παροχής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης, η βελτίωση του συντελεστή ισχύος της ηλεκτρικής ενέργειας, η εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας, η αξιοποίηση βιομάζας και φυσικού αερίου, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, οι αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούν γεωενελλάκτη για την θέρμανση και ψύξη του χώρου, καθώς επίσης και η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη,2006).

1.5. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1.5.1. Στόχος 20-20-20

Ο ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων συντελεί στην επίτευξη του στόχου της ευρωπαϊκής κοινότητας 20-20-20. Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την δεσμευτική οδηγία για την εκπλήρωση των στόχων 20-20-20. Η γνωστή ως <<δέσμη για το κλίμα και την ενέργεια>>, η οποία συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 2008 και θεσμοθετήθηκε τον Ιούνιο του 2009 (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2015), περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Την Οδηγία 2009/29/EK για τροποποίηση της Οδηγίας 2003/87/EK με στόχο την βελτίωση και επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αέριων θερμοκηπιδίου της Κοινότητας.
- Την απόφαση 406/2009/EK για την προσπάθεια των Κρατών μελών να μειώσουν τις εκπομπές αέριων θερμοκηπιδίου, ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση των εκπομπών αυτών ως το 2020.
- Για να επιτευχθεί ο στόχος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για μείωση των εκπομπών κατά 20% ως το 2020 πρέπει να ενεργοποιηθούν όλοι οι τομείς της οικονομίας ώστε να προκύψουν οικονομικά συμφέρουσες λύσεις προς αυτή την κατεύθυνση.
- Οδηγία 2009/28/EK σχετικά με την εκμετάλλευση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι προσδοκούν στην συμμετοχή κατά 20% των ΑΠΕ στην κατανάλωση ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι στόχοι θα

βοηθήσουν στην μείωση της εξάρτησης της ΕΕ από τις εισαγωγές ενέργειας και την μείωση εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου.

- Οδηγία 2009/31/ΕΚ σχετικά με την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς.
- Ενεργειακή αναβάθμιση μέσω του σχεδίου δράσης για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Για την εκπλήρωση του στόχου αυτού η Επιτροπή αναλαμβάνει πρωτοβουλίες για την προώθηση κίνητρων και μέτρων χρήσης προϊόντων, υπηρεσιών και υποδομών σχετικών με την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας.³⁶

Η κρίση δεν ευνοεί την εφαρμογή πολιτικών ενεργειακής αναβάθμισης σε όλη την Ευρώπη και ειδικότερα στην Ελλάδα. Η λιτότητα δυσχεραίνει το έργο των αρμόδιων φορέων για την εφαρμογή εναλλακτικών λύσεων αξιοποίησης της ενέργειας. Τα κονδύλια της ευρωπαϊκής ένωσης αδιαμφησβήτητα στήριξαν την ελληνική κτιριακή αγορά και επέφεραν σημαντικά οφέλη σε μία πολύ δύσκολη οικονομικά περίοδο. Από τα λίγα στατιστικά στοιχεία που προσφέρονται από τις τράπεζες και τους κρατικούς φορείς αλλά και από την σχετική εμπειρία όλων των εμπλεκομένων εμπορικών φορέων συμπεραίνεται ότι ουσιαστικά η μεσαία τάξη επωφελήθηκε από τις επιδοτήσεις. Οι πολίτες χαμηλού εισοδήματος αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν τους μηχανισμούς εφαρμογής και μένουν εκτός του πλαισίου της κρατικής υποστήριξης.³⁷

Η άμεση επίπτωση της οικονομικής κρίσης είναι η έλλειψη ρευστότητας και η κρίση του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Τα δυο τελευταία χρονιά εποικοδομητικά και δανειοδοτημένα έργα ματαιωθήκαν λόγω αδυναμίας πρόσβασης σε τραπεζικούς οργανισμούς στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Η κρίση έφερε στην επιφάνεια μακροχρόνια προβλήματα που δημιουργήθηκαν και συντηρήθηκαν στις εποχές της ευημερίας. Η έλλειψη ολοκληρωμένου πλάνου και η αδυναμία πρόβλεψης των γεγονότων είχαν ως συνέπεια μια ασταθής αγορά όπως η αγορά ηλεκτρισμού, σε όλες τις χώρες και ειδικά στην Ελλάδα, να είναι στα πρόθυρα κατάρρευσης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην Ελλάδα αποτελεί το κόστος των τιμολογίων για τις φωτοβολταϊκές μονάδες το οποίο, μέχρι πριν λίγα χρόνια, ήταν ιδιαίτερα υψηλό σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες.³⁸ Κυρίως, δεν προβλέφθηκε κάποιος μηχανισμός αναπροσαρμογής τους με βάση το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων το οποίο σημειώνει κατακόρυφη πτώση τα τελευταία χρονιά. Η αναπροσαρμογή αυτή έγινε με καθυστέρηση αρχικά το 2009 (Ν.3734/2009) και στην συνέχεια το 2012 με σχετικές υπουργικές αποφάσεις που ταυτόχρονα ανέστειλαν την δανειοδότηση νέων έργων και επέβαλαν πολύ μεγάλες εισφορές στις ήδη λειτουργούσες μονάδες. Τέλος, με πρόσφατες υπουργικές αποφάσεις το κόστος των φωτοβολταϊκών πέφτει κατακόρυφα ενώ οι εισφορές επί των εσοδών αυξάνουν μέχρι και 40% και επεκτείνονται και σε άλλες μορφές ΑΠΕ. Το αποτέλεσμα σίγουρα δεν συντελεί σε μια προοπτική ανάπτυξης της αγοράς. Στα ποικίλα εμπόδια που αντιμετωπίζει μια επένδυση σε ΑΠΕ έρχεται να προστεθεί ένα κλίμα αβεβαιότητας ικανό να απομακρύνει και τον πιο καλοπροαίρετο επενδυτή (Διακουλάκη, 2009).

Ο στόχος 20-20-20 είναι δύσκολο να εκπληρωθεί εξολοκλήρου από κάθε ευρωπαϊκή χώρα. Στην Πράσινη Βίβλο επιτακτική κρίνεται η ανάγκη χρήσης τεχνολογιών ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων, οικονομικά ανεκτών, με απώτερο σκοπό την μείωση χρήσης πετρελαίου και εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου (Υπουργείο Εθνικής Άμυνας, Πράσινη Βίβλος 2013).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την Πράσινη Βίβλο παραθέτει τις ανησυχίες τις για την ανοδική πορεία της ενεργειακής ζήτησης και την μεγάλη ενεργειακή εξάρτηση από τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Ακόμη, με την Πράσινη Βίβλο η ευρωπαϊκή επιτροπή αποσκοπεί να στρέψει το ενδιαφέρον της αγοράς προς την εντονότερη χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με την προώθηση μέτρων αξιοποίησης Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιτυγχάνεται η προστασία του περιβάλλοντος με την μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου ενώ παράλληλα δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. Η κοινή ενεργειακή πολιτική που προωθεί η Πράσινη Βίβλος έχει τους εξής στόχους:

- Αύξηση της χρήσης ΑΠΕ μέχρι το 2010, μείωση της καταναλώμενης ενέργειας, ελάττωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
- Η εξασφάλιση ανταγωνιστικών τιμών και οικονομικά προσιτών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με τις συμβατικές πηγές.
- Λήψη μέτρων και εφαρμογή τεχνικών εξασφάλισης του ενεργειακού εφοδιασμού για κάθε πολίτη και επιχείρηση ανεξάρτητος οικονομικού υπόβαθρου.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει να παρατίθεται στο Συμβούλιο και στο Κοινοβούλιο κατά περιόδους μια στρατηγική ενεργειακή ανασκόπηση της ΕΕ σχετικά με τους προβληματισμούς που θίγονται στην Πράσινη Βίβλο. Η ανασκόπηση θα περιλαμβάνει αποτίμηση και σχέδιο δράσης για το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο σχετικά με όλες τις πτυχές της ενεργειακής πολιτικής.

1.5.2. Ενέργειες της πολιτείας για την εκπλήρωση του στόχου 20-20-20

Η πολιτεία στο πλαίσιο εφαρμογής αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών πολιτικών, με τον Νομό 3851/2010 προχώρησε στην αύξηση του εθνικού στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθόριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20%. Ο στόχος αυτός εξειδικεύεται σε 40% συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% σε θέρμανση και ψύξη και 10% σε μεταφορές. Ακόμη, σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας η Ελλάδα έχει δημιουργήσει το 1ο σχέδιο δράσης ενεργειακής αποδοτικότητας όπου στοχεύει σε 9% μείωση της καταναλώμενης ενέργειας μέχρι το έτος 2016 σε σχέση με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ. Πρόσφατα με τον Νόμο 3855/2010 ο οποίος προστίθεται στον ΚΕΝΑΚ προχωρά στην ανάπτυξη τεχνικών και εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων και πολιτικών με σκοπό την επίτευξη του στόχου για εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι εθνικοί ενεργειακοί στόχοι σύμφωνα με το εθνικό σχέδιο δράσης, τις νομοθετικές παραβάσεις και τα εθνικά προγράμματα στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ διαμορφώνουν ένα ολοκληρωμένο πλάνο μέσα στο οποίο η Ελλάδα είναι σε θέση να αξιοποιήσει τον φυσικό της πλούτο και να δημιουργήσει ένα μοντέλο <<πράσινης ανάπτυξης>>. Προς αυτή την κατεύθυνση κινείται και το 2ο εθνικό σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση το οποίο αναθεωρεί τις Οδηγίες 2006/32/EK και 2004/8/EK για τις ενεργειακές υπηρεσίες και την συμπαραγωγή υψηλής αποδοτικότητας αντίστοιχα. Το νέο σχέδιο θα προωθήσει τρόπους επίτευξης του στόχου για εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 20% μέχρι το 2020 και θα δρομολογήσει την υλοποίηση μέτρων για αύξηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα μετρά ενεργειακής αναβάθμισης που σχεδιάζει και υιοθετεί η Ελλάδα υπερβαίνουν τον στόχο που θεσπίστηκε με την Οδηγία 2006/32/EK για 9% εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2016. Κύριο μέλημα είναι η εφαρμογή στρατηγικών για την επίτευξη του στόχου για μείωση πρωτογενούς ενέργειας έως το 2020 και περαιτέρω μείωση της καταναλώμενης ενέργειας και μετά το 2020.

Πιο συγκεκριμένα, το 2ο ΣΔΕΑ (Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης) περιλαμβάνει συγκεντρωτικά στοιχεία τις εθνικής πολιτικής για μείωση της τελικής καταναλώμενης ενέργειας σε όλους τους τομείς. Ειδικότερα, αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο νομικό πλαίσιο για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιριακών εγκαταστάσεων, τις υποχρεώσεις του δημοσίου φορέα, των παροχών ενέργειας καθώς και του ελεγκτικού μηχανισμού που θα παρακολουθεί και θα ελέγχει την εκπλήρωση του εθνικού στόχου. Σε αυτό το σχέδιο γίνεται προσπάθεια αποφυγής επίδρασης της οικονομικής κρίσης στις τεχνολογίες και τεχνικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Η επίτευξη του στόχου αυτού θα πρέπει να αναλυθεί και να μελετηθεί μακροπρόθεσμα διότι μόνον έτσι θα εξαχθούν ρεαλιστικά συμπεράσματα.

1.5.3. Χρονολόγιο Ευρωπαϊκών Οδηγιών

Συνοπτικά αξίζει να αναφερθεί:

- 1975 : Ν.40/75 (Νόμος –Πλαίσιο) περί “Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας”
- 1979 : “Κανονισμός για τη Θερμομόνωση των Κτιρίων”
- 1985 : Άρθρο 26 του Ν.1577/85 “Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός”
- 1985 : Άρθρο 6 Ν.1512/85 για “Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας”
- 1986 : Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος
- 1989 : Υ.Α 3046/304 “Κτιριοδομικός Κανονισμός”
- 1992 : Ν. 2052/92 περί “Μέτρων για την Καταπολέμηση του αστικού νέφους”
- 1993 : Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για “Περιορισμό των εκπομπών CO2 μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης”
- 1995 : Σχέδιο Δράσης “Ενέργεια 2001” του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε για την “Εξοικονόμηση

ενέργειας στον οικιακό, εμπορικό και τριτογενή τομέα”

- 1995 : Κανονισμός Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης
 - 1998 : Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880B /19-8-98) για τον “Περιορισμό των εκπομπών CO2 με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων” - Άρθρο 4 του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.
 - 1999 : ΥΑ 11038 “ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων”
 - 2001 : Ν. 2831/00 – Τροποποίηση/ Εκσυγχρονισμός του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ (Θέσπιση κινήτρων για την εφαρμογή επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας για προσθήκη θερμομόνωσης, ενσωμάτωση ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων, χρήση σκιάστρων και βιοκλιματικά κτίρια)
 - 2002 : Οδηγία 2002/91/ΕΕ για την “Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων”
 - 2003 : Ολοκλήρωση σχεδίου Κ.Ο.Χ.Ε.Ε (Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας) από Κ.Α.Π.Ε
 - 2004 : Δημόσια Διαβούλευση Κ.Ο.Χ.Ε.Ε
 - 2005 : Σύσταση νέας επιτροπής από το ΥΠ.ΑΝ. Απόρριψη σχεδίου Κ.Ο.Χ.Ε.Ε και αντικατάσταση με ΚΕΝΑΚ (Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων)
 - 2005 : Προσχέδιο Νόμου για την εφαρμογή της Οδηγίας και σχέδιο υπουργικής απόφασης για Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών
 - 2007 : ΚΥΑ (ΦΕΚ Β 651/27.04.2007) για την προληπτική συντήρηση κλιματιστικών στα δημόσια κτίρια
 - 2008 : Καταδίκη της Ελλάδας από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο για τη μη εναρμόνιση με την Οδηγία
 - 2008 : Ψήφιση νόμου του ΥΠ.ΑΝ “Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 89/Α 3661-19/5/2008)
 - 2008 : ΚΥΑ (ΦΕΚ 1122/Β-17/6/2008) “Μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης απόδοσης την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα”
 - 2009 : Έναρξη εφαρμογής νόμου 2008
- Με βάση τα παραπάνω μέτρα στις 19 Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008) “Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων”.

Με αυτό τον νόμο γίνεται πραγματικότητα ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων.

Οδηγία 2010/31/ΕΕ: Με σκοπό την εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την αναδιατυπωμένη Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την “Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων” του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής προέβη σε δημόσια ηλεκτρονική διαβούλευση σχεδίου νόμου για την “Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων” που κράτησε ως την Παρασκευή 14 Σεπτεμβρίου 2012.³⁹

1.6. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

1.6.1. Συνοπτική περιγραφή του ΚΕΝΑΚ

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από κοινή υπουργική απόφαση του πρώτου και του οικονομικών καθώς και των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης θεσμοθετήθηκε ο κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιριακού τομέα γνωστός ως ΚΕΝΑΚ. Σκοπός του ΚΕΝΑΚ είναι η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε συνδυασμό με την μείωση των αέριων του θερμοκήπιου, κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα, προστατεύοντας έτσι το περιβάλλον και ελαττώνοντας της χρηματικές δαπάνες. Αυτό επιτυγχάνεται με δυο τρόπους. Αρχικά ενισχύοντας το κέλυφος του κτιρίου, μειώνοντας τις απώλειες και εκμεταλλευόμενοι τον προσανατολισμό του κτιρίου και την ηλιακή ενέργεια και στην συνέχεια εξοπλίζοντας το μηχανολογικό μέρος του κτιρίου με μηχανήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Με τον ΚΕΝΑΚ προβλέπεται η εφαρμογή ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση τους, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος με συγκεκριμένες κινήσεις που αφορούν κυρίως:

- Εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων: Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης αντικαθιστά την μελέτη θερμομόνωσης. Κύριο χαρακτηριστικό της μελέτης είναι η παράλληλη απαίτηση τήρησης ελάχιστων προδιαγραφών και ποσοτικής σύγκρισης του κτιρίου με το κτίριο αναφοράς.
- Ενεργειακή κατάταξη κτιρίων (πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης) Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αποτελεί την βάση για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων και μηχανήματων του κτιρίου. Πρόκειται για ένα σημαντικό εργαλείο πιστοποίησης της εφαρμογής της νομοθεσίας για την βελτίωση της αποδοτικότητας των κτιρίων.

Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες και η αναγκαιότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος οδήγησαν την Ευρώπη στην έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Η χώρα μας, ως όφειλε απέναντι στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κυρίως απέναντι στους πολίτες της, εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την κοινοτική οδηγία, σύμφωνα με τον νόμο 3661/2008. Προϋπόθεση για την εφαρμογή του νόμου υπήρξε η έκδοση του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και το προεδρικό διάταγμα που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των ενεργειακών επιθεωρητών των κτιρίων.

Σε κάθε νέο και ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο απαιτείται μελέτη ενεργειακή απόδοσης σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική έχει θεσπίσει την οδηγία 2002/91/ΕΕ σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και την αναδιατύπωση της το 2010 (2010/31/ΕΕ). Η ευρωπαϊκή οδηγία ορίζει πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις και συστάσεις για οικονομικά αποδέκτες βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης σε νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια και την τακτική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Η αναθεώρηση της ευρωπαϊκής οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων προβλέπει κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας για τις βασικές χρήσεις μέχρι το 2020.

Κάθε κτίριο πρέπει να πληροί κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές καθώς και τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς στο σύνολο τους. Η ενεργειακή κλάση του κτιρίου αναφοράς είναι η κλάση Β. Ο κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων αποτελεί την δέσμευση της Ελλάδας απέναντι στην ευρωπαϊκή κοινότητα αλλά κυρίως απέναντι στους πολίτες της. Υπεύθυνο για την άσκηση της ενεργειακής πολιτικής στην Ελλάδα είναι το υπουργείο παραγωγικής ανασυγκρότησης, περιβάλλοντος και ενέργειας. Το θεσμικό πλαίσιο της ελληνικής ενεργειακής πολιτικής περιλαμβάνει την απελευθέρωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου και την ενσωμάτωση των ευρωπαϊκών οδηγιών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή αποδοτικότητα. Πιο συγκεκριμένα ο νομός 3468/2006 οργάνωσε και συστηματοποίησε την άδεια αδειοδότησης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και ΣΗΘΥΑ. Παράλληλα, παρέχονται αυξημένες τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από συστήματα ΑΠΕ.

Ο νομός 3851/2010 <<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>> προβλέπει ενσωμάτωση μέτρων για ΑΠΕ στον ΚΕΝΑΚ. Ο νομός 3661/2008 περιλαμβάνει την έκδοση του ΚΕΝΑΚ, την θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης, την σύνταξη ενεργειακής μελέτης για όλα τα νέα κτίρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000τ.μ., την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης και την τακτική επιθεώρηση λεβήτων και συστημάτων θέρμανσης. Οι πολυάριθμες κτιριακές εγκαταστάσεις τις χωράς πρέπει να εναρμονιστούν με τις σύγχρονες απαιτήσεις εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα συνθήκες άνεσης για τους χρήστες της.

Η σωστή διαχείριση της ενέργειας προστατεύει το περιβάλλον, εξοικονομεί ενεργειακούς πόρους και συμβάλει στην οικονομία όχι μόνο των ενοίκων των κτιρίων αλλά και της ίδιας της χωράς. Το τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος μεριμνά, ως εκπρόσωπος των μελών του, για την σωστή εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιώντας το επιστημονικό δυναμικό των μελών του κατάρτισε τις απαραίτητες τεχνικές οδηγίες οι οποίες προσαρμόζουν τα πρότυπα των μελετών και των ενεργειακών επιθεωρήσεων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνει την περιγραφή του

κτιρίου όπως ο τρόπος λειτουργίας του, οι επιθυμητές συνθήκες άνεσης στο χώρο και η κλιματική ζώνη.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής ΤΟΤΕΕ:

- <<Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (20701-1/2010),
- <<θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων (20701-2/2010), <<Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων (20701-3/2010)>>.

Ο ΚΕΝΑΚ προβλέπει τον καθορισμό του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτιρίου βάση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η τεχνική οδηγία του ΤΕΕ 20701-1/2010 αναφέρει έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων και του κτιριακού κελύφους του κτιρίου. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνει ακόμη σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ απαίτηση ελάχιστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου. Το άρθρο 4 του νομού 3661/2008 προβλέπει μελέτη σκοπιμότητας για το εξεταζόμενο κτίριο. Η παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με κατάλληλο λογισμικό και η κατηγοριοποίηση του κτιρίου κρίνονται απαραίτητες πληροφορίες σε μια μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Τέλος, κρίνεται χρήσιμη μια λίστα ελέγχου πληρότητας της μελέτης ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με της ελάχιστες προδιαγραφές και απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.⁴⁰

1.6.2. Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Το ΠΕΑ (πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων) απεικονίζει την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνει και τα συμπεράσματα του ενεργειακού επιθεωρητή και τρόπους ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου ώστε οι καταναλωτές να μπορούν να αντιληφθούν την πραγματική τους κατανάλωση και δυνατότητες βελτίωσης της υφιστάμενης κατάστασης. Στο πιστοποιητικό περιλαμβάνονται κάποια γενικά στοιχεία για το κτίριο, η ενεργειακή του κατάσταση σύμφωνα με την πρωτογενή ενέργεια, η ζήτηση και η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και η αξιολόγηση της ποιότητας του εσωτερικού χώρου. Ακόμη, το πιστοποιητικό μπορεί να περιέχει και κάποιες πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το ποσοστό συνεισφοράς στην παραγομένη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ και ΣΗΘ ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια καθώς και κάποιες συστάσεις για οικονομική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με μείωση του κόστους επένδυσης κ.α.

Βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης κτιρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσης του και εκδίδεται το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου(Π.Ε.Α.). Οι κατηγορίες ενεργειακής

ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Ο δείκτης Rr είναι 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 (Rr) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

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

Εικόνα 1.1.:Κατηγορίες Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων



Εικόνα 1.2.:Δείγμα Ενεργειακού Πιστοποιητικού

1.6.3. Ενεργειακή Επιθεώρηση και έκδοση Πιστοποιητικού

Ο έλεγχος του ενεργειακού επιθεωρητή γίνεται πάντα σε σχέση με την κατηγορία που υποδεικνύεται στην μελέτη της ενεργειακής απόδοσης. Για τα νέα κτίρια η κατηγορία αυτή είναι η πάντα η κατηγορία B. Για τα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται ριζικά ισχύει το ίδιο στον βαθμό όμως που αυτό είναι οικονομικά, τεχνικά και λειτουργικά

εφικτό. Απαιτείται επαρκής τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνεται στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ο ιδιοκτήτης είναι υποχρεωμένος μέσα σε ένα χρόνο από την έκδοση του ΠΕΑ (πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης) να εφαρμόσει στο κτίριο του μέτρα βελτίωσης που να εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β ή στην κατηγορία που εκτιμήθηκε από την ενεργειακή μελέτη για υφιστάμενο κτίριο. Στην συνέχεια πραγματοποιείται νέα ενεργειακή επιθεώρηση και αν δεν πληρείται η ενεργειακή κατηγορία επιβάλλονται κυρώσεις περί αυθαίρετων (Π.Δ.580/Δ/1999 , αρθ.382).

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών στο πρόγραμμα του KENAK ο επιθεωρητής έχει μια γενική εικόνα του κτιρίου και είναι σε θέση να προτείνει λύσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του. Αρχικά συγκρίνεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου με αυτήν του κτιρίου αναφοράς. Οι ενεργειακές απαιτήσεις σε θέρμανση και ψύξη του κτιρίου σε σχέση με το κτίριο αναφοράς δίνουν μια πρώτη εντύπωση για την κατάσταση του κτιριακού κελύφους. Τα υψηλά φορτία θέρμανσης σε σχέση με το κτίριο αναφοράς δείχνουν ότι το κτίριο δεν διαθέτει την απαραίτητη θερμομόνωση σύμφωνα με τον KENAK, τα κουφώματα του κτιρίου έχουν υψηλή θερμοπερατότητα, οι απώλειες διείσδυσης αέρα από τις χαραμάδες είναι πολύ υψηλές σε σύγκριση πάντα με το κτίριο αναφοράς και η παροχή νωπού αέρα από τα συστήματα μηχανικού αερισμού είναι πολύ μεγαλύτερη από την απαιτούμενη κατά την TOTEE 20701-1/2010 (για κτίρια του τριτογενούς τομέα).

Παρομοίως, τα υψηλά φορτία ψύξης δείχνουν την μεγάλη έκθεση του κτιρίου στην ηλιακή ακτινοβολία και αρά την ανεπαρκή του σκίαση, τα πολύ μεγάλα εσωτερικά θερμικά κέρδη από τα συστήματα φωτισμού και την μεγάλη παροχή νωπού αέρα σε σχέση με το κτίριο αναφοράς. Ακόμη, οι υψηλές τιμές φορτίων ψύξης δείχνουν την ανεπαρκή θερμομόνωση και την χαμηλή αεροστεγανότητα των κουφωμάτων. Ο γενικός κανόνας για να θεωρηθεί ένα κτίριο καλύτερο ενεργειακά από ένα κτίριο κατηγορίας Β είναι να διαθέτει καλύτερη θερμομόνωση από το κτίριο αναφοράς, να διαθέτει καλύτερες αποδόσεις και περιορισμένες θερμικές και ψυκτικές απώλειες, να χρησιμοποιεί όσο περισσότερες τεχνολογίες αξιοποίησης ΑΠΕ είναι εφικτό και να διαθέτει τις κατάλληλες διατάξεις για τον περιορισμό των τελικών καταναλώσεων.

Τα εφαρμοζόμενα μετρά περιλαμβάνουν βελτίωση κτιριακού κελύφους με θερμομόνωση τοίχων, οροφής, δαπέδου καθώς και αντικατάσταση κουφωμάτων. Ακόμη, απαιτείται αναβάθμιση ή αντικατάσταση Η/Μ συστημάτων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης καθώς και η εγκατάσταση παθητικών συστημάτων, φωτοβολταϊκών και ΣΗΘ. Η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνει ακόμη την αντικατάσταση του παλαιότερου λέβητα και την τακτική συντήρησή του, την αντικατάσταση συστημάτων ψύξης, την αξιοποίηση της γεωθερμίας, την τακτική συντήρηση και αναβάθμιση του δικτύου διανομής, την αναβάθμιση διατάξεων αυτόματου ελέγχου, την χρήση φυσικού αερίου και την ανάκτηση θερμότητας για προθέρμανση αέρα αερισμού και ζεστό νερό χρήσης.

2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΣΩ ΚΕΝΑΚ ΚΑΙ ΤΟΤΕΕ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης αναλογεί στο 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη. Ο οικιακός και τριτογενής κτιριακός τομέας αποτελούν πλέον το μεγαλύτερο τελικό καταναλωτή ενέργειας εκτοπίζοντας τους παραδοσιακά μεγάλους καταναλωτές, τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Επί πλέον, η παραγωγή και χρήση ενέργειας είναι η αιτία για το 94% των Εκπομπών CO₂, με ένα σημαντικό μερίδιο τουλάχιστον 45% να αναλογεί στον κτιριακό τομέα. Τα τελευταία χρόνια, λόγω των προαναφερόμενων παραγόντων και των συνεχόμενων αυξανόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων, έχει δοθεί διεθνώς ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης της ενέργειας.

Ένα μεγάλο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας είναι εφικτό για τα κτίρια, καθώς εκτιμάται ότι με απλές και ενεργειακά αποδοτικές τεχνικές, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 22% μέχρι το 2020. Ειδικότερα: Για τη θέρμανση των κτιρίων, 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες από τους συνολικά εγκατεστημένους στην Ε.Ε. είναι παλιότεροι από 20 ετών και η αντικατάστασή τους μπορεί να επιφέρει 5% εξοικονόμηση ενέργειας,

- Για τον κλιματισμό των κτιρίων, η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να διπλασιαστεί ως το 2020, ποσοστό που μπορεί να μειωθεί κατά 25% με την εγκατάσταση συστημάτων κλιματισμού που εξασφαλίζουν απαιτήσεις ελάχιστης απόδοσης,
- Η εφαρμογή παθητικών και ηλιακών συστημάτων, βιοκλιματικού σχεδιασμού, φυσικού φωτισμού και φυσικού δροσισμού μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση κατά 60%, ενώ,
- Επιπρόσθετη εξοικονόμηση, είναι εφικτή με την αξιοποίηση τοπικά διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την εγκατάσταση συστημάτων ΠΗΣ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανσης και αντλιών θερμότητας.

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες

διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). Για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν,Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων:

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-Χ/2010: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παρ. 1 του άρθρου 8. Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. Και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Τα όρια για τους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας των δομικών στοιχείων ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματικές ζώνες.



Εικόνα 2.1.: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

Οι κλιματικές ζώνες διαχωρίζονται με τον εξής τρόπο. Τα σύνορα κάθε κλιματικής ζώνης συνίστανται από ισοθερμικές καμπύλες της ετήσιας μέσης θερμοκρασίας

περιβάλλοντος που διαφέρει τουλάχιστον κατά 4ο C. Κατά αυτόν τον τρόπο διακρίνονται 4 κλιματικές ζώνες (Α, Β, Γ, Δ) για τον ελλαδικό χώρο, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 2.1.

Πίνακας 2.1: Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη

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

Στον Πίνακα 2.1. προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) 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 τα παραπάνω.

2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΕΝΑΚ

2.3.1. Προετοιμασία - συλλογή στοιχείων κτιρίου⁴¹

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. Απαραίτητα έγγραφα:

- 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.α.
- 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.
- Σχέδια ανακαίνισης ή επέκτασης των κτιριακών εγκαταστάσεων περιλαμβανομένης και της εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής και άλλων τεχνολογιών υψηλής απόδοσης.

2.4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

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. 20701-4/2010⁴² και περιλαμβάνουν όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και άλλα στοιχεία των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, όπως:

- 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).
- 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 ο τεχνικός υπεύθυνος.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010⁴³ 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. 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. Στην παρούσα εργασία δεν ήταν εφικτό να χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα του ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ και παρακάτω, όπως αναγράφεται, οι υπολογισμοί έγιναν με τους κλασικές σχέσεις της συναγωγής.

2.4.1. Επεξεργασία Δεδομένων Κτιρίου

Ο επιθεωρητής επεξεργάζεται τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες γύρω από το κτίριο και συμπληρώνει το τυποποιημένο έντυπο. Τα κύρια βήματα για την 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.α.
3. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών (άτομα, μηχανήματα/συσσκευές), 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.

2.4.1.1. 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 διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες αφορά κυρίως στα 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 τριτογενή τομέα, όπως τα κτίρια γραφείων, ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους υπολογισμούς και για το λόγο αυτό δεν συνιστάται.

Πίνακας 2.2 Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	18	7	12
Προσωρινής Σειράς	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	12 24	7 7	ανά χρήση ανά χρήση
Συνάθροισης	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστέιο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό	14	7	12
	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση
	Λουτρό (κοινόχρηστο) *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	8 (Οκτ.-Μαϊ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10(Σεπτ.-
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-
	Υγείας και	Νοσοκομείο, κλινική	24	7
Βασικές			Ημέρες	Περίοδος

κοινωνικής	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	24	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικά ιατρεία	8	5	12
	Αίθουσες αναμονής	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός			

	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βοεφακομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο,	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής	12	6	12
	Κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12

2.4.1.2. Συνθήκες λειτουργίας

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Για το 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 την θερινή και χειμερινή περίοδο,
- η επιθυμητή υγρασία του χώρου για την 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

Να σημειωθεί ότι σε ειδικές περιπτώσεις κτιρίων ή/και ειδικών χώρων κτιρίων και γενικότερα σε περιπτώσεις που χρήζουν πιο λεπτομερούς αντιμετώπισης, οι συνθήκες λειτουργίας καθορίζονται από τις συνθήκες σχεδιασμού κατά περίπτωση. Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτιρίου (διαδρόμων, αποθηκών, κ.ά.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτιρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την ενεργειακή μελέτη για κάθε παράμετρο (θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά.) λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή, η οποία αντιστοιχεί στη γενική χρήση του κτιρίου, κατά τους αντίστοιχους πίνακες.

Είναι γεγονός πως οι δύο πιο σημαντικοί παράγοντες ανέσεως των εσωτερικών χώρων είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, βέβαια από χρήστη σε χρήστη και ανάλογα με την ηλικία των χρηστών υπάρχουν μικροδιαφορές ως προς τις επιθυμητές τιμές του χώρου. Σαφώς όμως, για να υπάρχει μια στάθμιση τιμών και να μπορεί ο μελετητής να λαμβάνει τιμές για τους υπολογισμούς, καθορίστηκαν σε εθνικό επίπεδο τιμές βάσει προτύπων ΕΛΟΤ EN 15251:2007 και δίνονται στον παρακάτω πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3 Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [οC]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Οικοτροφείο και κοιτώνας	20	26	40	45
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου,	20	26	40	45
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	35	50
Εστιατόριο	20	26	35	50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	26	35	50
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	20	26	35	50
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	23	35	50
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	20	26	35	45
Τράπεζα	20	26	35	45
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	20	26	35	50

Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό	18	25	35	45
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	18	26	35	50
Λουτρό (κοινόχρηστο)	22	26	40	50
Νηπιαγωγείο	20	26	35	45
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	20	26	35	45
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45
Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45
Νοσοκομείο, κλινική	22	26	35	50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	35	50
Χειρουργείο (τακτικό)	18	20	35	55
Εξωτερικά ιατρεία	20	26	35	50

Αίθουσες αναμονής	20	26	35	50
	Θερμοκρασία [οC]		Σχετική υγρασία [%]	
Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, αίθουσα συνροίας	22	26	40	45
Βρεφικός σταθμός, παιδικός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο,	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	26	35	45
Κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50

2.4.1.3. 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. Η εισαγωγή των δεδομένων για τα εσωτερικά κέρδη που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου. Επομένως, ο επιθεωρητής δεν χρειάζεται να συμπληρώσει τα αντίστοιχα δεδομένα για την εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές και χρήστες στο έντυπο επιθεώρησης κατά τη διαδικασία της επιθεώρησης, παρά μόνο τη χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης: π.χ. ξενοδοχείο, νοσοκομείο, κατοικία, κ.τ.λ.

Οι άνθρωποι εκλύουν ποσά θερμότητας στο περιβάλλον. Αυτό πραγματοποιείται με δύο τρόπους, την θερμική ακτινοβολία του σώματος και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα στον αέρα και ιδίως κατά την εκπνοή του ατόμου. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλο σφάλμα κατά τον υπολογισμό των τιμών μεταφοράς θερμότητας διότι ποικίλει από άνθρωπο σε άνθρωπο λόγω διαφορετικότητας στην ένδυση ή εφίδρωση κ.τ.λ. Επίσης, οι μελετητές οφείλουν να λαμβάνουν τιμές από τον παρακάτω πίνακα 2.4.

Πίνακας 2.4 Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δουπι	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	80	4	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	75	8	1,00

Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	60	5	0,50
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	80	20	1,00
Εστιατόριο	75	53	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	75	75	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	75	75	0,29
Χώρος συναυλιών	75	75	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	90	45	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	75	83	0,18
Τράπεζα	75	15	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	80	60	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	120	90	0,58
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	0	0	0
Λουτρό (κοινόχρηστο)	0	0	0
Νηπιαγωγείο	80	40	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	80	40	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	80	40	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	80	44	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	90	27	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	70	15	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	90	0	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	90	9	0,24
Αίθουσες αναμονής	80	44	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	90	14	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως	80	12	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός	90	23	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο,	80	16	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	80	8	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και			
Κατάστημα, φαρμακείο	90	13	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής	90	14	0,43
Κουρείο, κομμωτήριο	90	14	0,43
Γραφείο	80	8	0,30
Βιβλιοθήκη	75	17	0,18

Ο εξοπλισμός κτιρίων και οι ηλεκτρικές συσκευές είναι καθοριστικές για την σωστή μελέτη ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Σαφώς και υπάρχει εναλλαγή θερμικών φορτίων μεταξύ συσκευών και εσωτερικού περιβάλλοντος του χώρου. Η εναλλαγή θερμότητας επιτυγχάνεται με θερμική ακτινοβολία – συναγωγή μεταφορά θερμότητας. Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 150.13790:2009 εκτιμήθηκαν και παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα 2.5.

Πίνακας 2.5. Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερο/σμοί	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	4	0,5	2	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	4	0,5	2	1,00
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	4	0,5	2	0,50
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	2	0,5	1	1,00
Εστιατόριο	20	0,5	10	0,50
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	20	0,5	10	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	15	0,5	7,5	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	4	0,3	1,2	0,29
Χώρος συναυλιών	4	0,5	2	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	4	0,3	1,2	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	2	0,3	0,6	0,18
Τράπεζα	2	0,3	0,6	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	4	0,25	1	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	4	0,25	1	0,58
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	0	0	0	0
Λουτρό (κοινόχρηστο)	0	0	0	0
Νηπιαγωγείο	5	0,15	0,75	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	5	0,15	0,75	0,18

Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	5	0,15	0,75	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	5	0,15	0,75	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	15	0,5	7,5	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	8	0,5	4	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	20	0,5	10	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	15	0,5	7,5	0,24
Αίθουσες αναμονής	0	0	0	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	0,5	7,5	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, αίθρος ευημερίας	10	0,5	5	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός	15	0,3	4,5	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο,	4	0,2	0,8	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	15	0,2	3	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0,25	2,5	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	10	0,2	2	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	0,3	6	0,43
Κουρείο, κομμωτήριο	20	0,3	6	0,43
Γραφείο	15	0,3	4,5	0,30
Βιβλιοθήκη	2	0,25	0,5	0,18

2.4.1.4. 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:

- 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.
- 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.

Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 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.α.
- 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.

2.4.1.5. 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. Τα μεγέθη αυτά είναι:

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με το έδαφος.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των διαφανών επιφανειών (κουφωμάτων) του κτιριακού κελύφους.
- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ όλων των θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτιριακό κέλυφος.
- Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g (SHGC) των κουφωμάτων. Αφορά στους υαλοπίνακες των κουφωμάτων και προσδιορίζεται ανάλογα τον τύπο τους και το ποσοστό πλαισίου του κουφώματος.
- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου.
- Ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία των αδιαφανών δομικών στοιχείων.
- Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία των εξωτερικών επιφανειών.
 - Στα υφιστάμενα κτίρια, ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων κάθε αδιαφανούς κατακόρυφου και οριζόντιου δομικού στοιχείου αφορά στην εκτίμηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου και του γραμμικού συντελεστή θερμογεφυρών.
 - 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.

2.4.1.6. 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.

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.

2.4.1.7. 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.

2.4.1.8. 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. Το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- 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.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής

απόδοσης της μονάδας (π.χ. για λέβητας (ηg), αντλία θερμότητας (COP), εστίες καύσης, κ.α.), το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, τις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων, το ποσοστό του θερμικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής θέρμανσης, ενώ συνυπολογίζεται και η ενδεχόμενη χρήση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση των χώρων.

Με βάση τα προαναφερόμενα, η θέρμανση μπορεί να διαχωριστεί σε "άμεση" και "έμμεση" θέρμανση. Στα συστήματα και τις μονάδες άμεσου θερμάνσεως συμπεριλαμβάνονται οι ανοικτές εστίες, τα τζάκια, οι θερμάστρες καύσεως, οι θερμάστρες που λειτουργούν με ηλεκτρική αντίσταση κ.ά. Τα συστήματα θερμάνσεως διακρίνονται σε "μεμονωμένα", "αυτόνομα" ή "τοπικά" και σε "κεντρικές θερμάνσεις", με κριτήριο τον αριθμό των θερμαινόμενων χώρων από μία κεντρική πηγή θερμάνσεως. Επίσης με κριτήριο τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στους χώρους, διακρίνονται σε θερμάνσεις ζεστού νερού, θερμάνσεις υπέρθερμου νερού, θερμάνσεις ατμού, θερμάνσεις αέρα κ.ά.

2.4.1.9. 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 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, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- 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.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής ψύξης, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER της μονάδας, το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, τις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων ψύξης, το ποσοστό του ψυκτικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης.

2.4.1.10. 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 ή/και συστήματος εξαερισμού ή/και μέσω δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης 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.

Πίνακας 2.6: Απαιτούμενος νωπός αέρα ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Οικοτροφείο και κοιτώνας*	10	15	1,50
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,20
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	25	25	6,25
Εστιατόριο	70	25	17,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	25	20,00

Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	45	45,00
Θέατρο, κινηματογράφος	100	25	25,00
Χώρος συναυλιών	100	30	30,00

Χώρος εκθέσεων, μουσείο	50	20	10,00
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	25	27,50
Τράπεζα	20	30	6,00
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	--	--	2,6
Λουτρό (κοινόχρηστο)	--	--	6,00
Νηπιαγωγείο**	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης**	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας**	50	22	11,00
Φροντιστήριο, ωδείο**	55	22	12,10
Νοσοκομείο, κλινική*	30	35	10,50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	5,50
Χειρουργείο (τακτικό)	20	150	30,00
Εξωτερικά ιατρεία	10	50	5,00
Αίθουσες αναμονής	55	45	24,75
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα	15	25	3,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,40
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	30	22	6,60
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08

Ινστιτούτο γυμναστικής,	15	45	6,75
Κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,50
Γραφείο	10	30	3,00
Βιβλιοθήκη	22	30	6,60

2.4.1.11. 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. 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.

2.4.1.12. 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.

- 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.), κ.τ.λ.
- Τερματική μονάδα απόδοσης θερμότητας για ZNX: θερμαντήρες με εναλλάκτη ή με ηλεκτρική αντίσταση ή άλλο σύστημα αποθήκευσης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το σύστημα παραγωγής ZNX χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής ZNX, το είδος καυσίμου (ηλεκτρικό, πετρέλαιο,

κ.ά.), το ποσοστό του θερμικού φορτίου για ZNX που καλύπτει το σύστημα, τη θερμική απόδοση του δικτύου διανομής ZNX, τη θερμική απόδοση των τερματικών μονάδων απόδοσης θερμότητας (αποθήκευσης) για ZNX.

Πίνακας 2.7: Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45οC) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Z.N.X.		ανά δομημένη επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]	ανά δομημένη επιφάνεια [m ³ /i ² /έτος]
	[ℓ/άτομο/ημέρα]	ανά δομημένη επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]		
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	50	--	27,38	--
	[ℓ/άτομο/ημέρα]	[ℓ/m ² /ημέρα]	ανά κλίνη [m ³ /κλίνη/έτος]	[m ³ /i ² /έτος]
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	36,50	--
A' και B' κατηγορίας	80	--	29,20	--

Γ' κατηγορίας	60	--	21,90	--
θερινής λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	21,23	--
A' και B' κατηγορίας	80	--	17,00	--
Γ' κατηγορίας	60	--	12,74	--
χειμερινής λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	24,27	--
A' και B' κατηγορίας	80	--	19,41	--
Γ' κατηγορίας	60	--	14,56	--
Ξενώνας ετήσιας	60	--	21,90	--
θερινής λειτουργίας	60	--	12,74	--
χειμερινής λειτουργίας	60	--	14,56	--
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	--	18,25	--
Εστιατόριο**	8	5,60	--	2,04
Ζαχαροπλαστέιο,	2	1,60	--	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική	3	3,00	--	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	--	--	--	--
Χώρος συναυλιών	--	--	--	--
Χώρος εκθέσεων,	--	--	--	--
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	--	--	--	--
Τράπεζα	--	--	--	--
Αίθουσα πολλαπλών	--	--	--	--

Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο**	20	9,00	--	3,29
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί	--	--	--	--
Λουτρό (κοινόχρηστο)	--	--	--	--
Νηπιαγωγείο	--	--	--	--
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση,	--	--	--	--
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	--	--	--	--
Φροντιστήριο, ωδείο	--	--	--	--
Νοσοκομείο κάτω των 500 κλινών *	80	--	29,2	--
Νοσοκομείο άνω των 500 κλινών *	120	--	43,9	--
Κλινική*	60	--	22,0	--
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός,	5	0,75	--	0,2
κέντρο υγείας ιατρείο Ψυχιατρείο, ίδρυμα	50	--	18,25	--
ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα				
Βρεφικός στάθμος, παιδικός σταθμός	5	1,25	--	0,30
Αναμορφωτήριο, φυλακή	30	6,00	--	2,19
Αστυνομική διεύθυνση, Κρατητήριο	--	--	--	--
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	--	--	--	--
Κατάστημα, φαρμακείο,	--	--	--	--
Ινστιτούτο γυμναστικής**	20	15,00	--	4,68
Κουρείο, κομμωτήριο**	3	2,25	--	0,70
Γραφείο	--	--	--	--
Βιβλιοθήκη	--	--	--	--

2.4.1.13. 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 δραστικότητα) 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 αυτόματου 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. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010).

Πίνακας 2.8: Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m²) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]*	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μείωσης [m]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός)	200	6,4	0,8
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
θερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	9,6	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	9,6	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	8,0	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	100	3,2	0,5
Εστιατόριο	200	6,4	0,8
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	8,0	0,8
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	3,2	0,8
Θέατρο, κινηματογράφος	100	3,2	0,8
Χώρος συναυλιών	100	3,2	0,8
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	6,4	0,8

Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	16,0	0,8
Τράπεζα	500	16,0	0,8
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	9,6	0,8
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	300	9,6	0,5
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	200	6,4	0,5
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	6,4	0,5
Νηπιαγωγείο	300	9,6	0,8
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	9,6	0,8
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	16,0	0,8
Φροντιστήριο, ωδείο	500	16,0	0,8
Νοσοκομείο, κλινική	300	9,6	0,8
Αίθουσα ασθενών	100	3,2	0,8
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	32	0,8
Εξωτερικών ιατρείων	500	16,0	0,8
Αίθουσες αναμονής	300	9,6	0,8
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	16,0	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα γρονίως	300	9,6	0,8
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	9,6	0,8
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	9,6	0,8
Αστυνομική διεύθυνση	500	16,0	0,8
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	9,6	0,8
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	16	0,8
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	12,8	0,8
Κουρείο, κομμωτήριο	400	12,8	0,8
Γραφείο	500	16,0	0,8
Βιβλιοθήκη	500	16,0	0,8

2.4.1.14. 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. 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.

2.4.1.15. 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, ZNX) 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

2.4.1.16. 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 (παράγραφος 5.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010). 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, ZNX) 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 $26 \pm 30^\circ$.
- 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.

2.4.1.17. 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, 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 που πρέπει να πραγματοποιηθούν ή που έχουν προγραμματιστεί για άμεση υλοποίηση από τους υπεύθυνους του κτιρίου.

2.4.1.18. 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 CO₂. 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.

2.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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.

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

- στα μηνιαία φορτία και στην ενεργειακή κατανάλωση (για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό και βοηθητικά Η/Μ συστήματα) βάσει της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου.
 - στην ενεργειακή ταξινόμηση του κτιρίου (κατάταξή του σε ενεργειακή κλάση)
 - στη 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 (kWh/(m².έτος)) για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (ο φωτισμός μελετάται μόνο στα κτίρια του τριτογενή τομέα). Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών, γίνεται η ενεργειακή ένταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία συγκρινόμενο πάντα με το

κτίριο αναφοράς. 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 [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{έτος})$].
- Την ειδική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κ.ά.) και το είδος καυσίμου ανά χρήση [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{έτος})$].
- Τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό κ.τ.λ.) και είδος καυσίμου [$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{έτος})$].
- την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

2.5.2. Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου

Οι ελάχιστες προδιαγραφές αφορούν:

- Στον 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 οικόπεδο, η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η ηλιοπροστασία του κτιρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κ.τ.λ.
- Στη 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.
- Στη χρήση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με τις προδιαγραφές που ορίζονται στην παράγραφο 3 του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ.

2.6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για τον καθορισμό των απαιτήσεων ενεργειακής κατανάλωσης για τα νέα και τα ανακαινιζόμενα κτίρια και των κατηγοριών για την κατάταξη των κτιρίων, βάσει της ενεργειακής τους κατανάλωσης, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία του προτύπου EN 15217:2006 και το Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων-ΚΕΝΑΚ. Σύμφωνα με το πρότυπο, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("ΕΚ"), για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) και φωτισμό, εκφρασμένης σε $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{έτος})$, ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το Α έως το Η, συναρτήσει:

- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού, R_f . Αυτός αντιστοιχεί στη μέγιστη επιτρεπόμενη από τον κανονισμό τιμή ενεργειακής

κατανάλωσης, τόσο για τα νέα κτίρια, όσο και για τα υφιστάμενα άνω των 1.000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση.

- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κτιριακού αποθέματος, R_s . Αυτός αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση που αγγίζει περίπου το 50% του εθνικού κτιριακού αποθέματος (μέση τιμή).

Πίνακας 2.9: Όρια ενεργειακών κατηγοριών ΚΕΝΑΚ

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

Οι δείκτες R_r και R_s αφορούν στο σύνολο των ενεργειακών απαιτήσεων (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης). Και οι δύο δείκτες είναι εκφρασμένοι σε kWh/(m²*έτος). Βάσει του προτύπου, ο δείκτης R_r τοποθετείται στα όρια μεταξύ των κλάσεων B και C, ενώ αντίστοιχα ο δείκτης R_s τοποθετείται ανάμεσα στις κλάσεις D και E. Για την περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων που κατατάσσονται στις κατηγορίες A και B, θεσπίστηκαν οι κατηγορίες A+ και B+. Έτσι, τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών που προκύπτουν, έχουν ως εξής:

Πίνακας 2.10: Όρια ενεργειακών κατηγοριών γραφείων για τις 4 κλιματικές ζώνες

		ΓΡΑΦΕΙΟ										
		Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/m ² *έτος)]										
		Κλιματική Ζώνη										
		Α		Β		Γ		Δ				
A+		EK<	40		EK<	45		EK<	50		EK<	55
A	40	≤	60	45	≤ EK<	70	50	≤ EK<	75	55	≤ EK<	85
B+	60	≤ EK<	90	70	≤ EK<	100	75	≤ EK<	110	85	≤ EK<	125
B	90	≤ EK<	120	100	≤ EK<	135	110	≤ EK<	145	125	≤ EK<	165
Γ	120	≤ EK<	140	135	≤ EK<	155	145	≤ EK<	170	165	≤ EK<	195
Δ	140	≤ EK<	160	155	≤ EK<	175	170	≤ EK<	195	195	≤ EK<	220
E	160	≤ EK<	200	175	≤ EK<	220	195	≤ EK<	240	220	≤ EK<	275
Z	200	≤ EK<	240	220	≤ EK<	265	240	≤ EK<	290	275	≤ EK<	330
H	240	≤ EK		265	≤ EK		290	≤ EK		330	≤ EK	

Ο δείκτης RR είναι 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 (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία. Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνεται η κλίμακα ενεργειακής βαθμολόγησης του κτιρίου, αναλόγως της ενεργειακής του κατανάλωσης, ανά κατηγορία χρήσης κτιρίου και ανά κλιματική ζώνη. Όλα τα νέα κτίρια, καθώς και τα υφιστάμενα άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ' ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας B.

2.7. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα κλιματισμού είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων. Είναι γεγονός ότι ο σχεδιασμός κτιρίων και εγκαταστάσεων θέρμανσης-κλιματισμού στην πατρίδα μας, σε πολλές περιπτώσεις δεν έδωσε ικανοποιητικά ενεργειακές λύσεις.

Οι αιτίες είναι κυρίως η συμπίεση του αρχικού κόστους κατασκευής, ιδιαίτερα όταν ο κατασκευαστής του κτιρίου δεν είναι και ο μελλοντικός χρήστης του, η στενότητα του χρόνου στον οποίο γίνεται η μελέτη και η κατασκευή και κυρίως η έλλειψη ευαισθησίας σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Το αποτέλεσμα είναι «μη αποδοτικά ενεργειακά» κτίρια, τα οποία συνήθως υπερθερμαίνονται το χειμώνα ή υπερψύχονται το καλοκαίρι, υπερεξαερίζονται και φωτίζονται κυρίως με τεχνητό φωτισμό. Δηλαδή κτίρια με μεγάλο κόστος λειτουργίας.

Το κόστος λειτουργίας των εγκαταστάσεων ενός κτιρίου είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν τον αρχικό του σχεδιασμό. Στη σύντομη αυτή ενότητα γίνεται μία προσπάθεια να δοθούν μερικοί γενικοί και απλοί κανόνες για τον σχεδιασμό «ενεργειακά αποδοτικών» κτιρίων, δηλαδή κτιρίων που παρέχουν τις απαιτούμενες συνθήκες άνεσης, ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος, ασφάλειας αισθητικής κλπ. και συγχρόνως εξασφαλίζουν τις λειτουργικές απαιτήσεις με το μικρότερο δυνατό κόστος λειτουργίας.⁴⁴

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο ξεκινούν από το σχεδιασμό του περιβάλλοντος χώρου. Τα στοιχεία που επιδρούν εδώ στην κατανάλωση ενέργειας

είναι η ανεμόπτωση, και η ελάττωση των ηλιακών θερμικών κερδών λόγω σκίασης από διπλανά κτίρια ή βλάστηση. Η επίδραση της ανεμόπτωσης δεν είναι τόσο σημαντική στα σύγχρονα κτίρια με αυξημένη θερμομόνωση, με αυξημένη στεγανότητα και μηχανικό αερισμό.

Η βλάστηση όμως και ιδιαίτερα τα μεγάλα φυλλοβόλα δέντρα, μπορούν να επιφέρουν σημαντικά οφέλη, όπως σκίαση στην διάρκεια του καλοκαιριού, προστασία από τον άνεμο, απόσβεση θορύβων, δροσισμό λόγω εξάτμισης και φυσική ομορφιά. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η βλάστηση γύρω από ένα κτίριο μπορεί να μειώσει την επιφανειακή θερμοκρασία ενός κτιρίου το καλοκαίρι από 10 έως 20 βαθμούς και να ελαττώσει την ενέργεια για ψύξη του κτιρίου από 25% έως 90%. Αν και τα φυτά χρειάζονται αρκετά χρόνια για να φθάσουν σε ύψος που δημιουργεί σκίαση, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η ευνοϊκή επίδραση της βλάστησης στα ψυκτικά φορτία.

Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στην λειτουργία των συστημάτων κλιματισμού μπορεί να προέλθει από τις επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου. Οι παράγοντες εδώ, οι οποίοι κυρίως επιδρούν στην θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου είναι:

- Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου
- Ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου
- Η θερμική μάζα του κτιρίου
- Τα ηλιακά θερμικά κέρδη
- Ο φυσικός φωτισμός

Όσο μικρότεροι είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας K των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου τόσο μικρότερα είναι τα θερμικά φορτία και το τμήμα των ψυκτικών φορτίων που εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι χαμηλοί συντελεστές θερμοπερατότητας επιδρούν και στην θερμική άνεση του κτιρίου γιατί ελαχιστοποιούνται οι επιδράσεις από τις απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας.

Ένα μεγάλο ποσοστό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων εξαρτάται από τον ρυθμό ανανέωσης του αέρα του κτιρίου. Φυσικά ένα ελάχιστο ποσό φρέσκου εξωτερικού αέρα απαιτείται για λόγους άνεσης και υγιεινής. Η ανεξέλεγκτη όμως είσοδος του αέρα μέσα από χαραμάδες και ανοίγματα, σπάνια εξασφαλίζει τον απαραίτητο αερισμό και μεταβάλλεται αισθητά με την ταχύτητα του ανέμου και την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του κτιρίου και του εξωτερικού αέρα.

Ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα με τον τρόπο αυτό είναι συνήθως υψηλότερος από όσο απαιτείται τον χειμώνα και χαμηλότερος το καλοκαίρι. Επομένως η εγκατάσταση μηχανικού αερισμού/εξαερισμού είναι ενεργειακά αποδοτικότερη από τον ανεξέλεγκτο αερισμό μέσα από τις χαραμάδες και ανοίγματα. Ο μηχανικός αερισμός παρέχει και ακόμη μία δυνατότητα για εξοικονόμηση ενέργειας – την ανάκτηση θερμότητας.

Τα παράθυρα απαιτούν την μεγαλύτερη προσοχή σε ένα κτίριο. Η επιφάνεια των παραθύρων, το είδος κατασκευής τους και η θέση τους στο κτίριο μπορεί να αποτελέσει τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο ενεργειακό όφελος και τη σπατάλη ενέργειας. Σε συμβατικές κατασκευές, η μετάδοση θερμότητας λόγω αγωγιμότητας και τα ηλιακά θερμικά κέρδη μέσα από παράθυρα είναι συνήθως μία τάξη μεγέθους μεγαλύτερα από ότι μέσα από ένα τοίχο. Ευτυχώς η τεχνολογία των παραθύρων εξελίσσεται συνεχώς.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των παραθύρων μειώνονται με την εφαρμογή νέων υλικών και με την τοποθέτηση επιστρώσεων αντανάκλασης και διακένων αέρα. Ο συνδυασμός παραθύρων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, κατάλληλων διατάξεων ηλιοπροστασίας και αυτόματα συρόμενων παντζουριών μπορεί να καταλήξει σε διατάξεις που είναι ενεργειακά αποδοτικότερες από ένα καλά μονωμένο τοίχο. Όσο καλύτερα ελέγχονται τα ηλιακά θερμικά κέρδη μέσα από τα παράθυρα τόσο μεγαλύτερη ευκολία έχει ο αρχιτέκτονας να τα τοποθετήσει οπουδήποτε στο κτίριο.

Τα ηλιακά θερμικά κέρδη συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας εφόσον ελαττώνουν τα θερμικά φορτία του κτιρίου. Στην διάρκεια του καλοκαιριού όμως μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου εάν δεν τοποθετηθούν κατάλληλες διατάξεις ηλιακής προστασίας. Οι διατάξεις αυτές διακρίνονται σε εσωτερικές και εξωτερικές. Οι εσωτερικές διατάξεις είναι συνήθως ελαφριάς κατασκευής και φθηνές, αλλά απορροφούν ένα σημαντικό τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας, που αποδίδεται στην συνέχεια στο χώρο.

Οι εξωτερικές διατάξεις, ιδιαίτερα οι κινητές, αν και είναι ακριβότερες στην κατασκευή έχουν καλύτερη απόδοση. Η κατασκευή θερμοκηπίων στις εξωτερικές πλευρές του κτιρίου μπορεί επίσης να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά η εξοικονόμηση εξαρτάται από τον τρόπο κατασκευής, από τον έλεγχο της θερμοκρασίας και του αερισμού και από την συμπεριφορά των ενοίκων. Τα θερμοκήπια δεν πρέπει να κλιματίζονται. Οι ένοικοι πρέπει να εξασφαλίζουν επαρκή αερισμό και έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι για να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Το χειμώνα πρέπει να παίρνονται μέτρα για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων και πάγου στους υαλοπίνακες. Σημαντική όμως εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται και με τον σωστό σχεδιασμό των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και με τη σωστή ενεργειακή συμπεριφορά των ενοίκων (χρηστών) των κτιρίων.

2.8. ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Η οπτική άνεση εξαρτάται από την ένταση, την διανομή και την ποιότητα του φωτός. Η διανομή του φωτός πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται οι υπερβολικές διαφορές στο φως και στην σκιά. Θα πρέπει να διατηρείται επαρκής αντίθεση ώστε να

μπορεί να φανεί κάθε αντικείμενο. Η αντίθεση εκφράζεται με την λαμπρότητα, την ένταση φωτισμού ή την ανακλαστικότητα μεταξύ των επιφανειών. Σημαντικό είναι να επιλέγονται οι επικαλύψεις τοίχων, οροφής και δαπέδου σύμφωνα με την ανακλαστικότητα τους.

Τα ανοίγματα των παράθυρων και οι πηγές τεχνητού φωτισμού θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η θάμβωση. Η θάμβωση προκαλείται από πολύ έντονη πηγή φωτισμού στο οπτικό πεδίο. Μπορεί να περιοριστεί με την σωστή τοποθέτηση των πηγών φωτισμού, με την σωστή επιλογή αυτών και με βάθη με κατάλληλες λαμπρότητες.

2.9. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Η ακουστική άνεση είναι η ικανότητα του κτιρίου να προστατεύει τους χρήστες της από εξωγενείς θορύβους και να εξασφαλίζει κατάλληλο ηχητικό περιβάλλον για διανομή ή διάφορες δραστηριότητες. Η ακουστική άνεση εξαρτάται από ένα σύνολο παραμέτρων σχετικές με την ηχομόνωση και την ηχοπροστασία του χώρου από αερόφερτους και κτυπογενείς ήχους. Οι αερόφερτοι ήχοι παράγονται από γειτονικούς χώρους, εξωτερικές πηγές και από κοινόχρηστες ή ιδιωτικές εγκαταστάσεις του ιδίου κτιρίου. Η προστασία από αερόφερτους ήχους αφορά κυρίως τοίχους, δάπεδα και οροφές ενώ η προστασία από κτυπογενείς ήχους αφορά κυρίως δάπεδα.

3. ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΟΛΠΑ)

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το λιμάνι της Πάτρας αποτελεί την Πύλη της χώρας μας προς την Ευρώπη και είναι ένα από τα πιο σύγχρονα λιμάνια της Μεσογείου με σύγχρονες λιμενικές υποδομές, σύγχρονο χώρο Cruise Terminal, ποιοτικά ολοκληρωμένες υπηρεσίες φιλοξενίας αι συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας.



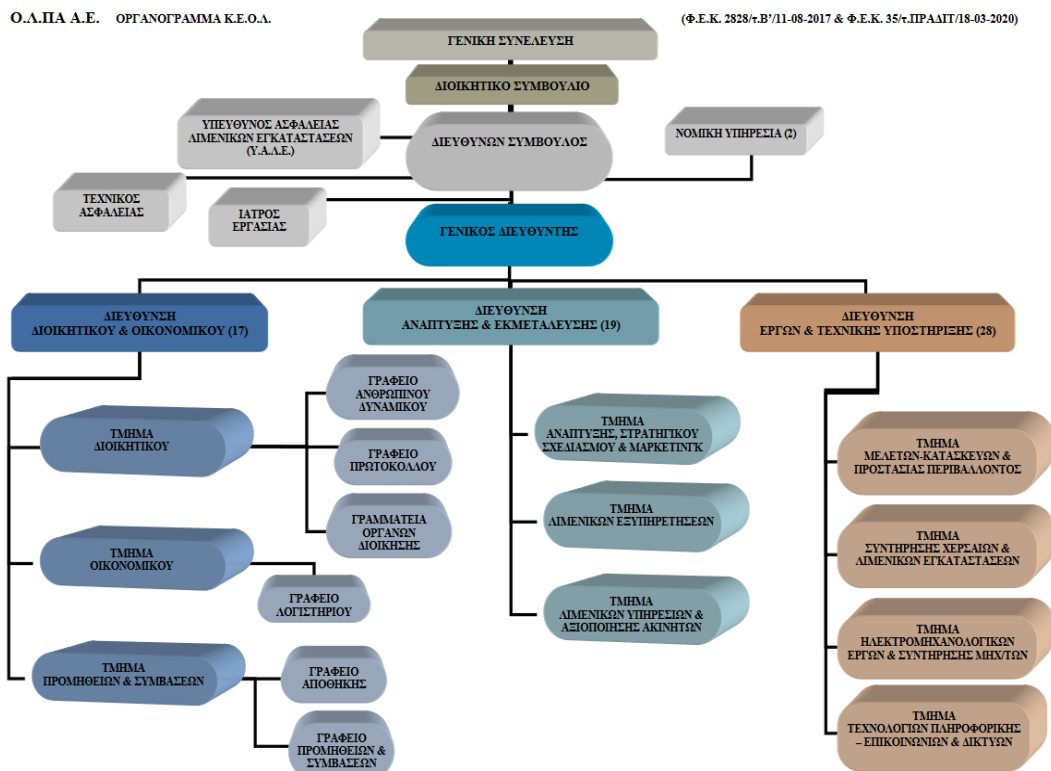
Εικόνα 3.1: Πρόσβαση στον Νότιο και Βόρειο Λιμένα της Πάτρας ⁴⁵

Ο Οργανισμός Λιμένος Πατρών συνεισφέρει αποφασιστικά στην τοπική οικονομία δημιουργώντας με τις άμεσα εξαρτώμενες επιχειρήσεις 2.504 θέσεις εργασίας, 1.013 άμεσες θέσεις εργασίας με εισόδημα 12,2 εκατ. ευρώ και 1.491 έμμεσες, με εισόδημα περίπου 9,2 εκατ. ευρώ. Με βάση την ΕΛΣΤΑΤ, το λιμάνι και οι συνδυασμένες με αυτό επιχειρήσεις συνεισφέρουν σε ποσοστό 3,74% της συνολικής τοπικής απασχόλησης και ποσοστό 1,48% του συνολικά παραγόμενου εισοδήματος, ενώ μαζί με τις άμεσα εξαρτώμενες επιχειρήσεις, δημιουργεί κύκλο εργασιών 64,3 εκατ. ευρώ.

3.2. ΚΤΙΡΙΟ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΛΙΜΕΝΑ

Οι υπηρεσίες διοίκησης του Οργανισμού Λιμένος Πατρών και άλλες υπηρεσίες του στεγάζονται στο Κτίριο Υπηρεσιών του Νέου (Νότιου) Λιμένα Πατρών όπου επίσης στεγάζονται υπηρεσίες του Λιμεναρχείου Πατρών. Συγκεκριμένα στο Κτίριο Υπηρεσιών του Νότιου Λιμένα Πατρών στεγάζονται:

- Πρόεδρος – Διευθύνων Σύμβουλος
- Υπηρεσίες της Διεύθυνσης Διοικητικού-Οικονομικού
- Υπηρεσίες της Διεύθυνσης Ανάπτυξης & Εκμετάλλευσης
- Υπηρεσίες της Διεύθυνσης Έργων & Τεχνικής Υποστήριξης
- Αίθουσα Συνεδριάσεων ΔΣ



Εικόνα 3.2: Οργανόγραμμα της διοίκησης του ΟΛΠΑ με την δεξιά στήλη να βρίσκεται η τεχνική υπηρεσία ⁴⁶

Η δομή, η Διοίκηση και η εν γένει λειτουργία του Οργανισμού διέπεται από το Ο Οργανισμός Λιμένος Πατρών ΑΕ, ως διάδοχη νομική μορφή του Λιμενικού Ταμείου Πατρών, όπως προέκυψε μετά την ψήφιση του ν.2932/2001, είναι μονομετοχική Εταιρεία του Δημοσίου, υπαγόμενη στο ΤΑΙΠΕΔ (ΦΕΚ 2996/τ. Β/12-11-2012). Καταστατικό του ν.2932/2001 όπως αυτό έχει έκτοτε τροποποιηθεί (τελ. τροποπ.: αρ. καταχ. ΓΕΜΗ 2557753/4-6-2021), και συμπληρωματικά από τον ν.2190/1920 όπως έχει τροποποιηθεί (ν. 4548/2018).



Εικόνα 3.3: Το νέο λιμάνι της Πάτρας, φαίνεται ο τερματικός σταθμός και ο πύργος ελέγχου (ραντάρ) ⁴⁷



Εικόνα 3.4: Φωτογραφία με κατεύθυνση βόρεια, παράλληλα με τις προβλήτες 1-5 ⁴⁸



Εικόνα 3.5: Πρώτη είσοδος του κτιρίου υπηρεσιών λιμένα ⁴⁹



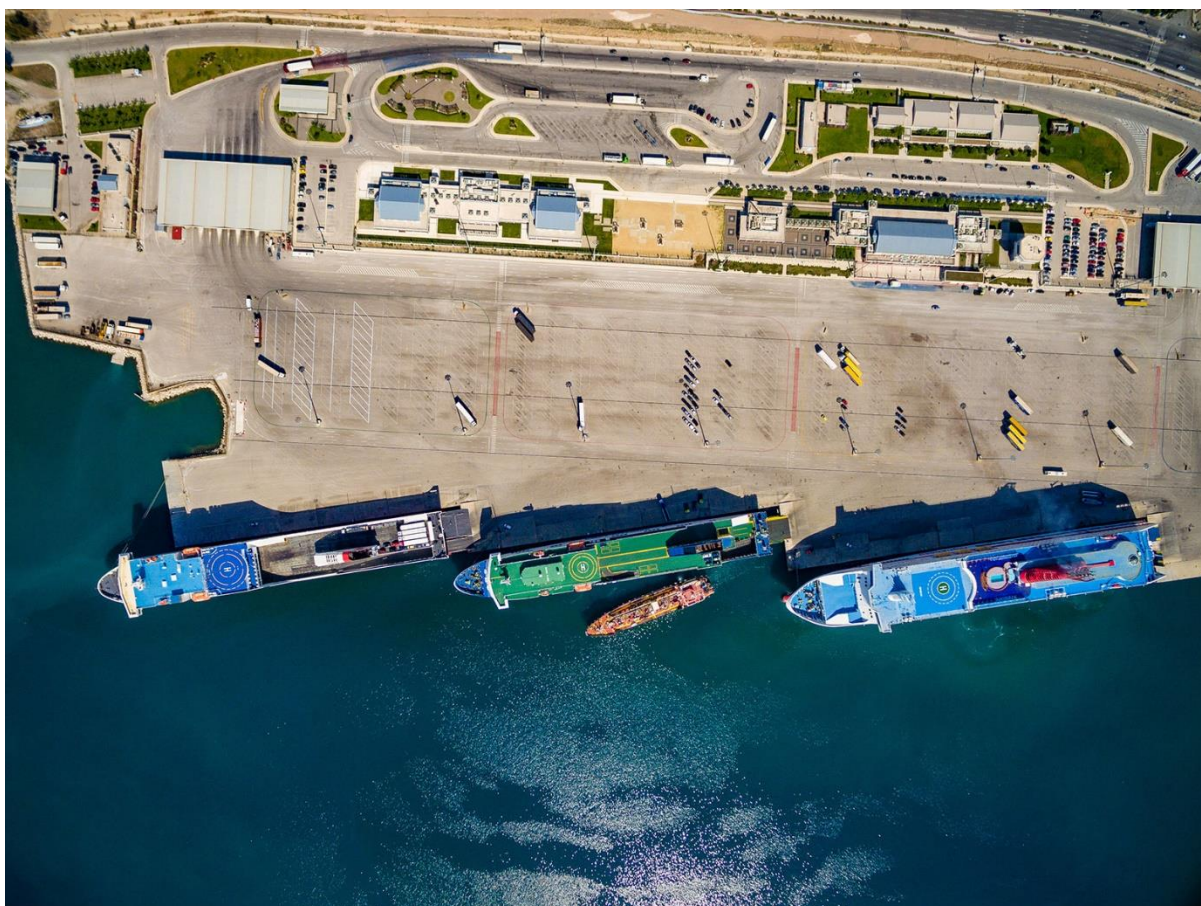
Εικόνα 3.6: Δεύτερη είσοδος του κτιρίου υπηρεσιών λιμένα ⁵⁰



Εικόνα 3.7: Πανοραμική άποψη του κτιρίου υπηρεσιών λιμένα ⁵¹



Εικόνα 3.8: Οριζοντιογραφία με θέσεις πλοίων ⁵²



Εικόνα 3.9:Αεροφωτογραφία από το νέο λιμάνι, διακρίνονται οι τερματικοί σταθμοί, οι προβλήτες, τα κτίρια διοίκησης, ο υποσταθμός της ΔΕΗ, οι γεφυροπλάστιγγες κ.α. ⁵³

Με βάση την αρχή της «προτεραιότητας στην ενεργειακή απόδοση» η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2007 έθεσε ως στόχο τη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% έως το 2020 (Frédéric_Gouardères, 2018). Ενεργώντας προς αυτή την κατεύθυνση και στα πλαίσια της αειφόρου ή βιώσιμης ανάπτυξης, πρωταρχικός στόχος της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλασσίων μεταφορών είναι η λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται. Τα μέτρα αυτά συμβάλλουν στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα του διοξειδίου του άνθρακα σε επίπεδα μη απειλητικά για το κλίμα, τη μείωση των εισαγωγών και τη βελτίωση της ασφάλειας του εφοδιασμού.

Σύγχρονες μελέτες όμως έδειξαν ότι η εφοδιαστική αλυσίδα θαλασσίων μεταφορών περιλαμβάνει εγκαταστάσεις που εδρεύουν σε λιμάνια, αεροδρόμια και άλλες αναγκαίες χερσαίες υποδομές όπου παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου.

Είναι απαραίτητη λοιπόν, η μέτρηση των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην εφοδιαστική αλυσίδα θαλασσίων μεταφορών να περιλαμβάνει και όλες τις εκπομπές από τις επίγειες εγκαταστάσεις (Jahn.C, 2011).

3.3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ



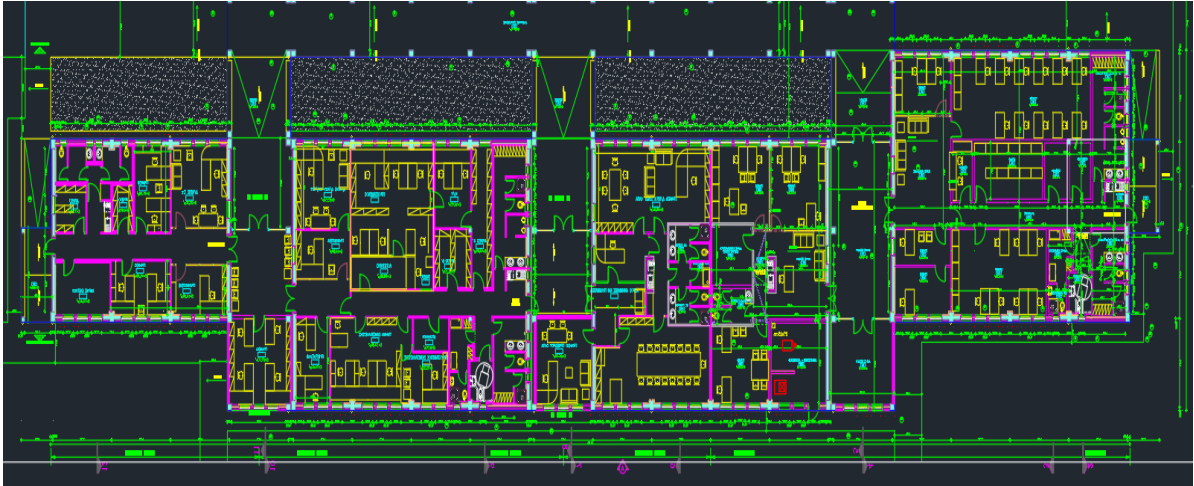
Εικόνα 3.10:Θέση σε σχέση με τον Βορρά, του κτιρίου που θα μελετηθεί στην παρούσα εργασία ⁵⁴

Στην εικόνα 3.10. φαίνεται φωτογραφία του κτιρίου μέσω του Google Earth και δίπλα έχει σημειωθεί και ο προσανατολισμός (Βορράς) με βέλος. Η πρόσοψη του κτιρίου είναι ΒΔ.

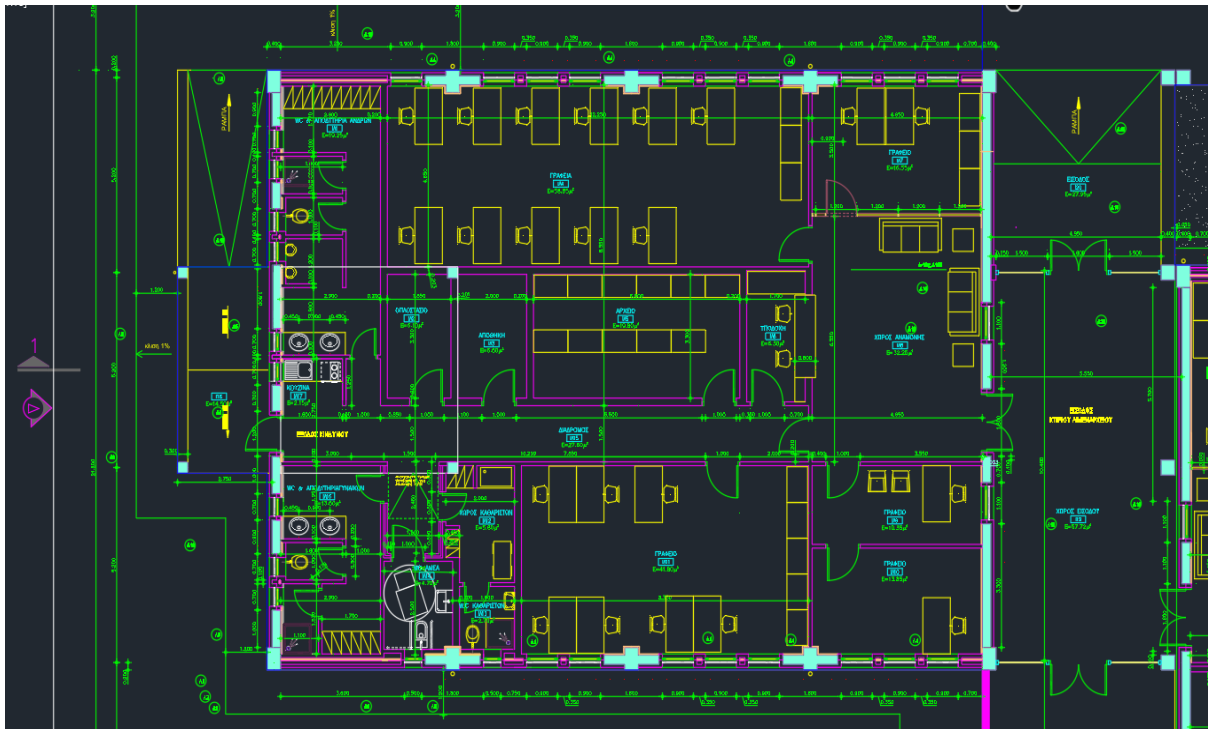
Πέριξ του ισόγειου κτιρίου βρίσκονται γειτονικά κτίρια αλλά δεν εφάπτονται με το κέλυφος του και είναι σε αποστάσεις μεγάλες μεταξύ τους. Μπροστά από το κτιριακό κέλυφος υπάρχει οικόπεδο με δέντρα και γύρω γύρω γκαζόν. Πίσω και μπροστά υπάρχουν οι κεντρικές οδοί του λιμένα. Δεν υπάρχουν εγγύς δομές που να συνορεύουν με την εξωτερική τοιχοποιία, γύρω από το κτίριο, και δεν υπάρχει υπόγειο – ημιυπόγειο ή κάποιος όροφος.

3.4. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

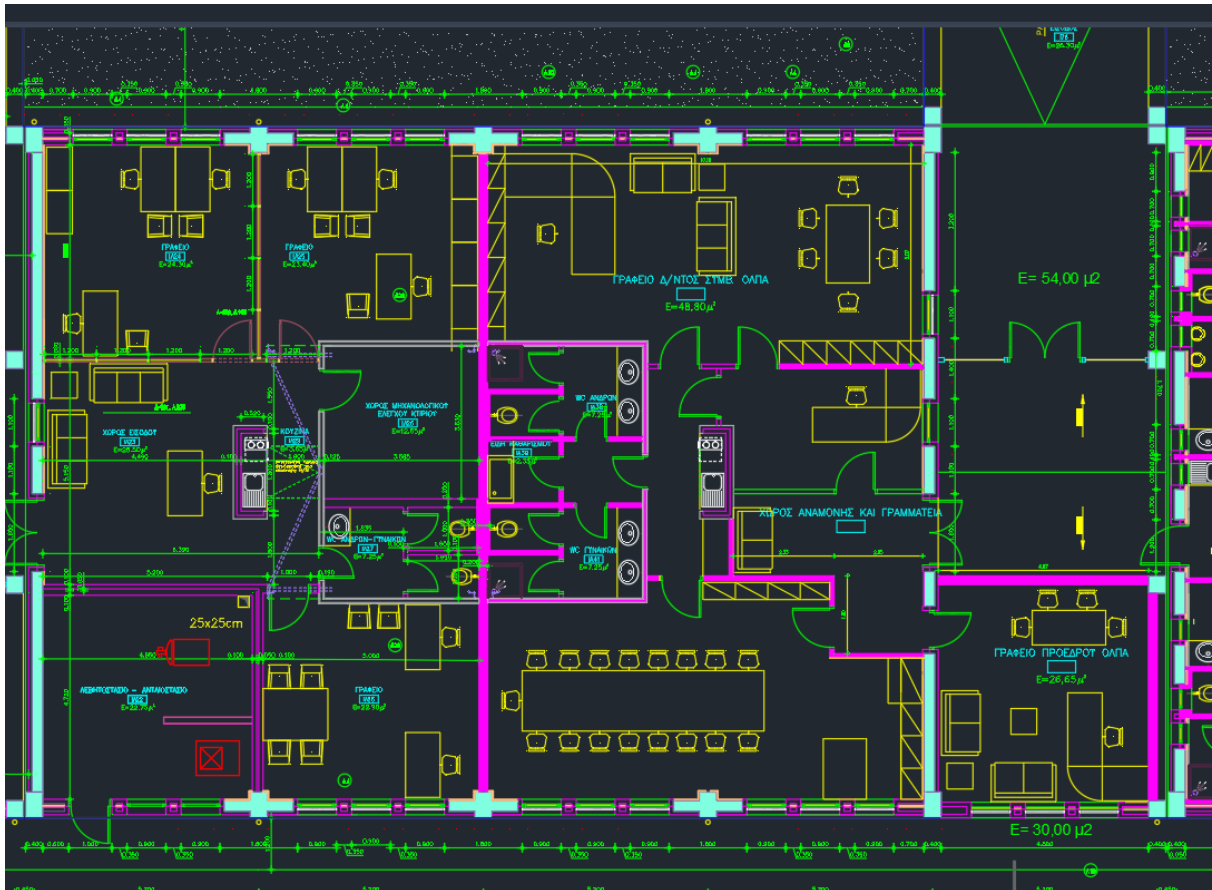
Η τεχνική υπηρεσία, έστειλε όλα τα σχέδια για να εκπονηθεί αυτή η εργασία. Σε αυτό το σημείο θα γίνει αναφορά στα αρχιτεκτονικά σχέδια, κάτοψη και όψεις. Για να υπάρξει χώρος ώστε να είναι ευκρινή, έχουν χωριστεί σε τμήματα από τα αριστερά προς τα δεξιά.



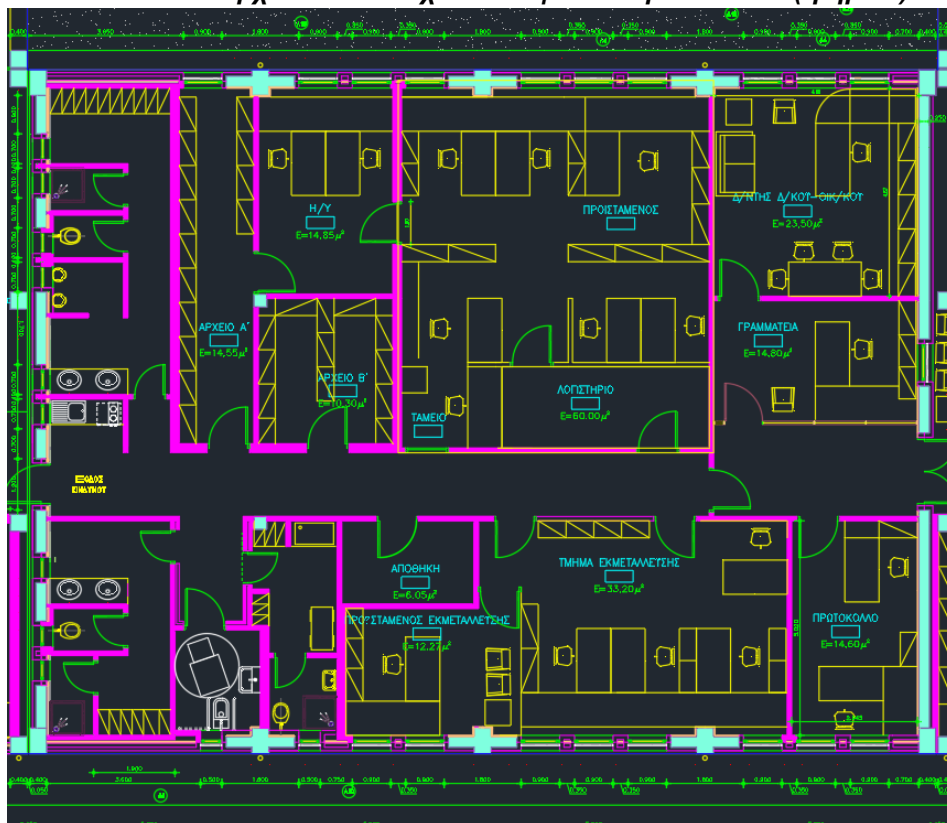
Εικόνα 3.11: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ (ολόκληρο)



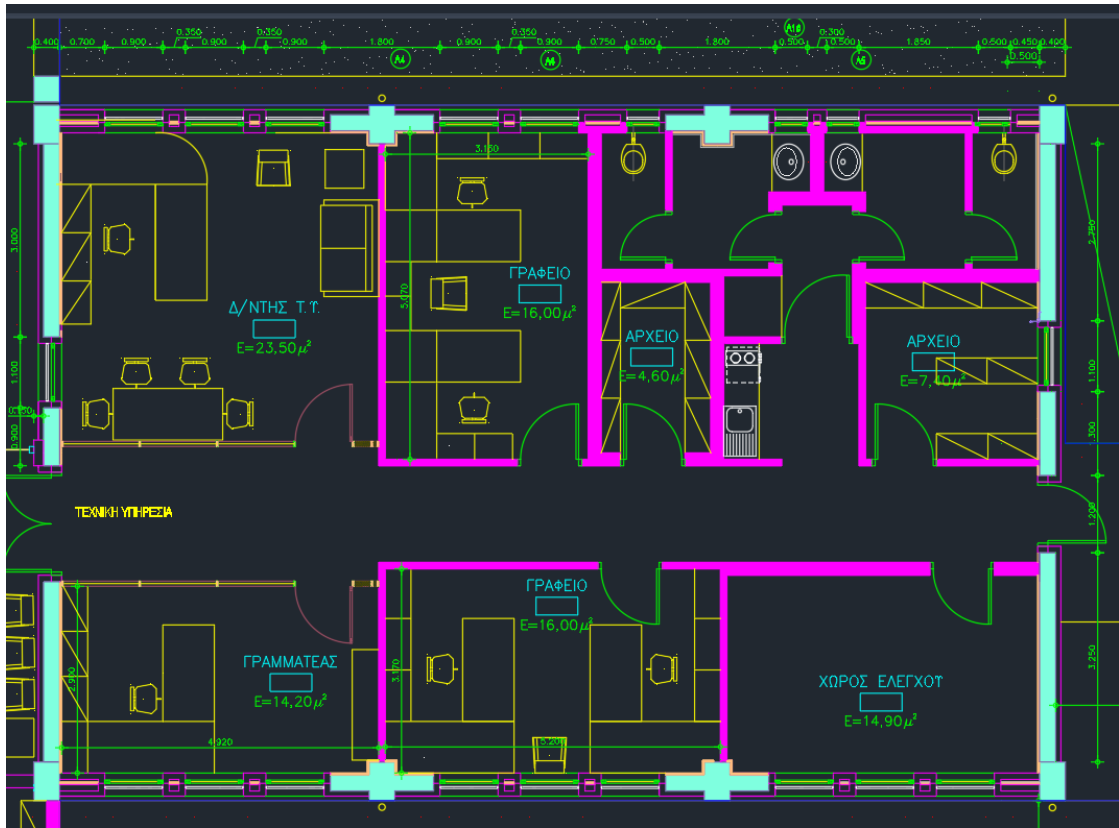
Εικόνα 3.12: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ (τμήμα 1)



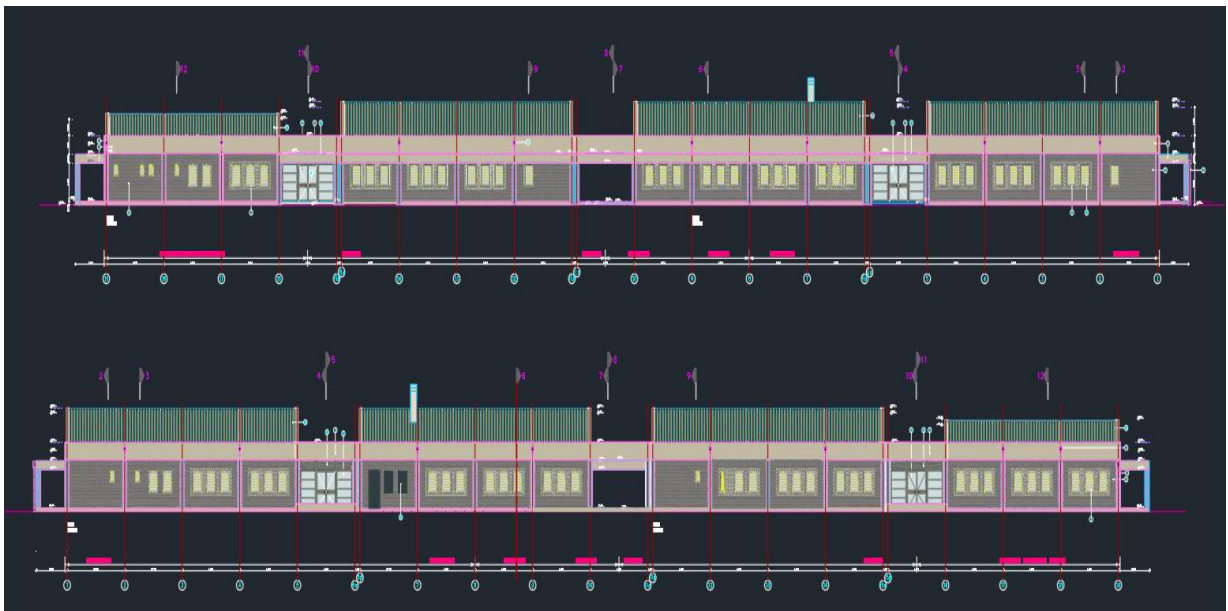
Εικόνα 3.13: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ (τμήμα 2)



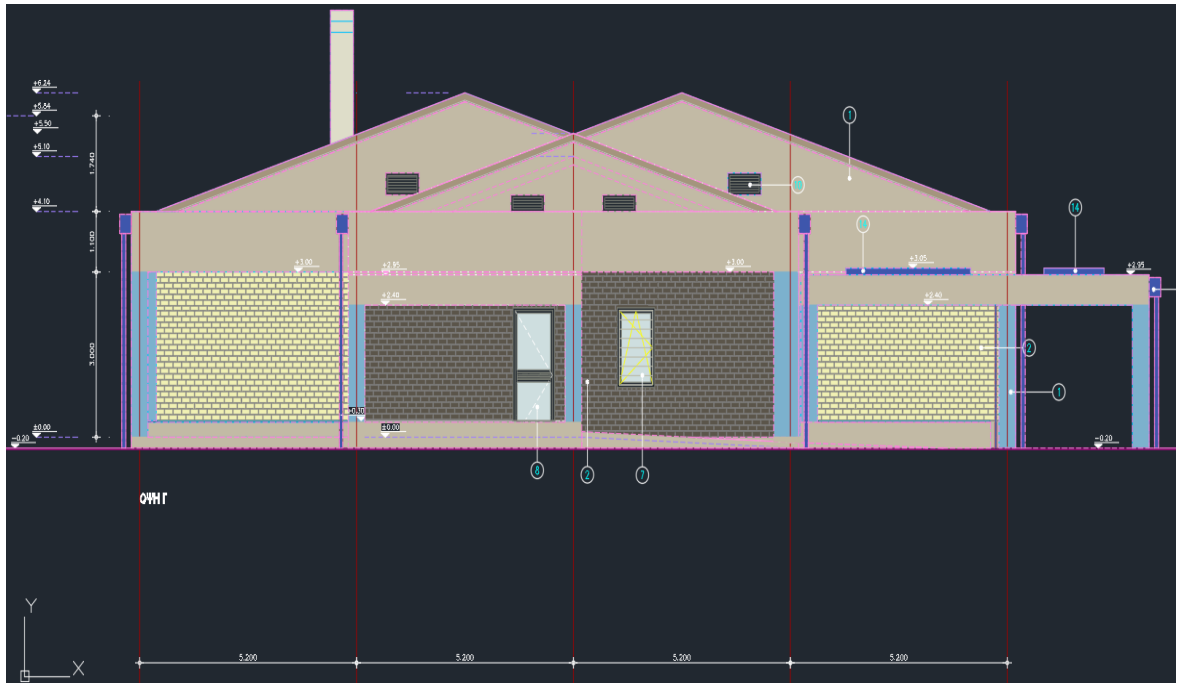
Εικόνα 3.14: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ (τμήμα 3)



Εικόνα 3.15: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ (τμήμα 4)



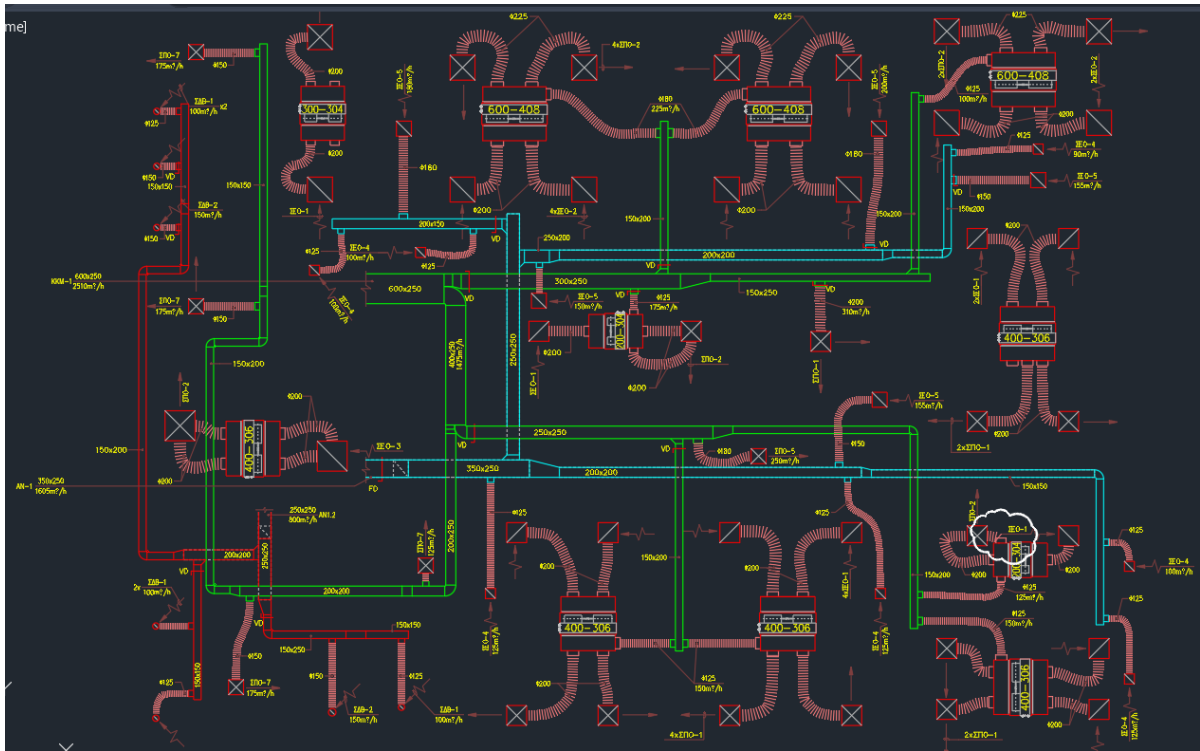
Εικόνα 3.16: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ – Δυτική όψη επάνω – Ανατολική όψη κάτω



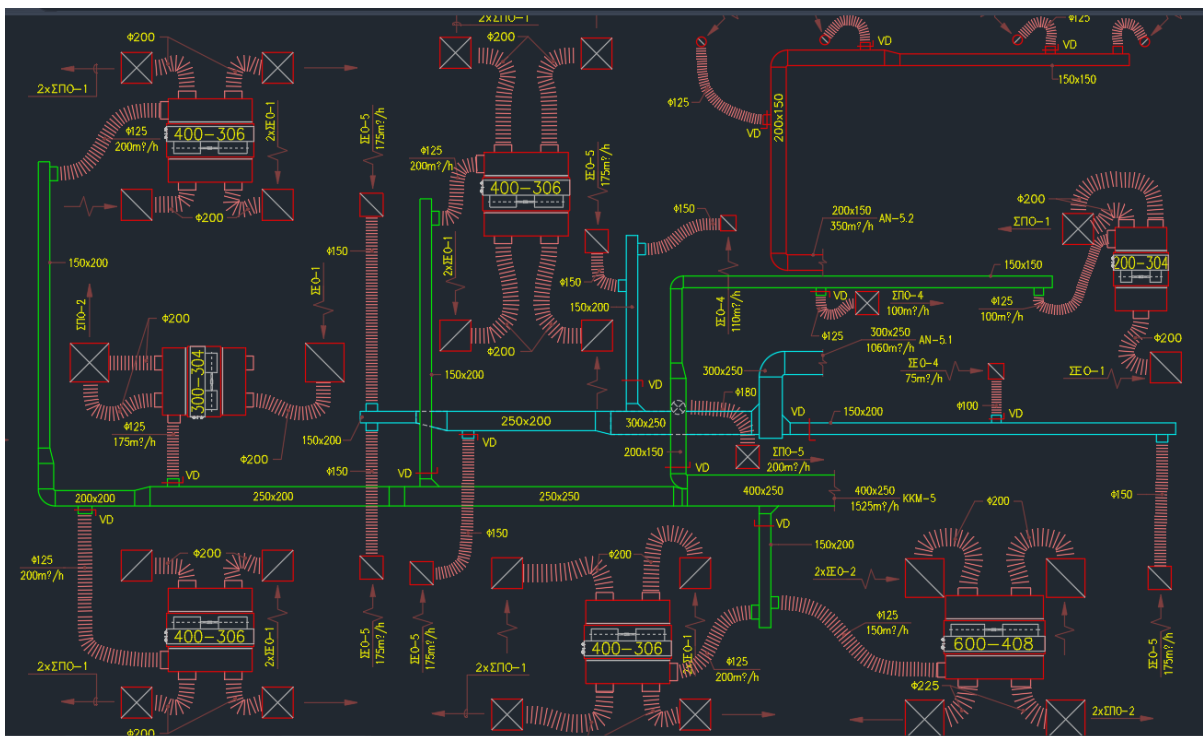
Εικόνα 3.17: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ – Βόρεια όψη



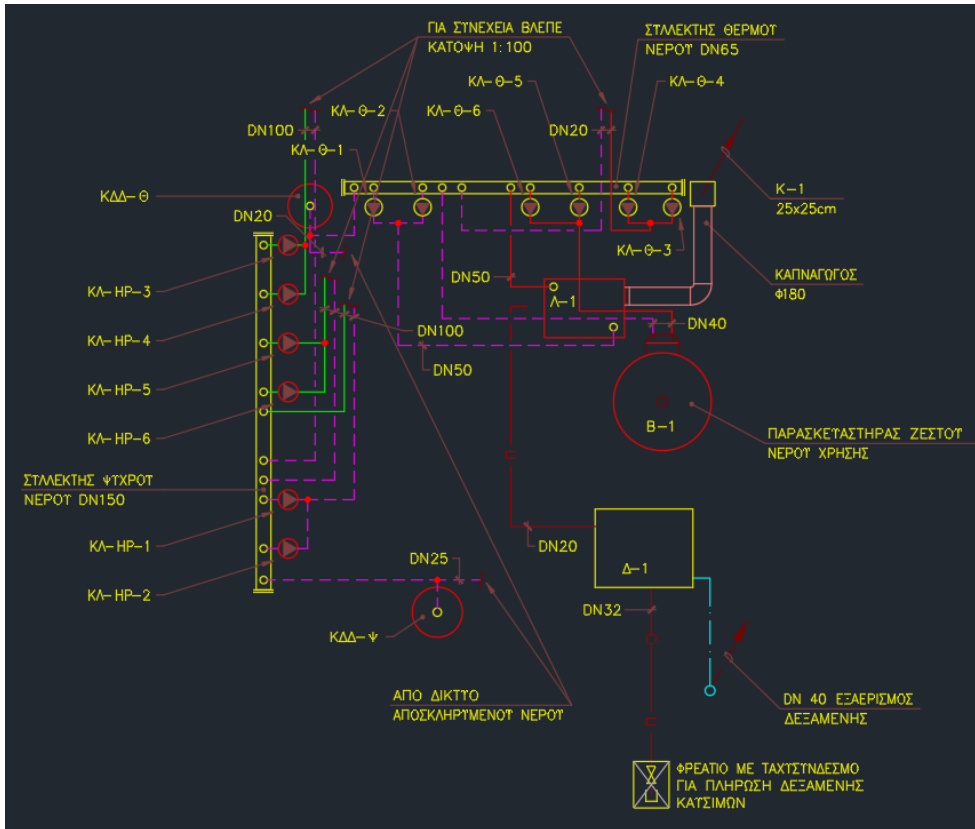
Εικόνα 3.18: Αρχιτεκτονικό σχέδιο ισογείου κτιρίου ΟΛΠΑ – Νότια όψη



Εικόνα 3.19: Κάτοψη τερματικών μονάδων και σωληνώσεων του συστήματος κλιματισμού (τμήμα 1)



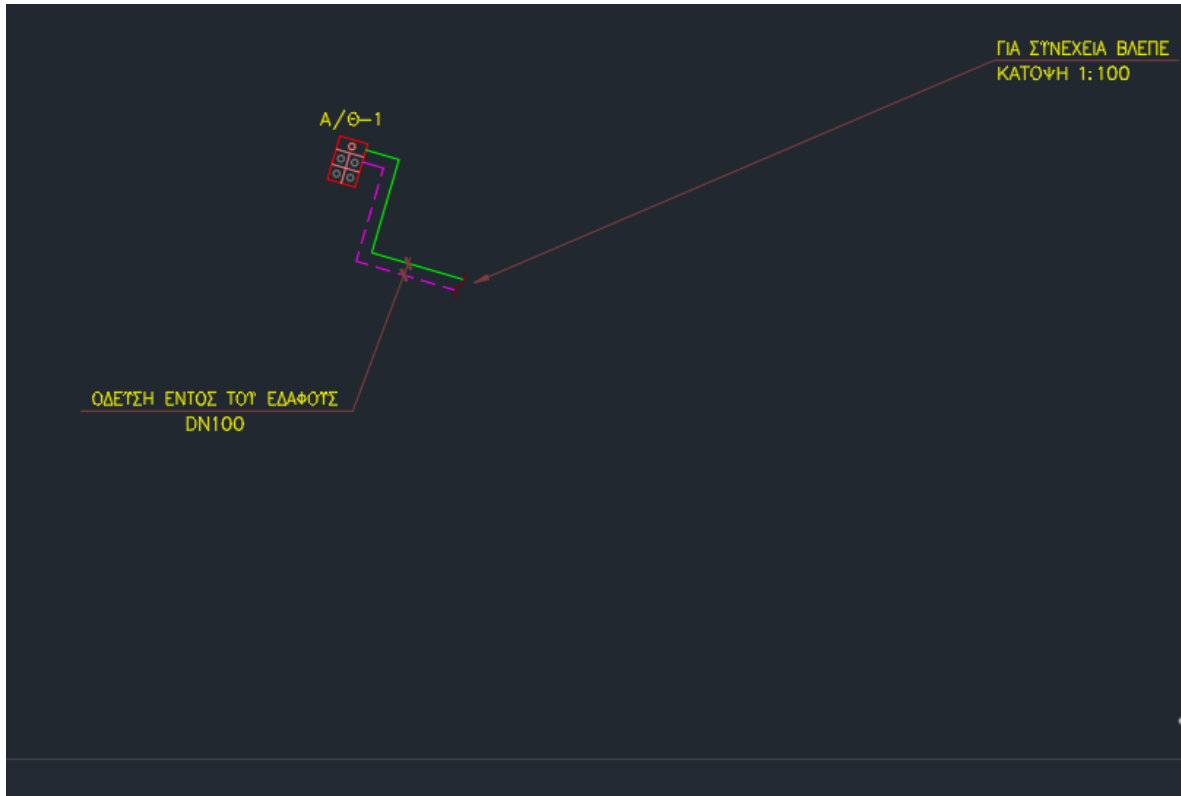
Εικόνα 3.20: Κάτοψη τερματικών μονάδων και σωληνώσεων του συστήματος κλιματισμού (τμήμα 2)



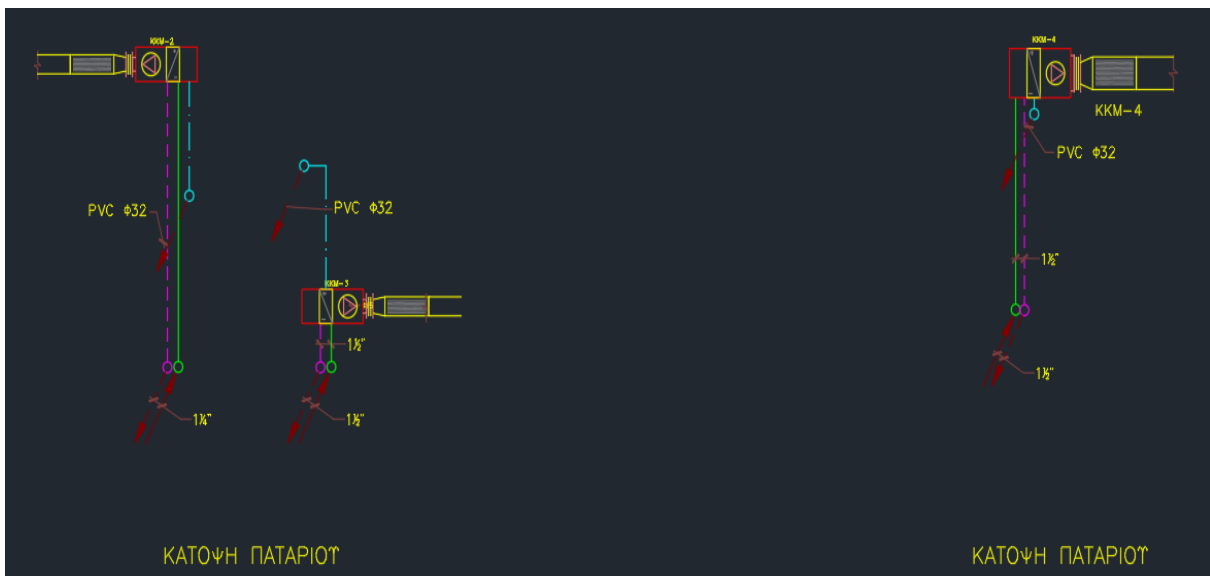
Εικόνα 3.21: Σχέδιο εγκατάστασης συλλεκτών θερμού και ψυχρού νερού μαζί με boiler για ZNX



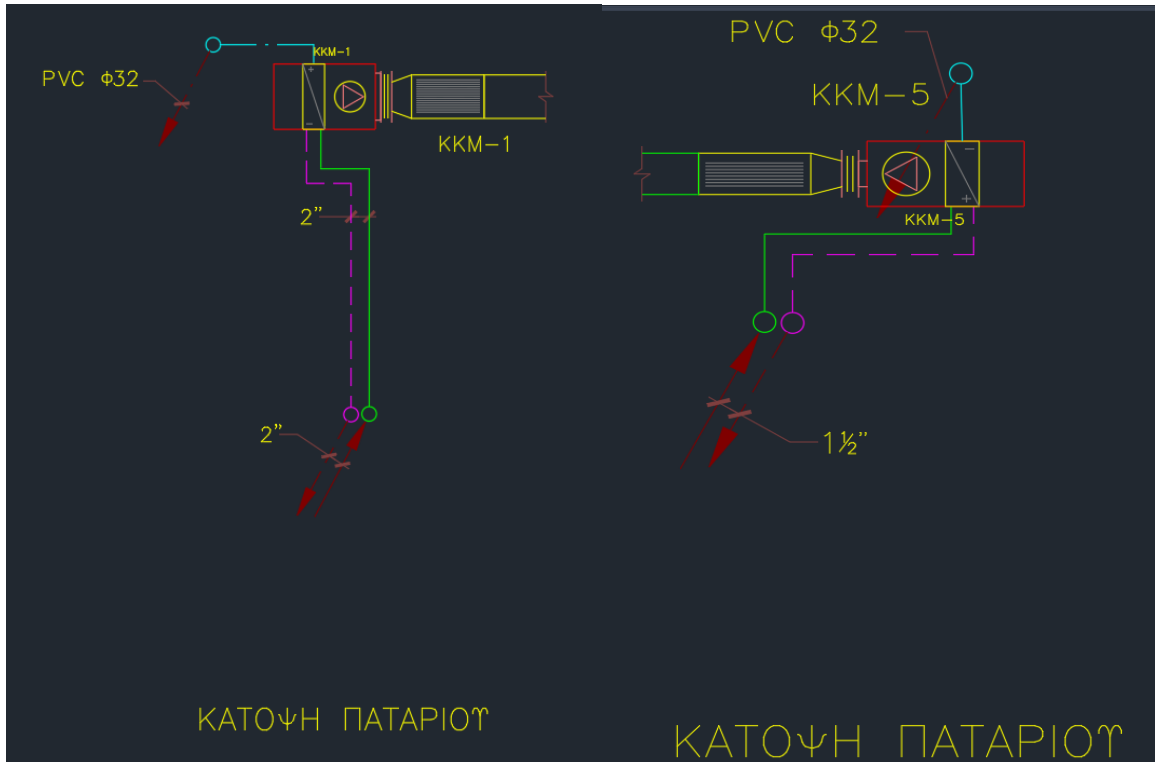
Εικόνα 3.22: Σχέδιο εγκατεστημένου συστήματος λέβητα με καπνοδόχο και κολλεκτέρ



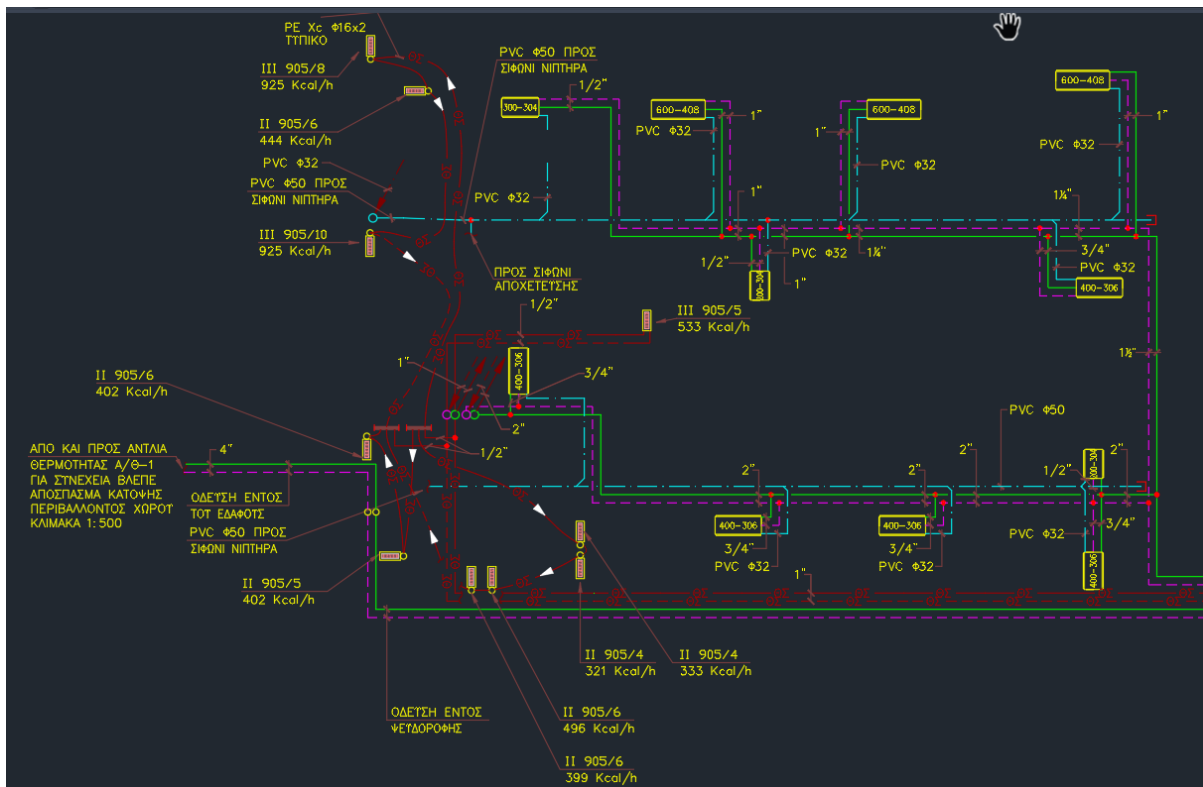
Εικόνα 3.23: Σχέδιο εγκατεστημένου συστήματος αντλίας θερμότητας που βρίσκεται στον κήπο, νότια του κτιρίου



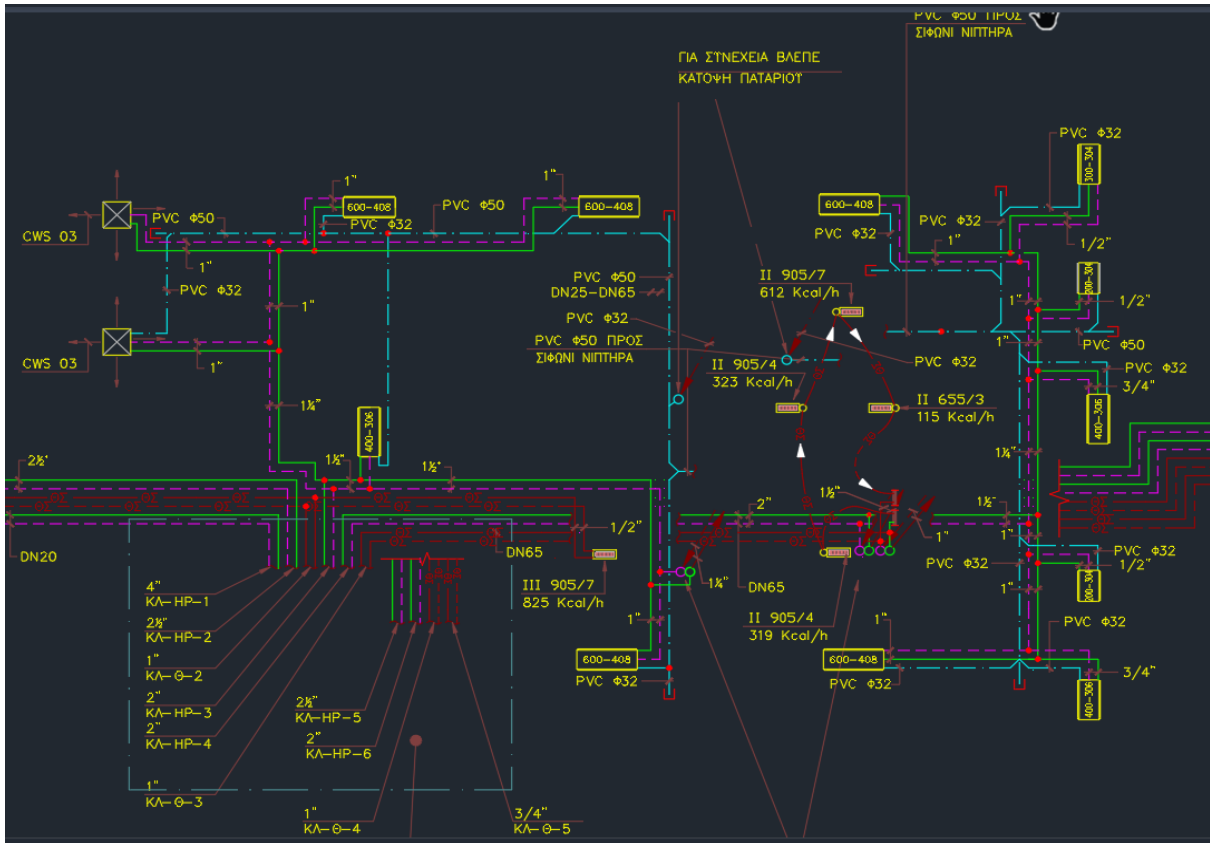
Εικόνα 3.24: Σχέδιο με λεπτομέρειες από το πατάρι όπου συνδέονται οι ΚΚΜ



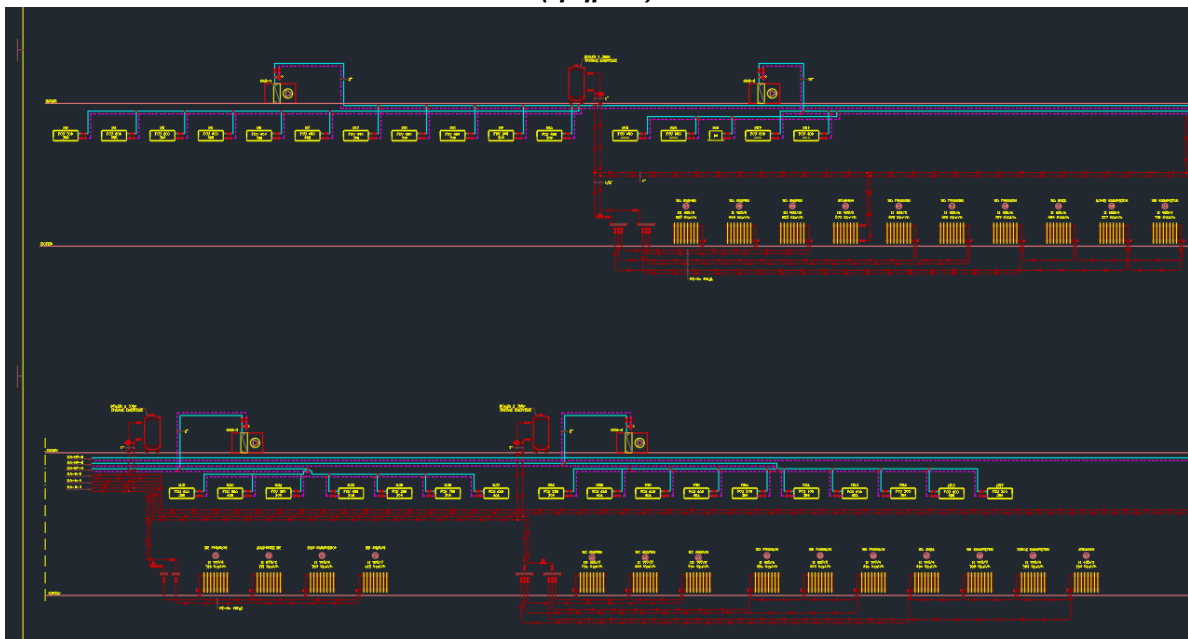
Εικόνα 3.25: Σχέδιο με λεπτομέρειες από το πατάρι όπου συνδέονται οι ΚΚΜ (συνέχεια)



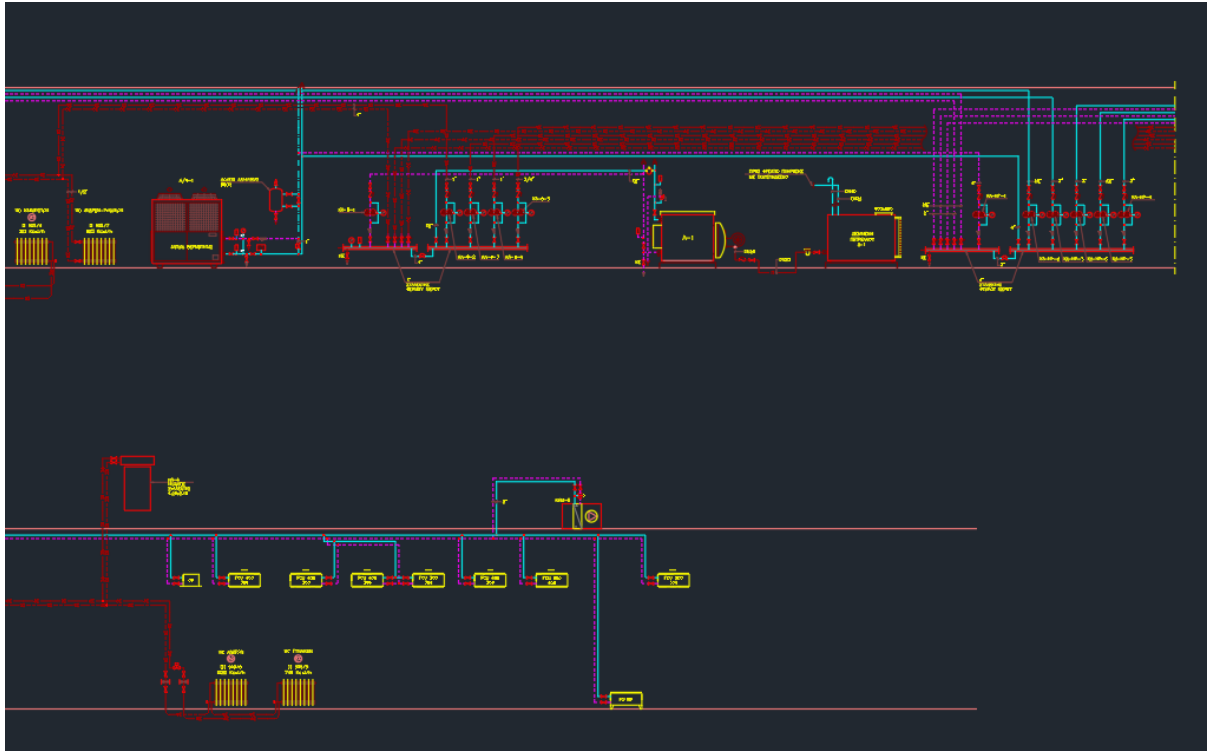
Εικόνα 3.26: Κάτοψη σωληνώσεων θέρμανσης – θερμαντικών σωμάτων και σωληνώσεων ΖΝΧ (τμήμα 1)



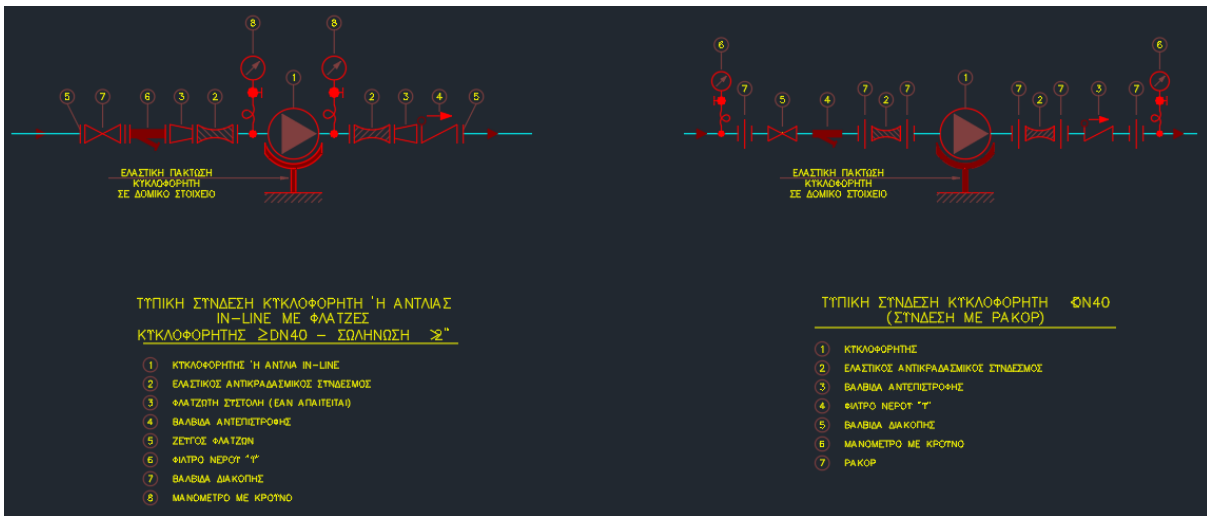
Εικόνα 3.27: Κάτοψη σωληνώσεων θέρμανσης – θερμαντικών σωμάτων και σωληνώσεων ZNX (τμήμα 2)



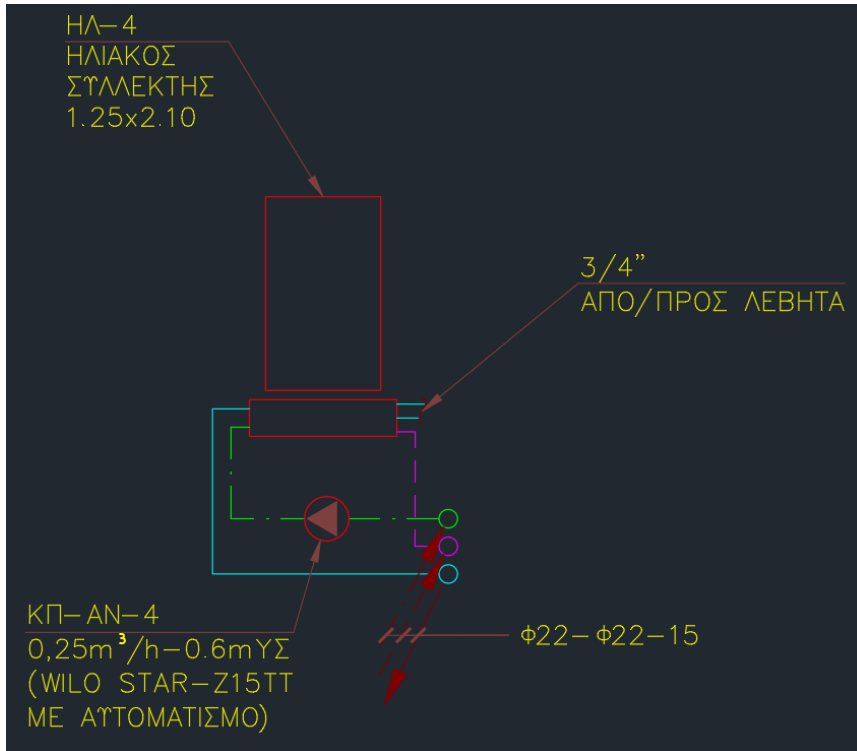
Εικόνα 3.28: Σχέδιο όψης σωληνώσεων θέρμανσης – θερμαντικών σωμάτων και σωληνώσεων ZNX (τμήμα 1)



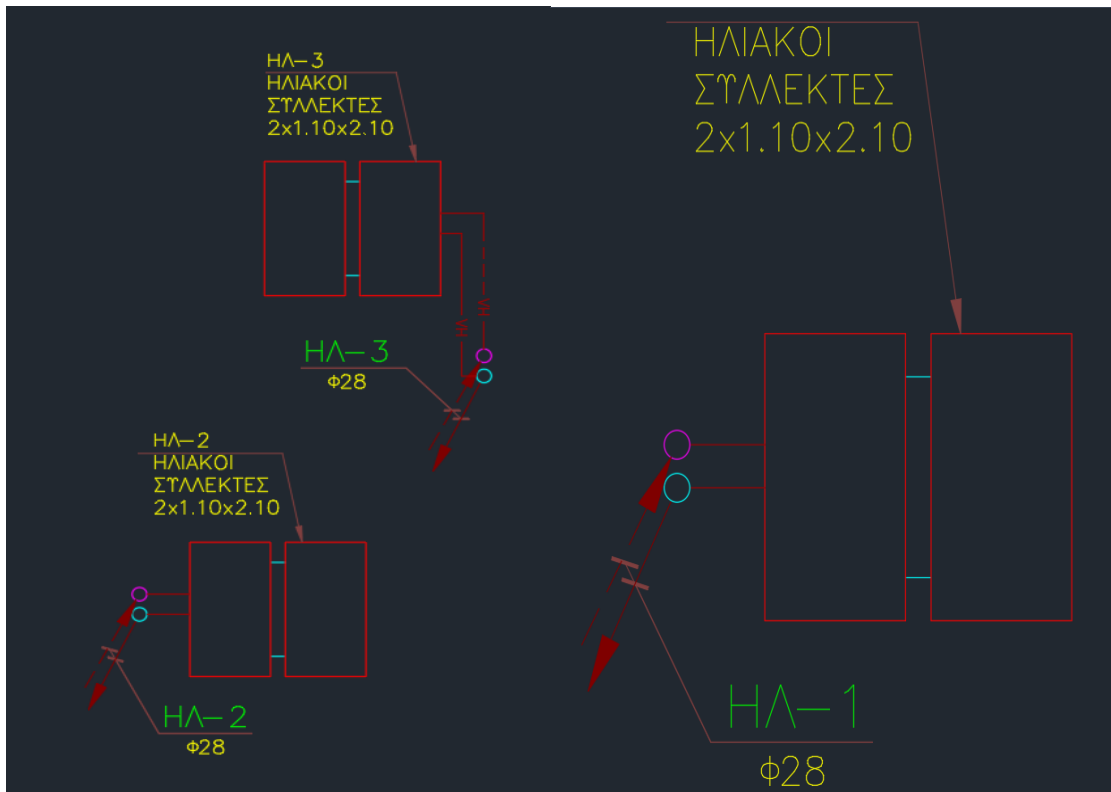
Εικόνα 3.29: Σχέδιο όψης σωληνώσεων θέρμανσης – θερμαντικών σωμάτων και σωληνώσεων ΖΝΧ (τμήμα 2)



Εικόνα 3.30: Σχέδιο σύνδεσης κυκλοφορητή



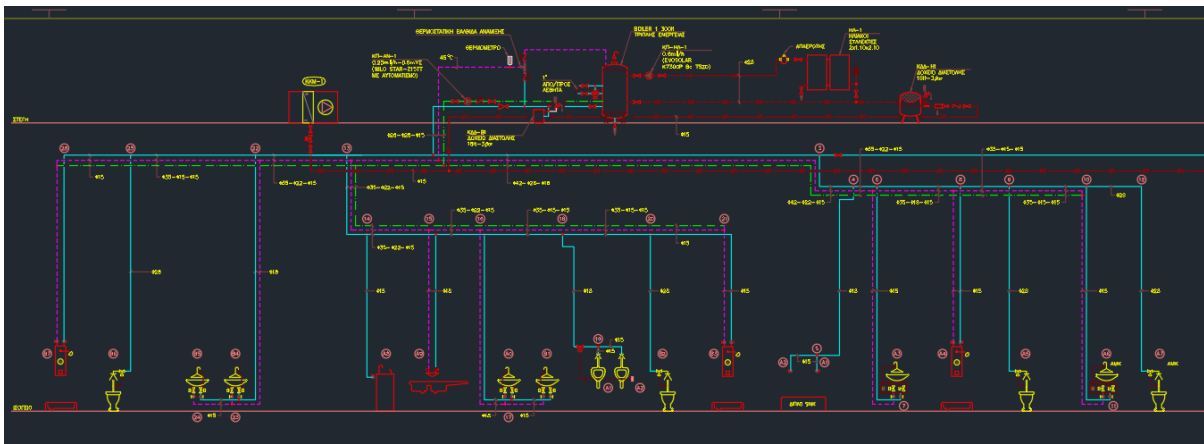
Εικόνα 3.33: Σχέδιο σύνδεσης ηλιακού συλλέκτη τριπλής ενέργειας



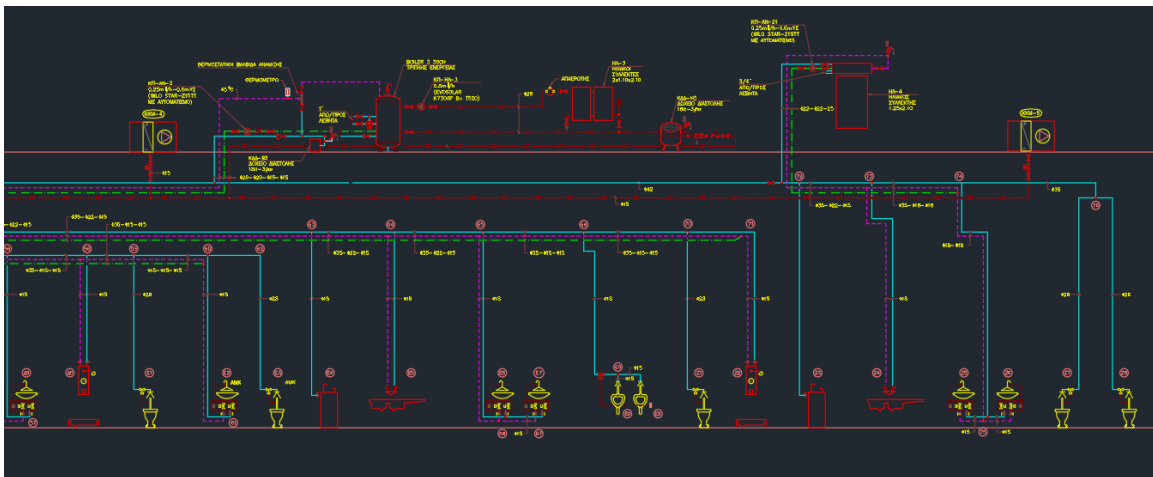
Εικόνα 3.34: Σχέδιο σύνδεσης ηλιακού συλλέκτη τριπλής ενέργειας



Εικόνα 3.35: Σχέδιο όψης σωληνώσεων ύδρευσης και ΖΝΧ (τμήμα 1)



Εικόνα 3.36: Σχέδιο όψης σωληνώσεων ύδρευσης και ΖΝΧ (τμήμα 2)



Εικόνα 3.37: Σχέδιο όψης σωληνώσεων ύδρευσης και ΖΝΧ (τμήμα 3)

4. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΛΠΑ

4.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης στο κτίριο του ΟΛΠΑ για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής, καταγράφηκαν οι διαστάσεις και το υλικό των τοίχων, δαπέδου, οροφής και εξωτερικών κουφωμάτων, έτσι ώστε να υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και να αξιολογηθεί η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους. Τονίζεται ότι όλες οι οικοδομές (και κυρίως οι ιδιωτικές καθώς σε δημόσια κτίρια επιβάλλονταν κάποιες προδιαγραφές θερμομόνωσης) που έχουν κατασκευαστεί μέχρι και το έτος 1979 (όπου εγκρίθηκε ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων) δεν έχουν την κατάλληλη θερμομόνωση που επιβάλλεται από τον κανονισμό. Σήμερα, ο κανονισμός θερμομόνωσης έχει αντικατασταθεί από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 και οι διατάξεις της είναι υποχρεωτικές για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια. Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, η διαπίστωση πλημμελούς ή ελλιπούς εφαρμογής των διατάξεων συνεπάγεται την άμεση διακοπή όλων ανεξαιρέτως των οικοδομικών

Οι θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη ενός θερμαινόμενου χώρου, οφείλονται στο νόμο της Θερμοδυναμικής που μας λέει ότι: «Η θερμότητα ρέει πάντα από χώρους ή σώματα υψηλότερης θερμοκρασιακής κατάστασης προς χώρους ή σώματα χαμηλότερης θερμοκρασιακής κατάστασης». Το Χειμώνα όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος (έξω από το θερμαινόμενο χώρο) είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του χώρου που θερμαίνουμε, έχουμε ροή θερμότητας από το θερμαινόμενο χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Τότε λέμε ότι έχουμε θερμικές απώλειες. Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία ενός θερμαινόμενου χώρου το Χειμώνα στο επιθυμητό επίπεδο (περίπου 22 °C) θα πρέπει οι θερμικές απώλειες του χώρου να αναπληρώνονται από κάποια εσωτερική πηγή θερμότητας. Τέτοιες πηγές θερμότητας μπορεί να είναι για παράδειγμα ένα θερμαντικό σώμα, ένα αερόθερμο, ένα αυτόνομο κλιματιστικό μηχάνημα κλπ.

Από την άλλη πλευρά, τα θερμικά κέρδη ενός χώρου μπορούν να ορισθούν ως εξής. Το Καλοκαίρι όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος (έξω από το θερμαινόμενο χώρο) είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του χώρου που πρέπει να δροσιστεί, η ροή θερμότητας μεταφέρεται από το περιβάλλον προς το χώρο. Τότε λέμε ότι έχουμε θερμικά κέρδη. Το καλοκαίρι, για να μπορέσει να διατηρηθεί η θερμοκρασία ενός κλιματιζόμενου χώρου στο επιθυμητό επίπεδο (περίπου 25 °C) θα πρέπει τα θερμικά κέρδη του χώρου να αποβάλλονται από κάποιο κατάλληλο μηχανισμό, με

κατανάλωση έργου φυσικά. Τέτοιος μηχανισμός μπορεί να είναι ένα αυτόνομο ψυκτικό σύστημα ή μια αντλία θερμότητας, ή κάποιο σύστημα κεντρικού κλιματισμού κλπ. Στον πίνακα 4.1 αναφέρονται οι τεχνικοί όροι που χρησιμοποιούνται για την ονομασία των φορτίων

Πίνακας 4.1: Τεχνικοί όροι για τα θερμικά και ψυκτικά φορτία

Εποχή του έτους	Είδος φορτίων	Συνώνυμες εκφράσεις
Καλοκαίρι	Ψυκτικά φορτία	Θερμικά κέρδη Φορτία Θέρους
Χειμώνας	Θερμικά φορτία	Θερμικές απώλειες Φορτία Χειμώνα

Με τον όρο ψυκτικά φορτία, εννοείται το ποσό της θερμότητας που προστίθεται στον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, προερχόμενο από διάφορες πηγές που επιβαρύνουν την κλιματιστική εγκατάσταση. Με τον τεχνικό όρο θερμικά φορτία αντίστοιχα εννοούμε το ποσό της θερμότητας που πρέπει να αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, μέσω της κλιματιστικής εγκατάστασης. Αν και είναι σπάνιο, σε κάποιες εγκαταστάσεις μπορεί τα ψυκτικά φορτία να εμφανισθούν το χειμώνα. Αν και τα ψυκτικά φορτία συνδέονται με το καλοκαίρι, μπορεί καμιά φορά να συμβεί σε ένα κλιματιζόμενο χώρο να υπάρχουν ψυκτικά φορτία ακόμα και το χειμώνα στην περίπτωση όπου για παράδειγμα, υπάρχουν μηχανήματα που κάνουν έκλυση θερμότητας λόγω μεγάλης ισχύος, ενώ βρίσκονται μέσα στο χώρο.

4.1.1. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Η θερμότητα μεταφέρεται με πολύ αργό ρυθμό μέσα από τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου. Αυτό είναι το φαινόμενο της χρονικής καθυστέρησης στη μεταφορά της θερμότητας. Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί το γεγονός ότι, το Καλοκαίρι, τα σπίτια είναι σχετικά δροσερά το μεσημέρι, παρόλο που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, ενώ το απόγευμα προς το βράδυ είναι πολύ ζεστά, παρόλο που η εξωτερική θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή.



Εικόνα 4.1: Το φαινόμενο της χρονικής καθυστέρησης

Η ταχύτητα με την οποία μεταφέρεται η θερμότητα δεν είναι παντού η ίδια και διαφέρει ανάλογα με τα υλικά κατασκευής. Όταν παρεμβάλλεται θερμομόνωση, η ταχύτητα μεταφοράς της θερμότητας μέσα από τη θερμομόνωση είναι πολύ χαμηλή. Η ενεργός θερμοχωρητικότητα των κτιρίων είναι η ικανότητα τους να αποθηκεύουν ποσότητες θερμότητας. Όταν ένα κτίριο μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλη ποσότητα θερμότητας, τότε λέμε ότι έχει μεγάλη ενεργό θερμοχωρητικότητα και αντιστρόφως.

Ένας χώρος εξακολουθεί να παραμένει ζεστός παρόλο που έχει διακοπεί η λειτουργία της θέρμανσης και αυτό οφείλεται στο ότι εξακολουθεί ο χώρος να θερμαίνεται από τη θερμότητα που βρίσκεται συσσωρευμένη στα δομικά στοιχεία του χώρου. Ο μεταχρονισμός των φορτίων είναι το φαινόμενο κατά το οποίο τα ψυκτικά φορτία δεν παρουσιάζονται όλα μαζί. Όσον αφορά τους προσανατολισμούς έχει διαπιστωθεί ότι ο χειρότερος προσανατολισμός για το καλοκαίρι είναι ο δυτικός γιατί το απόγευμα που βάλλεται το σπίτι από την ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζονται συγχρόνως και άλλα φορτία (μεταχρονισμένα), τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα να αυξάνεται πολύ το ψυκτικό φορτίο. Παλαιότερα που στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων δεν λαμβάνονταν υπόψη ο μεταχρονισμός το αποτέλεσμα ήταν να προκύπτουν μεγάλα φορτία, γεγονός που οδηγούσε σε αδικαιολόγητα μεγάλες εγκαταστάσεις και εξοπλισμούς. Άρα και σε υψηλό κόστος εγκατάστασης.

Ένας χώρος που κλιματίζεται περιστασιακά χρειάζεται μεγαλύτερο (κλιματιστικό) μηχάνημα γιατί θα έχει να αντιμετωπίσει και τα υψηλά ποσά θερμότητας που θα είναι συσσωρευμένα στα δομικά στοιχεία της οικοδομής. Για παράδειγμα αυτό που απαντούν οι τεχνικοί κλιματισμού σε ερώτηση όπως «για ποιο λόγο το κλιματιστικό μου δεν αποδίδει αρκετά», είναι «τι ώρα το βάζετε σε λειτουργία;». Αυτό δεν είναι τυχαίο γιατί προτού βγει το συμπέρασμα ότι χρειάζεται ένα μεγαλύτερο, αν το ξεκινάνε το απόγευμα, όταν η ζέστη είναι αφόρητη και η θερμοκρασία των εσωτερικών τοίχων είναι υψηλή, τότε είναι φυσικό να μην μπορεί να αποδώσει. Πρέπει να το ξεκινάνε πιο νωρίς.

Σε ένα σύστημα κλιματισμού με νερό έχει μεγαλύτερη σημασία ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γιατί τα κλιματιστικά μηχανήματα που τοποθετούνται για να καλύψουν το ψυκτικό φορτίο σε ένα σύστημα κλιματισμού με νερό, κατά κανόνα σχεδόν επαρκούν για να καλύψουν και το θερμικό φορτίο. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι σε ένα σύστημα κλιματισμού με μονάδες άμεσης εκτόνωσης έχει μεγαλύτερη σημασία η αντιμετώπιση του θερμικού φορτίου γιατί η απόδοση των μονάδων άμεσης εκτόνωσης σε θέρμανση, σε σχέση με τα φορτία, συνήθως είναι σχετικά χαμηλή ενώ η απόδοσή τους σε ψύξη σχετικά μεγάλη. Στις περιπτώσεις αυτές, αυτό που έχει σημασία είναι η αντιμετώπιση του θερμικού φορτίου, ενώ το ψυκτικό στις περισσότερες περιπτώσεις δεν αποτελεί πρόβλημα.

Πριν η εργασία προχωρήσει σε επεξηγήσεις που αφορούν τα δομικά στοιχεία θα πρέπει να γίνει μια αναφορά στους βασικούς συντελεστές που χρησιμοποιούνται στα δομικά στοιχεία.

Το U ονομάζεται συντελεστής θερμοπερατότητας. Είναι η ποσότητα θερμότητας (σε Watt) που περνά μέσα από ένα τετραγωνικό ενός δομικού στοιχείου, ορισμένου πάχους d σε ορισμένο χρονικό διάστημα, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κέλβιν. Μετρά δηλαδή με πόση ευκολία διαπερνά η θερμότητα ένα υλικό ή σύστημα μέσα στα πλαίσια που αναφέρθηκαν. Ο συντελεστής U μετριέται σε (W/m^2K) και μαθηματικά εκφράζεται με τον τύπο $U=1/R$ όπου R είναι ο συντελεστής θερμικής αντίστασης που θα δούμε παρακάτω. Όσο μικρότερος είναι ο συγκεκριμένος συντελεστής ενός δομικού στοιχείου, υλικού ή στρώσεων υλικών, τόσο καλύτερη θερμομόνωση υπάρχει. Ο συγκεκριμένος συντελεστής επηρεάζεται από το πάχος σε συνδυασμό με το συντελεστή (λ) των υλικών ενός συστήματος.

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας (λ) : Είναι η ποσότητα θερμότητας (σε Watt) που περνά από τις απέναντι πλευρές ενός υλικού, πάχους ενός μέτρου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με ένα βαθμό Κέλβιν $1^\circ K$. Ο συντελεστής (λ) ενός υλικού μετριέται (W/mk) επηρεάζεται από τη φύση του ίδιου του υλικού, τη δομή του, τη θερμοκρασία, την υγρασία και την πίεση. Η θερμική αγωγιμότητα είναι υψηλή στα υλικά τα οποία αποκαλούνται θερμικά αγωγά, όπως είναι τα μέταλλα και είναι χαμηλή στα υλικά που αποκαλούνται θερμομονωτικά, για αυτό όσο μικρότερος είναι ο συγκεκριμένος συντελεστής ενός υλικού τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχει.

Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης (R) : Είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμοπερατότητας. Μετρά δηλαδή με πόση δυσκολία (αντίσταση των μετρούμενων στοιχείων) περνά η θερμότητα, διαμέσου ενός υλικού ή στρώσεων υλικών (σύστημα) με διαφορά θερμοκρασίας στις δύο πλευρές του ίση με ένα βαθμό Κέλβιν. Ο συντελεστής R μετριέται σε $(m^2 K/W)$ και μαθηματικά εκφράζεται με τον τύπο $R=d/\lambda$ όπου d το πάχος του υλικού και λ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Όσο μεγαλύτερος (αντίστροφα με τους προηγούμενους συντελεστές) είναι ο συντελεστής R ενός υλικού, τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχει.

Οι τρεις αυτοί συντελεστές είναι πολύ σημαντικοί προκειμένου να προχωρήσει η εργασία στις μελέτες ενεργειακών απωλειών. Είναι επίσης σημαντικοί καθώς στην αγορά, βάσει αυτών υπολογίζονται τα μονωτικά υλικά και επιλέγονται θερμομονώσεις οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν μαζί με άλλα δομικά στοιχεία ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή απόδοση σε ένα κτιριακό κέλυφος με αποτέλεσμα ενεργειακή και οικονομική εξοικονόμηση.

Για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτηρίου με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα στοιχεία φέροντος οργανισμού, επιστεγάσεις, δάπεδο επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο κ.ά.), με το έδαφος (π.χ. κατακόρυφα στοιχεία σε επαφή με το έδαφος, δάπεδο σε επαφή με το έδαφος κ.ά.), με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ. τοιχοποιίες, φέροντα στοιχεία οπλισμένου

σκυροδέματος, δάπεδα, οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους) θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής.

4.1.2. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ

Για να μπορεί να προχωρήσει ο υπολογισμός των θερμικών φορτίων ενός κλιματιζόμενου χώρου πρέπει να έχουν γίνει γνωστές επιπρόσθετες πληροφορίες όπως τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του κτιρίου που πρόκειται να κλιματιστεί. Πρέπει δηλαδή να γνωρίζουμε τη γεωγραφική θέση του κτιρίου (Αθήνα, Πάτρα κ.λπ.). Έτσι θα γνωρίζουμε και θα λάβουμε υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, ένταση και κατεύθυνση ανέμων κ.λπ.).

Η ελάττωση των απωλειών θερμότητας από αγωγιμότητα, δεν είναι ευθέως ανάλογη του πάχους της μόνωσης των οικοδομικών στοιχείων. Αξίζει επίσης να υπογραμμιστεί ότι τετραπλασιάζοντας το πάχος της μόνωσης από 2,5 σε 10 cm, οι απώλειες μειώνονται μόνο κατά το $\frac{1}{4}$ (για την ακρίβεια 27%). Αυτό σημαίνει ότι δεν πρέπει να ακολουθούμε ακραίες λύσεις μόνωσης, γιατί ανεβάζουν το κόστος της κατασκευής χωρίς αντίστοιχο αποτέλεσμα στον περιορισμό των απωλειών θερμότητας. Μπορούμε να περιορίσουμε τις απώλειες θερμότητας από αγωγιμότητα, και μάλιστα επιβάλλει η νομοθεσία κανόνες σε σχέση με αυτό.

Οι απώλειες θερμότητας από αγωγιμότητα μπορούν να περιοριστούν αν χρησιμοποιήσουμε δομικά στοιχεία και κουφώματα με θερμομόνωση, για τις εξωτερικές επιφάνειες των χώρων που θερμαίνουμε. Για αυτόν τον λόγο η νομοθεσία επιβάλλει θερμομόνωση σε όλες τις νέες οικοδομές περιορίζοντας έτσι τις θερμικές απώλειες από αγωγιμότητα των υλικών κατασκευής της οικοδομής.

Η προσαύξηση που κάνουμε στο σύνολο των θερμικών φορτίων, στις μη θερμομονωμένες οικοδομές λόγω προσανατολισμού είναι στο 5% αν ο προσανατολισμός είναι βορεινός, ΒΑ ή ΒΔ. Επίσης μπορούμε να κάνουμε μείωση κατά -5% αν είναι νότιος, ή ΝΑ ή ΝΔ. Οι απώλειες στις θερμομονωμένες οικοδομές είναι μικρές, οπότε η ισχύς προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, ως ποσοστό επί του θερμικού φορτίου, χρειάζεται να είναι πολύ μεγαλύτερη (σε σχέση με τις μη θερμομονωμένες οικοδομές). Μια τυπική προσαύξηση είναι κατά 100%. Επίσης τα ψυκτικά φορτία από εξωτερικές πηγές είναι τα εξής:

- Τα ψυκτικά φορτία από αγωγιμότητα.
- Τα ψυκτικά φορτία από ακτινοβολία και
- Τα ψυκτικά φορτία από είσοδο εξωτερικού αέρα.

Αντίστοιχα οι πηγές των ψυκτικών φορτίων που βρίσκονται μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο είναι:

- Τα ψυκτικά φορτία από ανθρώπους που ζουν ή εργάζονται στο χώρο που κλιματίζεται.
- Τα ψυκτικά φορτία από φωτισμό του χώρου.
- Τα ψυκτικά φορτία από ηλεκτροκινητήρες που λειτουργούν στον κλιματιζόμενο χώρο.
- Τα ψυκτικά φορτία από ηλεκτρικές συσκευές.

Βέβαια υπάρχουν και κάποια ψυκτικά φορτία που δίνουν (εκτός από αισθητό) και λανθάνον φορτίο. Αυτά είναι:

- Ο εξωτερικός νωπός αέρας, που είναι και η κύρια αιτία δημιουργίας του λανθάνοντος φορτίου.
- Οι άνθρωποι.
- Ορισμένες ηλεκτρικές συσκευές.

Τα ψυκτικά φορτία από αγωγιμότητα αποτελούν εξ ολοκλήρου αισθητά ψυκτικά φορτία, γιατί δεν διαφοροποιούν την ειδική υγρασία του αέρα. Το μέγεθος των ψυκτικών φορτίων λόγω αγωγιμότητας εξαρτάται:

- Από το μέγεθος της επιφάνειας.
- Από την αγωγιμότητα των υλικών κατασκευής της επιφάνειας μέσω των οποίων ρέει η θερμότητα.
- Από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου και της θερμοκρασίας του χώρου.

Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου και της θερμοκρασίας του χώρου καθορίζεται:

- από το βαθμό ευκολίας που αποβάλλει το κτίριο θερμότητα
- από τη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα περιβάλλοντος και του αέρα χώρου
- από το είδος και τον προσανατολισμό της επιφάνειας (τοίχοι, οροφές κ.λπ.)

4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου δεν υπάρχουν στοιχεία τιμολογίων της ΔΕΗ γιατί όλος ο λιμένας και κατ' επέκταση και τα κτίρια του ΟΛΠΑ τροφοδοτούνται από κεντρικό υποσταθμό της ΔΕΗ και βγαίνει ενιαίος λογαριασμός ρεύματος. Οι μορφές ενέργειας που καταναλώνονται στο κτίριο είναι η ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο.

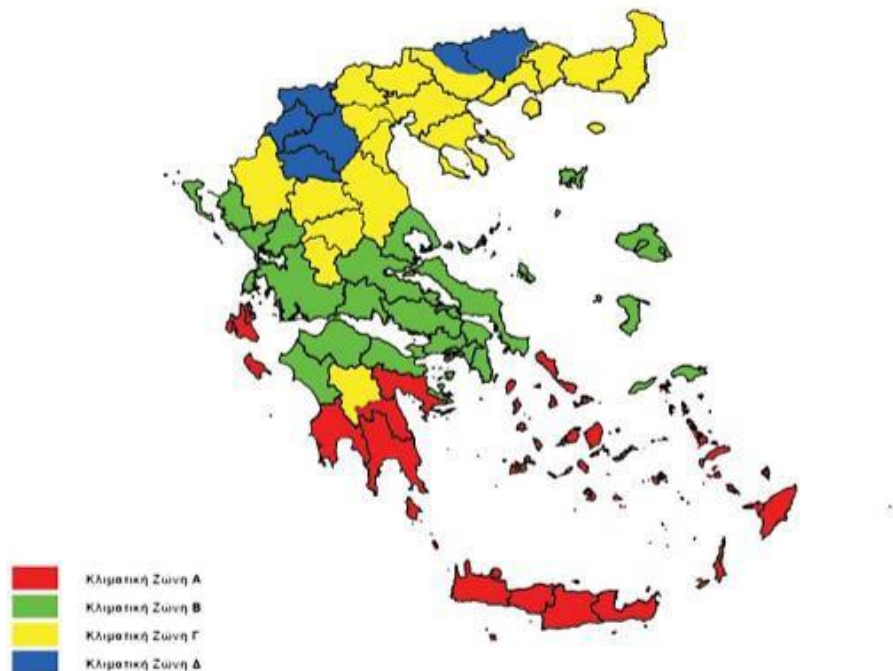
Η ηλεκτρική ενέργεια στο κτίριο αυτό του τριτογενή τομέα χρησιμοποιείται για φωτισμό, χρήση Η/Υ και ηλεκτρικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, εκτυπωτές και φωτοτυπικά

μηχανήματα. Στο κτίριο αυτό υπάρχει σύστημα κλιματισμού και λέβητας πετρελαίου. Επίσης υπάρχουν και κάποιες μικρές άλλες ηλεκτρικές συσκευές

Το πετρέλαιο, χρησιμοποιείται μόνο για την θέρμανση των χώρων μέσω του λέβητα και του θερμαντικού μέσου (νερού) που διανέμεται μέσω κυκλοφορητών στις σωληνώσεις οι οποίες καταλήγουν στα τυπικά θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ). Το ρεύμα χρησιμοποιείται για όλες τις υπόλοιπες διατάξεις.

4.2.1. Κλιματικά δεδομένα

Για την πραγματοποίηση της μελέτης θερμομόνωσης και τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου, είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο



Εικόνα 4.2: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Η ζώνη αυτή βρίσκεται μέσα από έναν σχετικό χάρτη που παρουσιάζει την Ελλάδα διαιρεμένη σε τέσσερες ζώνες διαφορετικών θερμομονωτικών απαιτήσεων, τις ζώνες Α, Β, Γ, Δ με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Για τις ζώνες αυτές, ισχύει ότι η ζώνη Α έχει ήπιο κλίμα με τα κτίρια να έχουν μικρότερες ανάγκες θέρμανσης από ψύξης. Η ζώνη Β έχει κτίρια με παραπλήσιες ανάγκες θέρμανσης και ψύξης. Οι περιοχές της Ελλάδας που βρίσκονται σε κάθε μια από τις αναφερθείσες ζώνες φαίνονται στην Εικόνα 4.1. Η περιοχή της Πάτρας ανήκει στην κλιματική ζώνη Β. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς για την περιοχή.

4.2.2. Γεωμετρία – Αναλογίες κτιρίου

Για να γίνει μια ενεργειακή μελέτη ή επιθεώρηση ενός κτιρίου χρειάζεται η καταγραφή των αδιαφανών και των διαφανών δομικών στοιχείων. Με τον όρο αδιαφανή δομικά στοιχεία εννοούμε όλα τα στοιχεία όπως τοίχοι – σκυροδέματα, πλάκες – δοκάρια κ.τ.λ. ενώ για διαφανή στοιχεία εννοούμε όλα τα ανοίγματα – κουφώματα κ.τ.λ. Ωστόσο είναι απαραίτητα όλα τα αρχιτεκτονικά σχέδια για να οριστούν οι θερμικές ζώνες λειτουργίας. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου είναι αυτά που καθορίζουν της εναλλαγές θερμότητας του κτιρίου με το περιβάλλον. Από τις διαστάσεις και τους συντελεστές θερμοπερατότητας θα βγουν τα αποτελέσματα των θερμικών απωλειών και των θερμικών φορτίων.

Προσανατολισμός και αποστάσεις τοιχοποιίας

ΒΑ ΤΟΙΧΟΣ 10,8 m
ΝΑ ΤΟΙΧΟΣ 15,6 m
ΒΑ ΤΟΙΧΟΣ 5,4 m
ΝΑ ΤΟΙΧΟΣ 58,9 m
ΝΔ ΤΟΙΧΟΣ 5.4 m
ΝΑ ΤΟΙΧΟΣ 21,2 m
ΝΔ ΤΟΙΧΟΣ 16,1 m
ΒΔ ΤΟΙΧΟΣ 21,2 m
ΒΑ ΤΟΙΧΟΣ 5.4 m
ΒΔ ΤΟΙΧΟΣ 74,05 m

4.2.3. Θερμικές ζώνες

Δεν υπάρχει ανάγκη για διαχωρισμό σε πάνω από μία θερμική ζώνη καθώς το κτίριο αποτελείται από γραφεία και τα ωράρια των εργαζομένων είναι συγκεκριμένο. Υπάρχουν βάρδιες ασφαλείας αλλά οι απογευματινές και βραδινές βάρδιες γίνονται σε άλλους χώρους και στο ραντάρ. Ώρες εργασίας: 8 από τις 7:30 πμ μέχρι τις 15:30 μμ. Το σύνολο των εργαζομένων στους χώρους είναι 50 άτομα.

4.2.4. Εσωτερικές συνθήκες στα κτίρια

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ και τον πίνακα 2.3 της παρούσας εργασίας, για γραφεία οι συνθήκες έχουν ως εξής:

- Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου χειμώνα 20 °C
- Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου θέρους 26 °C
- Σχετική υγρασία χειμώνα 35%
- Σχετική υγρασία θέρους 50%

4.2.5. Σκίαστρα – Ηλιοπραστασία – Εμπόδια φυσικά ή τεχνητά

Γύρω γύρω από το κτίριο υπάρχει χαμηλή βλάστηση η οποία δεν ενοχλεί να εισέλθει ηλιακό φως. Τα γειτονικά εμπόδια είναι αρκετά μακριά και δεν προκαλούν σκίαση. Δεν υπάρχουν τέντες ούτε άλλα σκίαστρα παρά μόνο υπόστεγα στις εισόδους. Δεν υπάρχουν πλευρικά εμπόδια. Στην παρούσα εργασία δεν θα υπολογιστούν οι συντελεστές αυτοί.

4.2.6. Θερμοφυσικές ιδιότητες & τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διάφανων και αδιαφανών

Το κεντρικό κτίριο του ΟΛΠΑ έχει χτιστεί κοντά στο 2011, με αποτέλεσμα να θεωρείται κτίριο με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ. (Μετά το 2010 – 3^η κατηγορία). Έχει τα εξής χαρακτηριστικά όσον αφορά την τοιχοποιία. Είναι καθαρά κτίριο γραφείων. Επειδή η τεχνική υπηρεσία δεν μπόρεσε να βρει στοιχεία, για τους συντελεστές θερμοπερατότητας, χρησιμοποιούνται οι συντελεστές από τους πίνακες. (πίνακας 4.2 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)

- Δρομική Οπτοπλινθοδομή 40cm πάχος με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ
- $U_{\text{τοιχ}} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Τα χαρακτηριστικά της οροφής είναι:

- Με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ
- $U_{\text{οροφ}} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Τα χαρακτηριστικά του δαπέδου είναι:

- Δάπεδο με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ
- $U_{\text{δαπ}} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πίνακας 4.2. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό	UV_D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	UV-W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	UV_DL	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	UV_G	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	UV_WE	1,50	1,00	0,80	0,70

Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες)	UV-F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	UV_GF	2,20	2,00	1,80	1,80

Πέραν των δομικών στοιχείων του κτιρίου, υπάρχουν και τα λεγόμενα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα κ.τ.λ.), τα οποία πλαισιώνονται από κουφώματα. Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας αυτών των στοιχείων είναι πολύ σημαντικός διότι οι περισσότερες απώλειες ενός κτιρίου παρουσιάζονται σε αυτά. Ο συντελεστής **Uw** ενός κουφώματος εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, του υαλοπίνακα του και το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος καθώς και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζει. Για να υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας **Uw** πρέπει να προσδιοριστεί η επιφάνεια και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα ανάλογα με τον τύπο τους, καθώς και η γραμμική θερμογέφυρα που σχηματίζεται κατά μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

Πίνακας 4.5. Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων $U_{v,F}$ [W/(m².K)]

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου Ff [%]	Υαλοπίνακας μονός [W/(m ² .K)]	Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μειβοήνης ναυπλής			
			με διάκενο 6 mm		με διάκενο 12 mm	
			με διάκενο 6 mm	με διάκενο 12 mm	με διάκενο 6 mm	με διάκενο 12 mm
			[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	20%	—	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	—	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	—	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή	20%	—	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	—	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	—	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό	20%	—	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	—	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	—	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο	20%	2,4	—	—	—	—
	30%	2,3	—	—	—	—
	40%	2,1	—	—	—	—
Εξωτερικές Πόρτες						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m ² .K)]					

Μέταλλο	6,0
Συνθετικό	3,5
Ξύλο	3,5

Οι τιμές των κουφωμάτων αλουμινίου είναι καθοριστικός παράγοντας για να επιλέξουμε κουφώματα. Όμως, ακόμη και αν αγοράσουμε ενεργειακά κουφώματα υψηλής ποιότητας σε χαμηλή τιμή, μπορεί να αποδειχθεί ανεπαρκές, σε περίπτωση που η κατασκευή και η τοποθέτησή του δε γίνουν σωστά. Για τον λόγο αυτό είναι πολύ σημαντική η επιλογή του κατασκευαστή (που θα κάνει και την τοποθέτηση) και όχι μόνο η καλή ποιότητα του προφίλ αλουμινίου (και γενικότερα των υλικών). Τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα είναι ευρέως γνωστά στην αγορά ως ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου. Στην ουσία, αυτό που ξεχωρίζει τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα από τα συμβατικά προφίλ αλουμινίου είναι η χρήση ειδικού μονωτικού υλικού συνήθως πολυαμιδίου, το οποίο δεν επιτρέπει μεγάλη μεταφορά ενέργειας μέσα από το προφίλ αλουμινίου και με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται υψηλή θερμομόνωση αλλά και ηχομόνωση

Η θερμομόνωση των κουφωμάτων (συντελεστής θερμοπερατότητας) μετριέται σε W/m^2K , και στην ουσία ο αριθμός αυτός ορίζει την ποσότητα θερμότητας (σε Watt), ανά μονάδα χρόνου που μπορεί να διαπεράσει ένα κούφωμα με επιφάνεια $1m^2$, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο επιφανειών του (μέσα – έξω) είναι 1 βαθμός ($1\text{ }^\circ C$). Τα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου όμως, δεν αποτελούνται μόνο από το προφίλ του αλουμινίου, αλλά και από το τζάμι (υαλοπίνακας). Τα δύο αυτά υλικά, υαλοπίνακας και προφίλ αλουμινίου, έχουν διαφορετικούς συντελεστές (διαφορετική θερμομόνωση – θερμοπερατότητα). Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του προφίλ αλουμινίου ονομάζεται U_f (U Frame – πλαίσιο) και ο συντελεστής του υαλοπίνακα U_g (U Glass -τζάμι). Ωστόσο, αυτό που μας δίνει πραγματικά να καταλάβουμε τη θερμομόνωση του κουφώματος είναι ο συντελεστής U_w (U window-παραθύρου) που αναφέρεται στο σύνολο του κουφώματος. Ακριβώς γιατί ο υαλοπίνακας και το προφίλ του κουφώματος, καταλαμβάνουν διαφορετική επιφάνεια κάθε φορά ανάλογα με τη διάσταση του κουφώματος (παραθύρο μπάνιου, μπαλκονόπορτα κλπ).

Στην περίπτωση της μελέτης αυτής, υπάρχουν

- ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και διπλό τζάμι με ενεργειακό διάκενο 5mm-16mm-4mm.
- Το $U_w = 1,32\text{ w/m}^2k$
- Πόρτες ασφάλειας με μονωτικό υλικό : πετροβάμβακα πάχους 50mm, πυκνότητας $100kg/m^2$ και Συντελεστή θερμοπερατότητας: 1.51 w/m^2k

4.2.7. Σύστημα ύγρανσης

Στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα ύγρανσης αέρα. Η υγρασία διατηρείται σε επίπεδα γύρω στο 40%-50% από τις κλιματιστικές μονάδες.

4.2.8. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η Δομημένη Επιφάνεια, υπολογίστηκε μέσω του σχεδίου του κτιρίου:

Συνολική χτισμένη επιφάνεια στο οικόπεδο: 1362 m²

Ύψος Ισογείου 3,0 m

Εμβαδό εξωτερικής τοιχοποιίας (με ανοίγματα): 702,15 m²

Εμβαδό εξωτερικής τοιχοποιίας (χωρίς ανοίγματα): 543,91 m²

Εμβαδό ανοιγμάτων 158,24 m² - 132 ανοίγματα

Όγκος κελύφους: 4086 m³

4.3. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την μελέτη θερμικών απωλειών και θερμικών κερδών χρησιμοποιήθηκαν σημειώσεις από το μάθημα Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτιρίων της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου (πρώην Θέρμανση – Ψύξη – Κλιματισμός Ι και ΙΙ του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος).

4.3.1. Θερμικές Απώλειες (συναγωγή)

4.3.2.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ /ΠΛΑΤΟΣ	ΑΡ. ΣΤΟΙΧΕ ΙΩΝ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	10,80	3,00	1,00	32,40	28,33	0,50	20,00	1,00	19,00	269,14
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΑ	1,10	1,30	1,00	1,43	1,43	1,32	20,00	1,00	19,00	35,86
ΠΟΡΤΑ	ΒΑ	1,20	2,20	1,00	2,64	2,64	1,32	20,00	1,00	19,00	66,21
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	15,60	3,00	1,00	46,80	36,27	0,50	20,00	1,00	19,00	344,57
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	9,00	10,53	10,53	1,32	20,00	1,00	19,00	264,09
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	5,40	3,00	1,00	16,20	16,20	0,50	20,00	1,00	19,00	153,90
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	58,90	3,00	1,00	176,70	140,72	0,50	20,00	1,00	19,00	1336,84
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	28,00	32,76	32,76	1,32	20,00	1,00	19,00	821,62
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,50	0,80	2,00	0,80	0,80	1,32	20,00	1,00	19,00	20,06
ΠΟΡΤΑ	ΝΑ	1,10	2,20	1,00	2,42	2,42	1,32	20,00	1,00	19,00	60,69
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΔ	5,40	3,00	1,00	16,20	16,20	0,50	20,00	1,00	19,00	153,90
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	21,20	3,00	1,00	63,60	30,04	0,50	20,00	1,00	19,00	285,38
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	28,00	32,76	32,76	1,32	20,00	1,00	19,00	821,62
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,50	0,80	2,00	0,80	0,80	1,32	20,00	1,00	19,00	20,06
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΔ	16,10	3,00	1,00	48,30	37,47	0,50	20,00	1,00	19,00	355,97
ΠΟΡΤΑ	ΝΔ	1,20	2,20	1,00	2,64	2,64	1,32	20,00	1,00	19,00	66,21
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΔ	0,70	1,30	9,00	8,19	8,19	1,32	20,00	1,00	19,00	205,41
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΔ	21,20	3,00	1,00	63,60	51,90	0,50	20,00	1,00	19,00	493,05
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,90	1,30	10,00	11,70	11,70	1,32	20,00	1,00	19,00	293,44
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	5,40	3,00	1,00	16,20	16,20	0,50	20,00	1,00	19,00	153,90
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΔ	74,05	3,00	1,00	222,15	170,58	0,50	20,00	1,00	19,00	1620,51
ΠΟΡΤΑ	ΒΔ	1,80	2,20	3,00	11,88	11,88	1,32	20,00	1,00	19,00	297,95
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,90	1,30	27,00	31,59	31,59	1,32	20,00	1,00	19,00	792,28
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,50	0,80	4,00	1,60	1,60	1,32	20,00	1,00	19,00	40,13
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,70	1,30	4,00	3,64	3,64	1,32	20,00	1,00	19,00	91,29
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	1,10	1,30	2,00	2,86	2,86	1,32	20,00	1,00	19,00	71,73
ΟΡΟΦΗ	-			1,00	1362,00	1362,00	0,45	20,00	1,00	19,00	11645,10
ΔΑΠΕΔΟ	-			1,00	1362,00	1362,00	0,90	20,00	9,00	11,00	13483,80
ΣΥΝΟΛΑ		248,95		144,00	3584,39	3426,15					34264,70

Συνολικές Θερμικές Απώλειες Κτιρίου: 34.26 kW

Κέρδη αερισμού (διείσδυση αέρα)

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΕΤΡΙΚΟ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ /ΠΛΑΤΟΣ	ΑΡ. ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΑ	1,10	1,30	1,00	4,8
ΠΟΡΤΑ	ΒΑ	1,20	2,20	1,00	6,8
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	9,00	39,6
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	28,00	123,2
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,50	0,80	2,00	5,2
ΠΟΡΤΑ	ΝΑ	1,10	2,20	1,00	6,6
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,90	1,30	28,00	123,2
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,50	0,80	2,00	5,2
ΠΟΡΤΑ	ΝΔ	1,20	2,20	1,00	6,8
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΔ	0,70	1,30	9,00	36
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,90	1,30	10,00	44
ΠΟΡΤΑ	ΒΔ	1,80	2,20	3,00	24
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,90	1,30	27,00	118,8
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,50	0,80	4,00	10,4
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	0,70	1,30	4,00	16
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	1,10	1,30	2,00	9,6
ΣΥΝΟΛΑ		14,90	22,90	132,00	580,20
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ		5802			

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΧΕΙΜΩΝΑ**40.006 Watt ή 40,06kW**

4.3.3. Θερμικά κέρδη (συναγωγή και ακτινοβολία)

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)	ΩΡΑ	ΜΗΝΑΣ	Q ΑΚΤΙΝ	ΩΡΑ	ΜΗΝΑΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	28,33	0,50	26	35,20	11,10	157,23	2	ΙΟΥΝΙΟΣ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΑ	1,43	1,32	26	35,20	13,30	25,11	15		349,42	9	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΠΟΡΤΑ	ΒΑ	2,64	1,32	26	35,20	13,30	46,35	15		645,08	9	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	36,27	0,50	26	35,20	11,80	213,99	10				
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	10,53	1,32	26	35,20	13,30	184,86	15		3644,22	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	16,20	0,50	26	35,20	11,10	89,91	16	ΙΟΥΝΙΟΣ			
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	140,72	0,50	26	35,20	11,80	830,25	10				
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	32,76	1,32	26	35,20	13,30	575,13	15		11337,58	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,80	1,32	26	35,20	13,30	14,04	15		276,86	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΠΟΡΤΑ	ΝΑ	2,42	1,32	26	35,20	13,30	42,49	15		837,51	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΔ	16,20	0,50	26	35,20	12,30	99,63	19				
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΑ	30,04	0,50	26	35,20	11,80	177,24	10				
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	32,76	1,32	26	35,20	13,30	575,13	15		11337,58	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΑ	0,80	1,32	26	35,20	13,30	14,04	15		276,86	11	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΔ	37,47	0,50	26	35,20	12,30	230,44	9				
ΠΟΡΤΑ	ΝΔ	2,64	1,32	26	35,20	13,30	46,35	15		962,60	17	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΔ	8,19	1,32	26	35,20	13,30	143,78	15		2986,24	17	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΔ	51,90	0,50	26	35,20	11,60	301,02	8	ΙΟΥΝΙΟΣ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	11,70	1,32	26	35,20	13,30	205,41	15		3430,67	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΑ	16,20	0,50	26	35,20	11,10	89,91	2	ΙΟΥΝΙΟΣ			
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΔ	170,58	0,50	26	35,20	11,60	989,36	8	ΙΟΥΝΙΟΣ			
ΠΟΡΤΑ	ΒΔ	11,88	1,32	26	35,20	13,30	208,57	15		3483,45	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	31,59	1,32	26	35,20	13,30	554,59	15		9262,82	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	1,60	1,32	26	35,20	13,30	28,09	15		469,15	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	3,64	1,32	26	35,20	13,30	63,90	15		1067,32	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΔ	2,86	1,32	26	35,20	13,30	50,21	15		838,61	18	ΙΟΥΝΙΟΣ
ΟΡΟΦΗ	-	1362,00	0,45	26	35,20	14,85	9101,57	22	ΙΟΥΝΙΟΣ			ΙΟΥΝΙΟΣ
ΔΑΠΕΔΟ	-	1362,00	0,90	26	26,00	0,00	0,00					
ΜΕΡ.ΣΥΝ		3426,15					15058,61			51205,99		
ΣΥΝΟΛΑ							66264,60					

Συνολικά θερμικά κέρδη Κτιρίου: 66,26 kW

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΘΕΡΟΥΣ

66.264 Watt ή 66,26kW

4.4. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ

Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την άσκηση της προβλεπόμενης δραστηριότητά τους, χωρίς φαινόμενα που να οδηγούν στην οπτική δυσφορία ή/και κόπωση.

Πίνακας 4.6: Καταγραφή φωτιστικών σωμάτων του κεντρικού κτιρίου ΟΛΠΑ

Τύπος φωτιστικού σώματος	Ισχύς λυχνίας (W)	Ποσότητα	Συνολική ισχύς (W)
Φθορισμού, με λυχνίες στεγασμένων χώρων, απλό χωρίς ανταυγαστήρα, οροφής, IP 20	45	110	4950
Φθορισμού, με λυχνίες τύπου TCW, στεγανό	18	8	144
Φθορισμού, με λυχνίες τύπου TCW, στεγανό	36	17	612
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου TLD Philips, στεγανό	36	65	2340
Φθορισμού, ψευδοροφής, με λυχνίες τύπου TLD Philips, με παραβολικές περσίδες αντανακλάσεως από αλουμίνιο	18	85	1530
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου H με ανταυγαστήρα	36	3	216
Φθορισμού, τύπου LEGRAND	6	50	300
Φθορισμού, ψευδοροφής, με λυχνίες τύπου TBS Philips, προστασίας IP 40, με κάλυμμα λευκής οπαλίνας	36	14	504
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου spot, οικονομικός λαμπτήρας	13	55	715
Μεταλλικών αλογονιδίων, προβολέας με ασύμμετρη δέσμη, στεγανό	15	40	600
Μεταλλικών αλογονιδίων, χωνευτό, στεγανό	30	20	600
Ηλεκτρονικό, τύπου Bebilux της Legrand, με μεταλλικό προστατευτικό κάλυμμα (χελώνα), στεγανό	11	5	55
Υπολογιστές τροφοδοσίας 300 watt	300	46	13800
Σύνολο		472	26366

Παρατηρείται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των 472 φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται για το φωτισμό του εξεταζόμενου κτιρίου (εσωτερικά και εξωτερικά) είναι λαμπτήρες φθορισμού. Γενικά, οι λαμπτήρες φθορισμού υπερτερούν έναντι των κοινών λαμπτήρων πυρακτώσεως σε διάρκεια ζωής και ενεργειακή οικονομία κατά τη χρήση. Επίσης, παρατηρούμε την ύπαρξη λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων,

οι οποίοι έχουν σημαντική συμμετοχή στην εγκατεστημένη ισχύ του εξοπλισμού φωτισμού, λόγω της υψηλής ισχύος των λαμπτήρων που φέρουν τα αντίστοιχα φωτιστικά σώματα.

Συνολικά η ισχύς φωτισμού και εξοπλισμού είναι 26,36 kW

4.5. ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

	ΧΕΙΜΩΝΑ	ΘΕΡΟΥΣ
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ	40066,7	66264,6
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ	26366,0	26366,0
ΣΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ W	66432,7	92630,6
KW	66,43	92,63

4.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Συνοπτικά οι παρεμβάσεις οι οποίες θα γίνουν στο κτίριο είναι οι εξής:

- Καινούργια Αντλία Θερμότητας πιο οικονομική με ηλιακή υποβοήθηση και παραγωγή ZNX με σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας $f=0.6$ Και με δείκτη A3+
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (π.χ φωτοβολταϊκά)
- Διόρθωση συνημητόνου αλλαγή κλασσικών on off motor με inverter
- Αλλαγή λαμπτήρων με νέους ακόμα πιο οικονομικούς LED

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης στο κτίριο ΟΛΠΑ για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής, καταγράφηκαν οι διαστάσεις ώστε να υπολογιστεί το φορτίο του κτιρίου για θέρμανση και κλιματισμό και να αξιολογηθεί η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους. Δεν υπάρχει τρόπος να βρεθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας και χρησιμοποιήθηκε αυτός που δίνει ο ΚΕΝΑΚ.

Η δράση της κάλυψης των αναγκών ψύξης και θέρμανσης με αντλία θερμότητας κρίνεται βιώσιμη πολύ περισσότερο από άλλες μεθόδους (π.χ. πετρέλαιο ή αέριο) και οικονομικά και περιβαλλοντολογικά. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει μέσω της κάλυψης των θερμικών αναγκών με την αντλία θερμότητας, καθώς η θέρμανση μέσω του πετρελαίου είναι ιδιαίτερα κοστοβόρα.

Εξαιρετικά σημαντική είναι η αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως και των προβολέων μεταλλικών αλογονιδίων με λαμπτήρες LED και η αντικατάσταση των μαγνητικών ballast των λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικά οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

Η σωστή ενεργειακή διαχείριση με στόχο την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων και συνεπώς την ενεργειακά-και κατ' επέκταση οικονομικά-αποδοτικότερη λειτουργία των κτιρίων είναι αναγκαία. Προς αυτή την κατεύθυνση συμβάλλει καταρχάς ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των νέων κτιρίων, ο οποίος αποτελεί στη βάση για την εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο. Στα υφιστάμενα, όμως κτίρια, η Ενεργειακή Επιθεώρηση μπορεί να δράσει επικουρικά στον εντοπισμό των «ενεργειακών αδυναμιών» τους και με σωστή μελέτη να προταθούν δράσεις που θα βοηθήσουν ουσιαστικά στην ενεργειακή αναβάθμιση της λειτουργίας τους, με οφέλη τόσο για τον ιδιοκτήτη, όσο και για το περιβάλλον. Οι εφαρμογή των δράσεων που προτάθηκαν στοχεύουν σε αυτόν το σκοπό.

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο τρόπος χρήσης των κτιρίων πρέπει να βασίζονται στις αρχές της ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης των φυσικών πόρων. Συγχρόνως πρέπει να συνεισφέρουν στην υγιεινή και ασφαλή διαβίωση των ενοίκων, χωρίς να προκαλούνται επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ανάλογα με τις διαθέσιμες υποδομές, η εκμετάλλευση των ήπιων και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας- της βιομάζας, της γεωθερμίας, της αιολικής ενέργειας και της ηλιακής ενέργειας με φωτοβολταϊκά και

ηλιακούς συλλέκτες θέρμανσης νερού- μπορεί να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη δημιουργία πιο καθαρού περιβάλλοντος.

Ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων, η προσαρμογή στις κλιματικές και τοπικές συνθήκες, η χρησιμοποίηση οικοδομικών υλικών με οικολογική συμπεριφορά και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού, μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος και στην ενσωμάτωση της λογικής που οδηγεί στην «αιεφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη» των πόλεων και των οικισμών μας.

Οι λύσεις που μπορούν να εφαρμοσθούν είναι πολλές. Μπορούν να εφαρμοσθούν λύσεις τεχνικές, για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής συμπεριφοράς σε νέα και υφιστάμενα κτίρια με επεμβάσεις για την μείωση των θερμικών απωλειών, την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας και την αύξηση του φυσικού δροσισμού το καλοκαίρι. Υπάρχουν επίσης λύσεις τεχνολογικές, με ενσωμάτωση ανανεώσεων πηγών ενέργειας, συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής διαχείρισης, καθώς και λύσεις μη τεχνολογικές- ανθρώπινης συμπεριφοράς και νοοτροπίας, ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας, χωρίς να μειωθεί το επίπεδο της θερμικής και οπτικής άνεσης και εν γένει της διαβίωσης στα κτίρια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΑΠΕ, Επιχειρησιακό Σχέδιο για τις Ενεργειακά Αποδοτικές Δημόσιες Προμήθειες (ΕΑΔΠ), Φεβρουάριος 2014.

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4122, 2013.

Παπαδόπουλος Μ. Άγις, Επίκουρος καθηγητής, «Οικονομική ανάλυση ενεργειακών συστημάτων», ΑΠΘ, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Θεσσαλονίκη 2002.

Στ. Παπαθανασίου, Σημειώσεις Οικονομικής Αξιολόγησης Επενδύσεων Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, Β' Έκδοση.

ΤΕΕ, Αίτημα Των Εργοληπτών Για Την Εφαρμογή Της Οδηγίας ΕΕ27/2012, 2013.

ΤΕΕ, Ενεργειακές Κατασκευές Σε Δημόσια Έργα, 2010.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, «Οδηγός Μελέτης και Υλοποίησης Φωτοβολταϊκών Έργων», Συλλογική Έρευνα, Θεσσαλονίκη, Απρίλιος 2011.

Τζανακάκη Εύη, 2011, Χρηματοδοτήσεις Βιώσιμης Ενέργειας Για Δήμους, ΚΑΠΕ.

ΥΠΕΚΑ, «Οδηγός Εφαρμογής προγράμματος Εξοικονόμησης κατ'οίκον».

Χάρης Ανδρεοστάτος, Χρηματοδότηση έργων πιλοτικών δημόσιων κτηρίων και αστικών αναβαθμίσεων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, ΚΑΠΕ.

Γεώργιος Ηλιάδης, Οι Ενεργειακοί Υαλοπίνακες ως μέσο εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ Κυριάκη Έλλη

Οδηγός Σχεδιασμού Εγκαταστάσεων- Εξοικονόμηση ενέργειας σε θέρμανση-ψύξη-εξαερισμό σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., Κτίριο, Ελλάδα, Θεσσαλονίκη, 2012.

Orosa J., Oliveira A., «Energy saving with passive climate control methods in Spanish office buildings», Energy and buildings 41/8 (2009) 823-828
(Ενεργειακή Μελέτη Δημόσιου Κτιρίου, Παπαγιάννης, 2010

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://energypress.gr/news/apo-epta-ktiria-toy-dimosioy-xekina-i-epiheirisi-escos-giatin-energeiaki-exoikonomisi>

<http://sceaf.optimus-smartcity.eu/>

<http://web.tee.gr/energeiakh-anabaumish-dhmosivn-ktirivn-me-kanonew-kai-diafaneia/>

<http://www.aerioattikis.gr>

<http://www.aftodioikisi.gr/proto-thema/zesto-xrima-se-dimous-kai-perifereies-apo-programmata-jessica-elena-kai-alla-xrimatodotika-proionta>

<http://www.b2green.gr/main.php?plD=17&nID=25313&lang=el>

<http://www.capital.gr/story/2135421> <http://www.jessicafund.gr/index.php/jessica-in-greece/action-plan/background/>

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&sni%5B524%5D=3362&language=el-GR>

<http://www.buderus.gr/products/burners/burnersmhg/gas-burners/mhggz3.html>,

<http://www.kelyfos.eu/site/prod.php?wr=5>

<http://www.buderus.gr/products/boilers/cast-iron-boilers/oil-gas-boilers/loganoge315.html>

<http://www.buderus.gr/products/boilers/cast-iron-boilers/oil-gas-boilers/loganoge515.html>

<http://www.alumil.gr/page/default.asp?la=1&id=279&cat=3&pro=74>

<http://www.ergon.com.gr/download/3/20110412135816.pdf> .

<http://www.dei.gr/Default.aspx?id=37405&nt=18&lang=1>

http://www.hnms.gr/hnms/english/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr

http://www.lighting.philips.gr/pwc_li/gr_el/connect/Assets/pdf/tools_pdf/Cc at_GrEl_20101206T085749.pdf

<http://www.amna.gr/>

<http://www.zeroenergybuildings.org>

www.marchona.gr

www.ypeka.gr

<https://www.monodomiki.gr>

³ P. Rohdin, W. Glad, and J. Palm, “x Low-energy buildings – scientific trends and developments,” pp. 103–125, 2007

⁴<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20180301STO98928/ekpompes-aerion-tou-thermokiopiou-ana-chora-kai-tomea-grafima>

⁵ D. H. W. Li, L. Yang, and J. C. Lam, “Zero energy buildings and sustainable development implications e A review,” *Energy*, vol. 54, pp. 1–10, 2013.

⁶ τεχνικό επιμελητήριο ελλάδας καταρτίση ενεργειακών επιθεωρητών εκπαιδευτικό υλικό α.επιθεώρηση κτηρίων θεματική ενότητα: δεισαγωγή στον τομέα της ενέργειας

⁷ <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>

⁸ https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/state_of_the_energy_union_report_2021.pdf

⁹ <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>

¹⁰ <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>

¹¹ <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>

¹² <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4a.html?lang=en>

¹³ <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.pdf>

¹⁴ https://peproe.gr/images/diavouleusi_2021-2027/stratigikes-ee-keimena/04-4o-ethiko-sxedio-drasis-energeiakis-apodosis-ESDEA_2018.pdf

¹⁵ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

¹⁶ Υπουργείο Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων : <http://www.yproian.gr>

¹⁷ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

¹⁸ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

¹⁹ <https://www.statistics.gr/el/infographic-air-emission-2019>

²⁰ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²¹ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²² https://www.statistics.gr/el/statistics?p_p_id=documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&p_p_col_pos=1&_documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_javax.faces.resource=document&_documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_in=downloadResources&_documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_documentID=456348&_document_s_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_locale=el

²³ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²⁴ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²⁵ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²⁶ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²⁷ Ελληνική Στατιστική Αρχή : <http://www.statistics.gr>

²⁸ Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών

³¹ Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών

³² *Economics of energy efficiency*, *Encyclopedia of Energy*, Vol.4, Elsevier 2004

³³ *The macroeconomic and other benefits of energy efficiency*, European Commission 2016

³⁴ Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών

³⁵ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) : <http://www.cres.gr>

³⁶ (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2015)

³⁹ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής : <http://www.ypeka.gr>

⁴⁰ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής : <http://www.ypeka.gr>

⁴¹ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής : <http://www.ypeka.gr>

⁴² Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010

⁴³ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

⁴⁴ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

⁴⁵ <https://www.patrasport.gr/>

⁴⁶ <https://www.patrasport.gr/>

⁴⁷ <https://www.patrasport.gr/>

⁴⁸ <https://www.patrasport.gr/>

⁴⁹ <https://www.patrasport.gr/>

⁵⁰ <https://www.patrasport.gr/>

⁵¹ <https://www.patrasport.gr/>

⁵² <https://www.patrasport.gr/>

⁵³ <https://www.patrasport.gr/>

⁵⁴ <https://www.patrasport.gr/>