

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΧΙΟΥ



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΜΙΧΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ (Α.Μ. 6950)
ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ (Α.Μ. 6974)**

ΠΑΤΡΑ 2021

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 Δημαρχείου της Χίου, στην συνέχεια με ειδικά εργαλεία (ΚΕΝΑΚ), και βάση των ΤΟΤΕΕ γίνεται μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους και των συστημάτων θέρμανσης / κλιματισμού και αναφέρονται συμπεράσματα ως προς τα ποσά εξοικονόμησης ενέργειας πριν και μετά τις παρεμβάσεις.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επιβλέποντα καθηγητή κύριο Ανδρέα Βούρο, 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.

Μίχας Σπυρίδων και Λογοθέτης Βασίλειος
Μάριος 2021

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)

Λογοθέτης Βασίλειος
(Υπογραφή)



(Όνοματεπώνυμο)

ΜΙΧΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
(Υπογραφή)



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην μελέτη μιας ενεργειακής αναβάθμισης με εφαρμογή κανονισμού ΚΕΝΑΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας του Δημαρχείου Χίου, με παρεμβάσεις στο κέλυφος 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 αναλύονται οι βασικές αρχές θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και ο τρόπος υπολογισμού θερμικών απωλειών και θερμικών κερδών αλλά γίνεται και εκτενής αναφορά στα δεδομένα του ΚΕΝΑΚ ώστε να γίνει μια εισαγωγή για την μελέτη στο 4^ο κεφάλαιο.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη της ενεργειακής αναβάθμισης του Δημαρχείου Χίου. Στην αρχή γίνεται μια αναφορά στα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου και στην περιοχή την οποία ανήκει. Έπειτα βάσει των βημάτων που προτείνει ο οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας του ΚΑΠΕ, η μελέτη συνεχίζεται στην εύρεση στοιχείων για την αποπεράτωση της μελέτης σύμφωνα με τα σχέδια του Δημαρχείου τα οποία μας έδωσε η τεχνική υπηρεσία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα αποτελέσματα της μελέτης και τελικώς συνοψίζουμε σε κάποια συμπεράσματα που αφορούν το κόστος μιας τέτοιας επένδυσης και το ποσοστό εξοικονόμησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	VI
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	1
1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ	1
1.1.1. Ο ρόλος της πολιτείας στην εξοικονόμηση ενέργειας	1
1.1.2. Θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα για εξοικονόμηση ενέργειας	2
1.1.3. ΚΕΝΑΚ και ενεργειακή αποδοτικότητα κτιρίων	3
1.1.4. Οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας	3
1.2. ΣΧΕΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (20-20-20)	4
1.2.1. Στόχος 20-20-20.....	4
1.2.2. Ενέργειες της πολιτείας για την εκπλήρωση του στόχου 20-20-20	6
1.2.3. Κατανάλωση ενέργειας δημόσιων κτιρίων	7
1.2.4. Προβλήματα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος	8
1.2.5. Το νομοθετικό πλαίσιο	8
1.2.6. Κατασκευή καλύτερων ενεργειακά κτιρίων.....	8
1.2.7. Συμπέρασμα	8
1.3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΕΝΑΚ).....	9
1.3.1. ΚΕΝΑΚ-συνοπτική περιγραφή	9
1.3.2. Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	11
1.3.3. Ενεργειακή Επιθεώρηση και έκδοση Πιστοποιητικού	12
1.3.4. Δημόσια Κτίρια	13
1.3.5. Επισκόπηση κτιριακού τομέα	14
1.3.6. Καταγραφή και Αναβάθμιση Δημόσιας Περιουσίας	15
2. ΚΕΝΑΚ – Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	17
2.1. ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΝΕΣΕΩΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	17
2.1.1. Συνθήκες θερμοκρασίας άνεσεως.....	17
2.1.2. Εισαγωγή στη ενεργειακή απόδοση κτιρίων	18
2.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	20
2.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	21
2.4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	22
2.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	24
2.6. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	25
2.6.1. Είδη διάφορων τεχνολογιών για κλιματική άνεση	26
2.6.2. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα - περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
28	
2.7. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	29
2.8. ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	31
2.9. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	31
2.10. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	32

3.	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	
	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ	33
3.1.	ΓΕΝΙΚΑ	33
3.2.	ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	34
3.3.	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ	35
3.4.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	37
3.4.1.	<i>Ελάχιστες απαιτήσεις – Κτίριο αναφοράς</i>	<i>37</i>
3.4.2.	<i>Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου αναφοράς</i>	<i>38</i>
3.5.	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	39
3.6.	ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	39
3.7.	ΩΡΑΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	40
3.8.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ	42
3.9.	ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	44
3.10.	ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	46
3.11.	ΧΡΗΣΤΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	48
3.12.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	50
3.13.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	51
4.	ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΧΙΟΥ	54
4.1.	ΓΕΝΙΚΑ	54
4.2.	ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	54
4.3.	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ – ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	55
4.4.	ΣΧΕΔΙΑ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ	58
4.5.	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ - ΔΑΠΕΔΟ – ΟΡΟΦΗ)	60
4.6.	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	69
4.7.	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ	
	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	70
4.8.	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	72
4.9.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	75
4.10.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ	75
4.10.1.	<i>Στεγανοποίηση και υγραμονωση ταρατσας</i>	<i>75</i>
4.10.2.	<i>Θερμομόνωση ταρατσας</i>	<i>76</i>
4.10.3.	<i>Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας</i>	<i>81</i>
4.10.4.	<i>Ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου</i>	<i>82</i>
4.10.5.	<i>Ζεστό νερό χρήσης</i>	<i>83</i>
4.11.	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	
	83	
4.11.1.	<i>Συστημα θερμανσης</i>	<i>85</i>
4.12.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	85
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	87

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ενέργεια και Κτίριο

Η συνεχής αύξηση των καταναλωτικών αγαθών, η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, η ρύπανση της ατμόσφαιρας οδήγησε στην ταχεία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης τα τελευταία χρόνια. 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 (Πέρδικος 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.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας), καταναλώνει περίπου το 40% της παραγόμενης ενέργειας, με τα ελληνικά κτίρια να είναι από τα πλέον ενεργοβόρα στην Ευρώπη. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό του και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων, ενώ παράλληλα ο ενεργειακός εξοπλισμός ενός κτιρίου θα πρέπει να λειτουργεί όσο το δυνατόν πιο αποδοτικά και σύμφωνα με τους εκάστοτε ενεργειακούς κανονισμούς και τις μελέτες που τον προδιαγράφουν.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τον Οκτώβριο του 2006 το Σχέδιο Δράσης για την Εξοικονόμηση Ενέργειας (2007-2012), που στοχεύει στη μείωση κατά 20% της ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2020. Επιπρόσθετα, η νέα ευρωπαϊκή νομοθεσία καθιστά υψηλότερα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για τα νέα κτίρια από το τέλος του 2020, τα οποία θα πρέπει να είναι «Σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης».

Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, με τίτλο «Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημαρχείου Χίου», είναι η ενεργειακή επιθεώρηση και στην συνέχεια η μελέτη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του Δημαρχείου Χίου στην νήσο Χίο. Στόχος είναι, με κατάλληλες παρεμβάσεις στο κτίριο, να βελτιωθεί η ενεργειακή του απόδοση, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας και βελτιώνοντας τις επικρατούσες συνθήκες θερμικής άνεσης. Δηλαδή, γίνεται ανάλυση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου του Δημαρχείου της Χίου, στην συνέχεια με ειδικά εργαλεία, και βάση των ΤΟΤΕΕ γίνεται μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους και των συστημάτων θέρμανσης / κλιματισμού και αναφέρονται συμπεράσματα ως προς τα ποσά εξοικονόμησης ενέργειας πριν και μετά τις παρεμβάσεις.

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

1.1.1. Ο ρόλος της πολιτείας στην εξοικονόμηση ενέργειας

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 σπατάλου 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. Μία τυπική ελληνική κατοικία συγκαταλέγεται στις πιο ενεργοβόρες για την ευρωπαϊκή κοινότητα. Στα επόμενα χρόνια αναμένεται αυξητική τάση της σπατάλης σε ηλεκτρική ενέργεια, μέγεθος που δύσκολα θα καθίσταται οικονομικά βιώσιμο (Τράπεζα Ελλάδος, Ιούνιος 2011).

Η ανάγκη για θέρμανση, ψύξη και παράγωγη ζεστού νερού χρήσης στα κτίρια αποτελεί λίγο λιγότερο από το μισό της συνολικής αγοράς ενέργειας στην Ευρώπη.³ 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. Τέλος, 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.

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 Ελλάδα λόγω κλίματος και αφθονίας ηλιακής ενέργειας και άλλων ανανεώσιμων μορφών ενέργειας παρέχει πολλές ευκαιρίες για βιοκλιματική αρχιτεκτονική στα κτίρια της, 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. Επιπλέον, στην Ευρώπη υπάρχουν υψηλές απαιτήσεις ακόμη και για τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και για την τοποθέτηση τους. Η ενεργειακή επιθεώρηση αξιολογείται συνέχεια με τον έλεγχο της επιτυχίας των μέτρων που πάρθηκαν για την συγκεκριμένη ενεργειακή ανάλυση. Στον Ελλαδικό χώρο έχουν παρθεί πρόσφατα 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.

1.1.2. 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,

- 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:

- 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>>.

1.1.3. ΚΕΝΑΚ και ενεργειακή αποδοτικότητα κτιρίων

Η ελληνική πολιτεία εδώ και περίπου δέκα μήνες 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.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ 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 ΚΕΝΑΚ σε άλλες χώρες ώστε να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις που θα οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Είναι θλιβερό να χαθεί μια τέτοια ευκαιρία. Οι μηχανικοί είναι εκείνοι που πρωτίστως πρέπει να ενημερωθούν και να εκπαιδευτούν στα νέα δεδομένα ώστε να συντελέσουν στην εφαρμογή τους και να είναι ικανοί να ενημερώσουν σωστά και τους υπολοίπους.

1.1.4. Οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας

Με την εξοικονόμηση ενέργειας αναμένονται τα επόμενα χρόνια σημαντικά οφέλη με το μικρότερο δυνατό κόστος. 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.⁴ 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.

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 τις εκατό.⁵ Η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων στοχεύει στην εφαρμογή τεχνικών βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων εξασφαλίζοντας τις συνθήκες άνεσης και μεγιστοποιώντας το οικονομικό όφελος. Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας υλοποιούνται με αρχιτεκτονικές λύσεις για την εκμετάλλευση της ενέργειας με σκοπό την θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και παράγωγη ζεστού νερού χρήσης.

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.

1.2. ΣΧΕΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (20-20-20)

1.2.1. 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/ΕΚ για τροποποίηση της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο την βελτίωση και επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αέριων θερμοκηπικού της Κοινότητας.

- Την απόφαση 406/2009/EK για την προσπάθεια των Κρατών μελών να μειώσουν τις εκπομπές αέριων θερμοκηπίου, 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/EK 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.

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 εμπλεκόμενων 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.⁶

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.⁷ 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.

1.2.2. 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/EK. 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.

1.2.3. Κατανάλωση ενέργειας δημόσιων κτιρίων

Η ενεργειακή αναβάθμιση δημόσιων κτιρίων μπορεί να επιφέρει σύμφωνα με σχετικές έρευνες σημαντική μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και αξιόλογο οικονομικό όφελος, λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που θα προκύψει. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα χρηματοδοτεί τις ενέργειες της πολιτείας προς αυτή την κατεύθυνση παρέχοντας αξιόλογες επιχορηγήσεις με την μορφή κονδυλίων και δημιουργώντας παράλληλα νέες θέσεις εργασίας.

1.2.4. Προβλήματα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος

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.

1.2.5. Το νομοθετικό πλαίσιο

Ο εθνικός οργανισμός EURIMA αναφέρει ότι οι προσδοκίες του ελληνικού κράτους είναι χαμηλές και οι απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης από τις μικρότερες στην Ευρώπη. Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν εφαρμοστεί μέτρα μείωσης κατανάλωσης ενέργειας τα οποία έχουν επιφέρει μέχρι και 60 τα εκατό ελάττωση την ενέργειας που χρησιμοποιούνταν στα κτίρια πριν την πετρελαϊκή κρίση του '70 και περίπου μέχρι 30 τα εκατό με τα κτίρια που δημιουργήθηκαν το '85. Η Οδηγία της ευρωπαϊκής ένωσης για ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί το έναυσμα για την βελτίωση της ποιότητας του κτιριακού τομέα τόσο ως προς το περίβλημα όσο και ως προς τον εσωτερικό χώρο. Η 4η Ιανουάριου είναι η μέρα μεταφοράς της οδηγίας στη εθνική νομοθεσία για τα 25 κράτη μέλη. Στην Ελλάδα μέχρι και το 2008 δεν είχε γίνει καμιά κίνηση της πολιτείας προς αυτή την κατεύθυνση με αποτέλεσμα η χώρα να έχει καταδικαστεί από το ευρωπαϊκό δικαστήριο.

1.2.6. Κατασκευή καλύτερων ενεργειακά κτιρίων

Πολυετείς έρευνες έχουν αποδείξει ότι κτίρια με υψηλή ενεργειακή απόδοση καταναλώνουν συνολικά πολύ μικρότερη ενέργεια από κτίρια με χαμηλή απόδοση.

1.2.7. Συμπέρασμα

Η ευρωπαϊκή οδηγία για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων αλλάζει τα δεδομένα στην αγορά των κτιρίων στην Ελλάδα. Επιπλέον, δημιουργεί νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες στον κτιριακό επιχειρηματικό τομέα. Η σημαντικότερη όμως συνεισφορά της Οδηγίας είναι η αύξηση της ποιότητας ζωής των Ελλήνων και η οικονομική τους ελάφρυνση.

1.3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΕΝΑΚ)

1.3.1. ΚΕΝΑΚ-συνοπτική περιγραφή

Μετά από κοινή υπουργική απόφαση των υπουργών περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής και 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 θερμοκήπιού, 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 μηχανημάτων 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 κτιρίων (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 B. 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 χώρας. 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.

1.3.2. Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Το ΠΕΑ (πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων) απεικονίζει την ενεργειακή κατάταξη 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 κατάταξη 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 R_f 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 (R_f) 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

1.3.3. 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 B 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 ΚΕΝΑΚ 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 ΚΕΝΑΚ, 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 ΤΟΤΕΕ 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.

1.3.4. Δημόσια Κτίρια

Έρευνα του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) για την εξοικονόμηση ενέργειας στα δημόσια κτίρια διαπιστώνει τις σοβαρές ελλείψεις στο περίβλημα 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 έρευνά 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 νοσοκομείο σε νοσοκομείο. Το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας αφορά την θέρμανση. Η μελέτη αυτή κάλυψε 25 δημόσια κτήρια και συγκεκριμένα την Βουλή, 6 υπουργικά κτήρια, 8 νοσοκομεία, 4 νομαρχίες, 1 πανεπιστήμιο, το κτίριο της νετ, το αστεροσκοπείο, δυο αεροδρόμια και το Αλεξάνδρειο Μέλαθρο της Θεσσαλονίκης.

Η έρευνα αυτή με βάση τα αποτελέσματα της 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 στα νοσοκομεία. 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.

Τα στατιστικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των επεμβάσεων προήλθαν από της ενεργειακές επιθεωρήσεις στα δημόσια κτίρια και την διεξαγωγή προσομοιώσεων στα πλαίσια του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας.

1.3.5. Επισκόπηση κτιριακού τομέα

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.⁸ 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 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)⁹ Οι συνήθεις 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.

1.3.6. Καταγραφή και Αναβάθμιση Δημόσιας Περιουσίας

Η διαδικασία της καταγραφής της ακίνητης περιουσίας του ελληνικού δημοσίου βρίσκεται σε εξέλιξη, γι' αυτό και δεν είναι γνωστό το ακριβές μέγεθος και η ακριβής αξία της. Έχει ήδη ολοκληρωθεί η καταγραφή του 95% της δημόσιας περιουσίας δηλαδή 87.000 ακινήτων, εκ των οποίων τα 71.000 είναι ιδιοκτησίας του υπουργείου Οικονομικών. Από την μέχρι τώρα καταγραφή, από τα 87.000 ακίνητα, κτίρια είναι μόνο τα 15.000 και αυτό που ερευνάται είναι πόσα από αυτά είναι πάνω από 500 m², προκειμένου να μπορούν να ενταχθούν στην οδηγία για ενεργειακή αναβάθμιση.

Ωστόσο το βασικότερο πρόβλημα για την υλοποίηση των έργων είναι ότι δεν έχει ακόμη ελεγχθεί η πιστότητα των στοιχείων των ακινήτων που έχουν δοθεί στη γενική γραμματεία δημόσιας περιουσίας, καθώς σε αρκετές περιπτώσεις οι πληροφορίες δεν είναι σαφείς τόσο για το εμβαδόν του ακινήτου, τη χρήση του ή ακόμη και την νομική του κατάσταση, και φυσικά την ενεργειακή του απόδοση. (ΤΕΕ 2013)

Οι εργοληπτικές οργανώσεις έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον τους στην ενεργειακή αναβάθμιση των δημοσίων κτιρίων. Σύμφωνα με την Πανελλήνια Ένωση Διπλωματούχων Μηχανικών Δημοσίων Έργων (ΠΕΔΜΕ), ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για πάνω από το 30% των εκπομπών CO₂ στη χώρα, κυρίως λόγω των ορυκτών καυσίμων για τη θέρμανση ειδικά στις μεγάλες αστικές περιοχές. Πρέπει να γίνουν βήματα για την επίτευξη του εθνικού στόχου που αφορά στην εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας (ΕΕ 27/2012), που προβλέπει το δημόσιο να προβαίνει κάθε

χρόνο σε εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης, για τουλάχιστον το 3% των ιδιόκτητων κτιρίων του, άνω των 500 τετραγωνικών, που στεγάζουν δημόσιες υπηρεσίες.

Στο θέμα της χρηματοδότησης ο προϋπολογισμός δεν αφήνει αισιοδοξία ότι κάποια έργα ενεργειακής αναβάθμισης θα μπορούσαν να ενταχθούν στο Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, αλλά και τα προγράμματα ΕΣΠΑ δεν μπορούν να αποτελέσουν επιλογή, αφού το ζητούμενο δεν είναι απλώς η ένταξη αυτών των έργων σε ένα χρηματοδοτικό εργαλείο εις βάρος κάποιων άλλων έργων, αλλά η δυνατότητα χρηματοδότησης όσο περισσότερων δημοσίων έργων γίνεται με στόχο την κινητοποίηση της Εθνικής Οικονομίας. Έτσι, μένει το σύστημα παραχώρησης μέσω του οποίου θα προκύψουν περισσότερα έργα, τα οποία πρέπει να δημοπρατηθούν σε μικρά μεγέθη (π.χ. των 2 εκατομμυρίων €), ώστε η ανάληψή τους να γίνεται από μικρομεσαίες εργοληπτικές επιχειρήσεις. (ΤΕΕ 2013)

Η αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΚΑ έχει αναρτήσει δύο υποδείγματα Σχεδίων Ενεργειακής Αναβάθμισης, χωρίς όμως να ορίζονται τα κριτήρια ανάθεσης, οι τεχνικές προδιαγραφές και ο τρόπος υπολογισμού της σχετικής δαπάνης, ενώ δεν καθορίζεται ποια στοιχεία πρέπει να παρέχονται από τον κύριο του έργου. Έχει επίσης τεθεί και θέμα αναθεώρησης του υφιστάμενου ΚΕΝΑΚ. Είναι απαραίτητη η ενεργειακή αναβάθμιση των δημοσίων κτιρίων με κανόνες και διαφάνεια. Απαιτείται ξεκάθαρο νομικό πλαίσιο, ενεργοποίηση της δημόσιας αρχής και συγκεκριμένης υπηρεσίας που θα ασχολείται κατ' εξοχήν με αυτό το αντικείμενο και δημοπράτηση των έργων που θα προκύψουν σε δημόσιους διαγωνισμούς. (ΤΕΕ 2013)

Το βασικό κριτήριο για την μίσθωση κτιρίων από το δημόσιο (υπουργεία, περιφέρειες, δήμους, οργανισμούς κ.λπ.), θα είναι, σύμφωνα με νόμο, όχι μόνον η υποχρεωτική έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού, αλλά και η υψηλή κατάσταση ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Η γενική γραμματεία Δημόσιας Περιουσίας έχει στείλει λίστα στο ΥΠΕΚΑ, με 645 κτίρια για τα οποία προκύπτει με σαφήνεια ότι εμπίπτουν στην Οδηγία, ώστε να προγραμματιστεί η αναβάθμισή τους. (ΤΕΕ 2013)

2. ΚΕΝΑΚ – Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

2.1. ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΝΕΣΕΩΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

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.

2.1.1. Συνθήκες θερμοκρασίας ανέσεως

Οι "ιδανικές" συνθήκες ανέσεως ανταποκρίνονται στις στατιστικά διαπιστωμένες προτιμήσεις μεγάλου αριθμού ανθρώπων και ποικίλουν ανάλογα την εποχή του έτους. Ενδεικτικά, το πρότυπο ASHRAE 55, Thermal Environmental Conditions for Human

Occupancy (Πίνακας.1.1), προτείνει συνθήκες, οι οποίες έχουν θεμελιωθεί πειραματικά και γίνονται αποδεκτές σε ποσοστό 80%, τουλάχιστον, από τους ενοίκους που βρίσκονται στο χώρο. Η διακύμανση της πειραματικής θερμοκρασίας που προτείνεται για κτίριο ενοίκων, με τυπική ενδυμασία (0.8 ως 1.2 clo) ορίζεται από 20o C ως 23.5o C. Η προτεινόμενη διακύμανση θερμοκρασίας για ενοίκους με θερινή ένδυση (0.35 ως 0.6 clo) ορίζεται από 22.5o C ως 26o C.

2.1.2. Εισαγωγή στη ενεργειακή απόδοση κτιρίων

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.

Τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από την εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού βιοκλιματικού σχεδιασμού κατά την ανακαίνιση κτιρίων είναι ακόμα μεγαλύτερα, καθώς το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα στην Ε.Ε. είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μέγεθος. Σύμφωνα με εκθέσεις της Ε.Ε., η ανακαίνιση των παλαιότερων κτιρίων στην Ευρώπη με απλή θερμομόνωση των κτιρίων μπορεί να επιφέρει μείωση των εκπομπών ρύπων CO₂ κατά 42%. Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και για τον περιορισμό

της εκροής συναλλάγματος από την εθνική οικονομία, προς εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων, κυρίως του πετρελαίου.

Ειδικότερα, η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ εμφανής στα ελληνικά κτίρια τόσο του οικιακού όσο και του τριτογενούς τομέα, όπου η χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών καλύπτει ένα ποσοστό 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 3% από τις αρχές της δεκαετίας του '90. Επιπλέον, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ως γνωστόν ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

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».

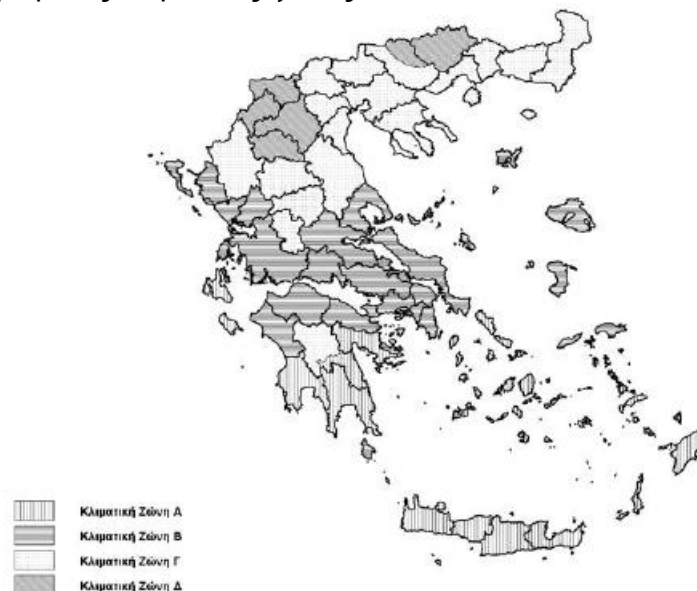
Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και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

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν και να 'τυποποιηθούν' σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές, κατά τα πρότυπα, συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται πιο εύκολα και με μικρότερη επίδραση της υποκειμενικότητας του μελετητή η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου σύμφωνα και 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. Επίσης, σε όσες υποκατηγορίες κτιρίων δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη η γενική τιμή της κατηγορίας. Για παράδειγμα, οι αποθήκες μουσείων μπορούν να λάβουν την τιμή που δίνεται για τις αποθήκες γενικώς, εκτός αν απαιτούνται ειδικές συνθήκες.

2.4. 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 prEN 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 kWh/(m²*έτος), ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το Α έως το Η, συναρτήσει:

- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού, R_r. 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 2.2 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 2.3 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 Β.

2.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με τον όρο θέρμανση και θερμομόνωση ενός κτιρίου υπονοείται η συλλογή ή/και παραγωγή των κατάλληλων ποσοτήτων θερμότητας για την κάλυψη των θερμικών αναγκών του κτιρίου, η αποθήκευση και διατήρηση της θερμότητας εντός κτιρίου και η διανομή της στους διάφορους χώρους του. Στην πορεία των ετών οι ανάγκες των ανθρώπων, τα διαθέσιμα καύσιμα, το επίπεδο της τεχνολογίας, οι οικονομικές και κοινωνικές δυνατότητες και πολλοί άλλοι παράγοντες, έδωσαν λύσεις απλές ή πολύπλοκες, στην ανάγκη να αντιμετωπιστούν ακραίες εχθρικές, ή έστω ενοχλητικές θερμοκρασιακές καταστάσεις του περιβάλλοντος.

Τα παραπάνω, κατέστησαν αναγκαίο ένα σύστημα παραγωγής, προσαγωγής ή απαγωγής θερμικής ενέργειας, σχεδόν πάντοτε βασισμένο σε κάποια καύση. Χρήση της παραγόμενης θερμότητας είναι δυνατόν να γίνει άμεσα (π.χ. προσέγγιση σε εστία φωτιάς) ή έμμεσα, με τη βοήθεια ενός υλικού μέσου (συνήθως νερού ή αέρα), που μεταφέρει θερμότητα σε κάποια απόσταση από την εστία καύσεως ή το σημείο όπου υπάρχει διαθέσιμη θερμότητα.

Τα συστήματα θέρμανσης αναφέρονται στον τρόπο, με το οποίο η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ώστε να καλύψει ωφέλιμα σε λειτουργίες που αφορούν στη βιομηχανία, μεταφορές και σε κατοικίες, όπως επίσης και στο ρόλο που διαδραματίζουν στη μελέτη της ζωής των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Στα συστήματα θέρμανσης ανήκουν και η συλλογή, μεταφορά και μετατροπή της ενέργειας. 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.

Χαρακτηριστικό των μονάδων αυτών είναι ότι το σύστημα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται μέσα στο χώρο που θερμαίνει. Οι έμμεσες θερμάνσεις μπορούν ποσοτικά (χώρο – γεωγραφικά) και ποιοτικά να ανταποκριθούν σε αυξημένες απαιτήσεις. Ένα καύσιμο ή άλλη πηγή ενέργειας (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα, νερό από γεωθερμική πηγή, ηλιακός συλλέκτης κ.ά.), θερμαίνουν ένα ρευστό, το φορέα της θερμότητας (συνήθως νερό, αέρας, λάδι), ο οποίος οδηγείται στον ή στους χώρους που επιθυμούμε και με τη βοήθεια κατάλληλων εναλλακτών, προσφέρει θερμότητα με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία. Στα συστήματα αυτά η μονάδα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται έξω από τους θερμαινόμενους χώρους, συνήθως σε κατάλληλα διαμορφωμένα λεβητοστάσια.

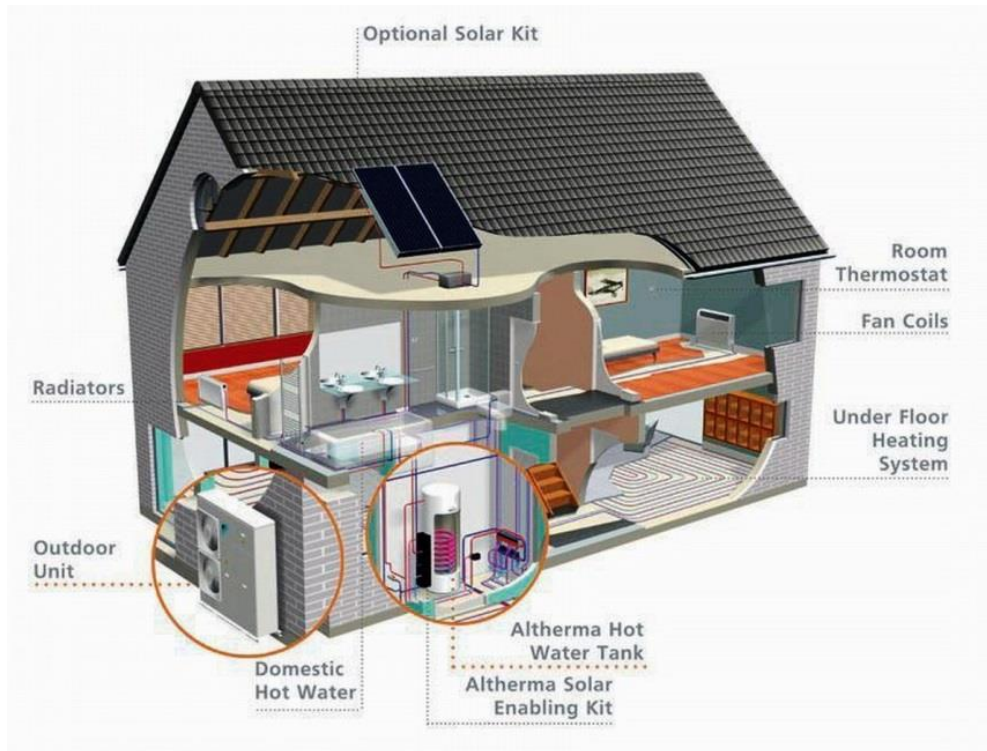
Τα συστήματα θερμάνσεως διακρίνονται σε "μεμονωμένα", "αυτόνομα" ή "τοπικά" και σε "κεντρικές θερμάνσεις", με κριτήριο τον αριθμό των θερμαινόμενων χώρων από μία κεντρική πηγή θερμάνσεως. Επίσης με κριτήριο τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας

στους χώρους, διακρίνονται σε θερμάνσεις ζεστού νερού, θερμάνσεις υπέρθερμου νερού, θερμάνσεις ατμού, θερμάνσεις αέρα κ.ά.

2.6. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας απορροφά περίπου το 40% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στην χώρα μας, η τελική κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια του τριτογενή και του οικιακού τομέα αντιπροσωπεύει περίπου το 30% του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας. Η Ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια χρησιμοποιείται και για τη θέρμανση-ψύξη εκτός από τον φωτισμό και τις άλλες συσκευές ή μηχανήματα του κτηρίου.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και θερινό κλιματισμό εξαρτάται από τον τύπο του κτιρίου, από τις κλιματολογικές συνθήκες του τόπου, από τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου, από τις συσκευές και τα υπόλοιπα ηλεκτρομηχανολογικά εξαρτήματα, αλλά σε σημαντικό βαθμό και από την συμπεριφορά των χρηστών. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι από το σύνολο των κτιρίων της Ελλάδας, τα κτίρια κατοικιών αποτελούν το 73%. Η θέρμανση των χώρων στα κτίρια κατοικιών αντιστοιχεί στο 61% της συνολικής κατανάλωσης και ο δροσισμός στο 2%, με το ποσοστό αυτό συνεχώς να αυξάνεται. Στα υπόλοιπα κτίρια του τριτογενή τομέα η θέρμανση αντιστοιχεί στο 52% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ ο θερινός κλιματισμός στο 17%.

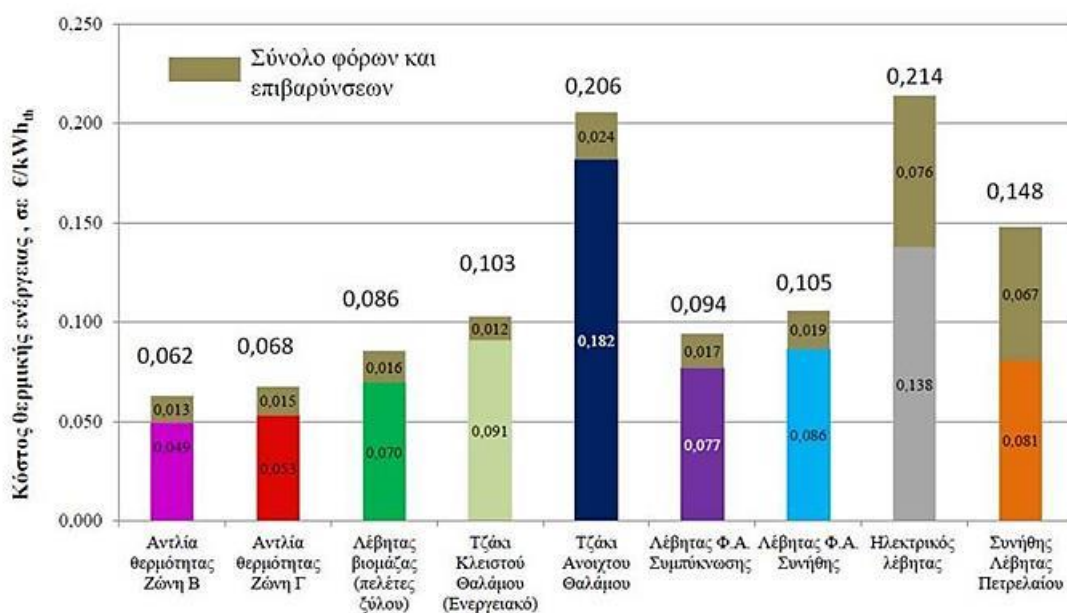


Εικόνα 2.2: Κατοικία που χρησιμοποιεί διάφορα συστήματα θέρμανσης – ψύξης με ηλιακή υποβοήθηση

Τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την ορθολογική χρήση της ενέργειας για θέρμανση και κλιματισμό με τη θέσπιση νέων νόμων και πιο αυστηρών προδιαγραφών. Με βελτιωμένη θερμομόνωση των κτιρίων, τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τον δροσισμό με φυσικό τρόπο, τη χρήση συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού με μεγαλύτερη απόδοση, την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων ελέγχου των συστημάτων, την σωστή συντήρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα, μπορεί να εξοικονομηθούν σημαντικά ποσά ενέργειας.

2.6.1. Είδη διάφορων τεχνολογιών για κλιματική άνεση

Τα συστήματα θέρμανσης μπορεί να είναι κεντρικά ή αυτόνομα. Τα πιο διαδεδομένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης στη χώρα μας είναι αυτά που λειτουργούν με ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών. Στις εγκαταστάσεις αυτές συνήθως τοποθετείται ένας λέβητας που θερμαίνει το νερό καίγοντας κάποιο καύσιμο (υγρό, στερεό ή αέριο). Με επεμβάσεις στα ήδη υπάρχοντα συστήματα ή και με αντικατάσταση αυτών από συστήματα νέας γενιάς, σωστά διαστασιολογημένα από μελετητή μηχανικού, με απώτερο σκοπό την ύπαρξη θερμικής άνεσης στο κτήριο, με όσο το δυνατόν χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση. Το σύστημα κλιματισμού αποτελείται από τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού και εγκαθίσταται για τον έλεγχο των συνθηκών άνεσης και σωστής θερμικής συμπεριφοράς ενός χώρου.



Εικόνα 2.3: Εγκαταστάσεις θέρμανσης και κόστος θερμικής ενέργειας με σύνολο φόρων και επιβαρύνσεων.

Ένα σύστημα θέρμανσης σχεδιάζεται για να προσθέτει θερμική ενέργεια σε ένα χώρο, έτσι ώστε να διατηρείται η επιλεγμένη θερμοκρασία αέρα, η οποία ειδάλλως δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί επειδή η θερμότητα ρέει προς το εξωτερικό περιβάλλον

(απώλεια θερμότητας). Ένα σύστημα αερισμού έχει ως σκοπό να τροφοδοτεί ένα χώρο με νωπό αέρα. Τα συστήματα αερισμού μπορούν, και σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει, να γίνεται χρήση τους για να βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και κατ' αυτόν τον τρόπο, την κλιματική άνεση.

Ένα σύστημα ψύξης σχεδιάζεται για να μεταφερθεί η θερμική ενέργεια από ένα χώρο και να μεταβεί σε κάποιον άλλο. Αυτό είναι απαραίτητο να γίνεται λόγω ότι η θερμοκρασία του αέρα είναι σημαντικό να διατηρείται, σε χαμηλότερο βαθμό συγκριτικά με αυτόν που, αλλιώς, θα επικρατούσε εξαιτίας της αναπόφευκτης ροής θερμότητας τόσο από τις εσωτερικές πηγές της όπως είναι τα φορτία από ανθρώπους ή συσκευές, όσο και από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό ενός χώρου (κέρδος θερμότητας).

Ένα σύστημα κλιματισμού, σύμφωνα με τον ορισμό της ASHRAE (Αμερικάνικη Ομοσπονδία των Μηχανικών Θέρμανσης, Κατάψυξης και Κλιματισμού), είναι μία συνάθροιση συνιστωσών, με μια καθορισμένη δομή και λειτουργία, που πρέπει να εκπληρώνει τέσσερις στόχους ταυτόχρονα. Αυτοί οι στόχοι είναι ο έλεγχος: της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της κυκλοφορίας και της ποιότητας του αέρα.



Εικόνα 2.4: Εφαρμογή ενεργειακής αναβάθμισης

2.6.2. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα - περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Με τη βελτιωμένη θερμομόνωση των κτιρίων, τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τον φυσικό δροσισμό, τη χρήση πιο αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων ελέγχου των συστημάτων, την σωστή και σε τακτά διαστήματα συντήρηση και την αλλαγή της συμπεριφοράς των χρηστών μπορεί να εξοικονομηθούν σημαντικά ποσά ενέργειας.

Στο συμπέρασμα αυτό μπορεί να καταλήξει κανείς εάν λάβει υπόψη του τα εξής:

- Η μεγάλη πλειοψηφία των κτιρίων στην Ελλάδα (περίπου 80% του συνόλου) κατασκευάστηκαν πριν το 1980, δεν είναι θερμομονωμένα, απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για να εξασφαλίσουν τις αποδεκτές συνθήκες άνεσης, ιδίως το χειμώνα, και προσφέρουν πολλές δυνατότητες για εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η κατά κανόνα μέτρια κατάσταση των παλαιών συστημάτων θέρμανσης, που οδηγεί σε μειωμένους βαθμούς απόδοσης και επομένως αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και περιβαλλοντική επιβάρυνση. Η συντήρηση των συστημάτων και η εφαρμογή συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμών προσφέρουν πολλές δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η συνεχής αύξηση, τόσο σε αριθμό όσο και σε εγκατεστημένη ισχύ, των συστημάτων και συσκευών που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια για θερινό κλιματισμό. Αυτό αφορά τα κτίρια κατοικιών, κυρίως όμως τα κτίρια γραφείων, καταστημάτων και υπηρεσιών.

Με την εφαρμογή συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, με την συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για εφαρμογές συστημάτων ψύξης με απορρόφηση και με τη χρήση αντλιών θερμότητας (ιδίως γεωθερμικών), οι δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας είναι μεγάλες αλλά περιορίζεται συγχρόνως και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Βέβαια πρέπει να τονισθεί ότι πολλές φορές οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι, η συμπίεση του αρχικού κόστους κατασκευής αλλά και η στενότητα του χρόνου στον οποίο γίνεται η μελέτη και η κατασκευή περιορίζουν την εφαρμογή ολοκληρωμένων μεθόδων ελέγχου της κατανάλωσης ενέργειας και την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών στα κτίρια. Επίσης πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού επιδρά άμεσα κυρίως στο κόστος λειτουργίας ενός κτιρίου αλλά επιδρά έμμεσα και στο περιβάλλον. Η καύση συμβατικών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σε κεντρικές μονάδες θέρμανσης, και η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού ή τις τοπικές κλιματιστικές συσκευές επιβαρύνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση (κυρίως με CO₂) και συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επομένως η εξοικονόμηση

ενέργειας περιλαμβάνει ως στόχο μεταξύ άλλων και τη βελτίωση της κατάστασης της ατμόσφαιρας και την αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

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.

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 συρομένων 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 ίδιου κτιρίου. Η προστασία από αερόφερτους ήχους αφορά κυρίως τοίχους, δάπεδα και οροφές ενώ η προστασία από κτυπογενείς ήχους αφορά κυρίως δάπεδα. Για τα κατακόρυφα χωρίσματα (τοίχοι, παράθυρα, οροφές) οι κανονισμοί θέτουν περιορισμούς για προστασία από αερόφερτους ήχους. Για τα οριζόντια χωρίσματα (δάπεδα, οροφές) θέτουν απαιτήσεις για κτυπογενείς και αερόφερτους ήχους ταυτόχρονα.

2.10. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Με την ανεκτή ποιότητα εσωτερικού αέρα οι ένοικοι όχι μόνο αισθάνονται ανετά αλλά και το περιβάλλον τους είναι απαλλαγμένο από ενοχλητικές οσμές και επικίνδυνα επίπεδα συγκέντρωσης μολυσματικών στοιχείων. Οι κύριοι τρόποι διατήρησης ανεκτής ποιότητας εσωτερικού αέρα είναι η χρήση εξωτερικού αέρα, ο καθαρισμός αέρα, κατασκευή κατάλληλου χώρου διανομής αέρα και η εξάλειψη μολυσματικής πηγής ή η τροποποίηση της.

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη ενός θερμαινόμενου χώρου, οφείλονται κυρίως στο Δεύτερο 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 μηχάνημα ή μια αντλία θερμότητας, ή κάποιο σύστημα κεντρικού κλιματισμού κλπ. Στον πίνακα παρακάτω αναφέρονται οι τεχνικοί όροι που χρησιμοποιούνται για την ονομασία των φορτίων

Πίνακας 3.1: 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.

3.2. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

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. 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.



Εικόνα 3.1: Το φαινόμενο της χρονικής καθυστέρησης

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 πουβάλλεται 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.

3.3. 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.)

3.4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

3.4.1. Ελάχιστες απαιτήσεις – Κτίριο αναφοράς

Βάσει του άρθρου 7 του Κ.Εν.Α.Κ. για κάθε νέο και ριζικά ανακαινισμένο κτίριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κατά τα οριζόμενα άρθρα 4 και 5 του νόμου 3661/2008. Ωστόσο οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης εξασφαλίζεται όταν το κτίριο εναρμονίζεται με όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και:

A. Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, όπως αυτό περιγράφεται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. (τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς) ή ίση με αυτό.

B. Είτε το εξεταζόμενο κτίριο να έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολο τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της πρωτογενούς ενέργειας με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης, προκειμένου να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση και η κατάταξη του κτιρίου. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, αναφέρονται στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου στη θερμομόνωση του κελύφους και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Για αυτές τις ελάχιστες απαιτήσεις το κτίριο αναφοράς πρέπει:

- να είναι το ίδιο με το εξεταζόμενο (υπό μελέτη κτίριο)
- να έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά με το εξεταζόμενο κτίριο
- να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές
- να έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά (τεχνικά χαρακτηριστικά στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των εσωτερικών χώρων).

Το κτίριο αναφοράς ως εξ ορισμού είναι ένα κτίριο το οποίο έχει ίδιο προφίλ, δηλαδή όμοιες συνθήκες λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Ως εκ τούτου, οι συνθήκες λειτουργίας θα ισχύουν τόσο για το υπό μελέτη κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς. Βέβαια δεν θα ισχύουν τα παραπάνω εάν το υπό μελέτη κτίριο έχει διαφορετικές τιμές για κάποιες από τις παραμέτρους του όπως αυτές που θα αναλυθούν στις ενότητες των συνθηκών λειτουργίας. Αυτό σημαίνει ότι εάν η στάθμη φωτισμού η οποία καθορίζεται από πίνακες ανά κατηγορία σε συγκεκριμένη χρήση κτιρίου ξεπερνά τα προβλεπόμενα όρια (τα οποία καθορίζονται στο κτίριο αναφοράς) τότε το εξεταζόμενο

κτίριο θα διαμορφωθεί ανάλογα με τα συστήματα που διαθέτει, ενώ για το κτίριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τιμές όπως αυτές ορίζονται στις εθνικές προδιαγραφές.

3.4.2. Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου αναφοράς

Το κτίριο αναφοράς ως εξ ορισμού είναι ένα κτίριο το οποίο έχει ίδιο προφίλ , δηλαδή όμοιες συνθήκες λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Ως εκ τούτου, οι συνθήκες λειτουργίας θα ισχύουν τόσο για το υπό μελέτη κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς. Βέβαια δεν θα ισχύουν τα παραπάνω εάν το υπό μελέτη κτίριο έχει διαφορετικές τιμές για κάποιες από τις παραμέτρους του όπως αυτές που θα αναλυθούν στις ενότητες των συνθηκών λειτουργίας. Αυτό σημαίνει ότι εάν η στάθμη φωτισμού η οποία καθορίζεται από πίνακες ανά κατηγορία σε συγκεκριμένη χρήση κτιρίου ξεπερνά τα προβλεπόμενα όρια (τα οποία καθορίζονται στο κτίριο αναφοράς) τότε το εξεταζόμενο κτίριο θα διαμορφωθεί ανάλογα με τα συστήματα που διαθέτει, ενώ για το κτίριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τιμές όπως αυτές ορίζονται στις εθνικές προδιαγραφές.

Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθορίζονται και οι παράμετροι των συνθηκών λειτουργίας του κτιρίου. Ο Μηχανικός μελέτης καθορίζει τον αριθμό των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών του κτιρίου ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κτηρίου. Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας από χρήστη σε χρήστη μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση. Άρα απαραίτητη προϋπόθεση είναι να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο οι ιδανικές συνθήκες λειτουργίας, ώστε να προσδιορίζεται εκτενέστερα με υπολογισμό η καταναλισκόμενη ενέργεια και η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Σημειώνεται πως οι παράμετροι συνθηκών λειτουργίας ενός κτιρίου όπως ορίζεται στον πίνακα 2.1 και καθορίστηκαν βάσει Ευρωπαϊκών προτύπων (EN 150 13790:2008 και EN 15251:2007) και άλλων διεθνών προδιαγραφών. Ωστόσο, σε ειδικές περιπτώσει κτιρίων ή και ειδικών χώρων κτιρίων (π.χ. χειρουργείο) που δεν αναφέρονται στην παρούσα, καθώς και σε περιπτώσεις οι οποίες χρήζουν περισσότερη λεπτομερή εξέταση, οι συνθήκες λειτουργίας καθορίζονται κατά περίπτωση από τις συνθήκες σχεδιασμού.

Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτιρίου (wc, διαδρόμων, αποθηκών κ.τ.λ.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτηρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την μελέτη ενεργειακής απόδοσης λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή για κάθε παράμετρο (π.χ. θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά) όπως αναφέρεται στη γενική χρήση κτιρίου και σε αντίστοιχους πίνακες. Επιπρόσθετα και σε όσες υποκατηγορίες κτιρίων στα οποία δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (π.χ. θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας κ.ά) τότε λαμβάνεται η γενική τιμή της κατηγορίας αυτής.

3.5. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για να μπορέσουμε να κατατάξουμε το κτίριο ενεργειακά πρέπει να το χωρίσουμε πρώτα σε θερμικές ζώνες, δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή και ίδια ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Για αυτόν τον χωρισμό θερμικών ζωνών πρέπει να τηρούμε τους παρακάτω κανόνες:

- Πρέπει να εξασφαλίζουμε τον μικρότερο αριθμό θερμικών ζωνών για να επιτύχουμε οικονομία στους υπολογισμούς και στο χρόνο.
- Ο προσδιορισμός θερμικών ζωνών να γίνεται με την καταγραφή της πραγματικής λειτουργίας του κτιρίου.
- Για τμήματα του κτιρίου με μικρότερο όγκο από το 10% του συνολικού όγκου, πρέπει να εξετάζονται ενταγμένες σε άλλες θερμικές ζώνες με παρόμοιες χρήσεις.

Για να υπολογιστούν τα απαιτούμενα φορτία θέρμανσης και ψύξης, το κτίριο πρέπει να μελετηθεί σαν μια ενιαία θερμική ζώνη ή κατά περίπτωση να διαχωρίζεται σε περισσότερες ζώνες.

Ωστόσο, είναι φρόνιμο να μην γίνεται σύζευξη ζωνών αλλά μεμονωμένων ζωνών, για να επιτευχθεί ακρίβεια υπολογιστική. Για τον καθορισμό ανεξάρτητων θερμικών ζωνών σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 407/9.4.2010) και πρότυπο ΕΛΟΤ EN 150 13790:2009 επιβάλλεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει πάνω από 4K (4oC) σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου για τη χειμερινή ή και καλοκαιρινή περίοδο.
- Σε χώρους με διαφορετικές θερμοκρασίες π.χ. νοσοκομεία όπου έχουμε διαφορετικές συνθήκες στους χώρους (θερμοκρασία, σχετική υγρασία).
- Σε χώρους όπου υπάρχουν διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης.
- Σε χώρους με μεγάλες εναλλαγές ενέργειας (π.χ. μεγάλα ανοίγματα με ανταλλαγή θερμικού κέρδους κ.τ.λ.)
- Σε χώρους στους οποίους υπάρχει μηχανικός εξαερισμός και καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας της κάτοψης του κτηρίου.
- Κατά συνέπεια, καταλαβαίνουμε πως είναι πολύ σημαντικός ο καθορισμός θερμικών ζωνών σε ένα κτίριο για να υπολογιστεί με ακρίβεια ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U.

3.6. ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Οι συνθήκες ανέσεως είτε είναι επιθυμητές είτε είναι ιδανικές ανταποκρίνονται στατιστικά σε διαπιστωμένες προτίμησης μεγάλου αριθμού ατόμων. Ωστόσο στόχος των συστημάτων θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη της θερμικής ή ψυκτικής άνεσης σε κάθε χώρο του κτιρίου. Βέβαια υπάρχουν αρκετοί παράμετροι οι οποίοι επηρεάζουν τις συνθήκες ανέσεως των χώρων, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

- η θερμοκρασία του αέρα (ξηρού θερμομέτρου)
- η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας από τις περιβάλλουσες επιφάνειες (π.χ. επιφάνειες από υαλοπίνακες, καθρέφτες που ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία κ.τ.λ.)
- η σχετική υγρασία του αέρα
- η ένδυση των χρηστών

- η δραστηριότητα των χρηστών
- η ταχύτητα των εσωτερικών ρευμάτων του αέρα

Επίσης υπάρχουν πολλές διαφοροποιήσεις στις προδιαγραφές και τα δομικά στοιχεία των κτιρίων, ο δε μελετητής θα πρέπει να τα προσαρμόσει γύρω από τις καταγεγραμμένες τιμές συνθηκών που ισχύουν από πίνακες. Για παράδειγμα σε ένα κτίριο με μεγάλα ανοίγματα έχει περισσότερο θερμικό κέρδος των χειμώνα ή αντίστοιχα το καλοκαίρι θερμότερο αέρα στα εσωτερικά ρεύματα του χώρου και ως εκ τούτου, θα πρέπει να αντισταθμίσει τις συνθήκες αυτές με τις αντίστοιχες τιμές των πινάκων.

3.7. ΩΡΑΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για την επίτευξη ενεργειακής απόδοσης ή επιθεώρησης ενός κτιρίου απαιτείται ο καθορισμός τυπικού ωραρίου λειτουργίας του κτιρίου με τη χρήση του. Το ωράριο λειτουργίας ενός κτιρίου ή τμήματος εξαρτάται και από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- από τη χρήση του κτιρίου
- από τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή οι επιλογές και χρήσι των ιδιοκτητών
- από τις τοπικές – κοινωνικές συνθήκες (π.χ. κλιματισμού – θέρμανσης)

Πίνακας 3.1 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 διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απο.-
	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,	12	7	ανά χρήση
Συνάθροισης κοινό	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	24	7	ανά χρήση
	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, 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.-Μαΐ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10(Σεπτ.-Ιουν.)
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-
Υγείας και	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
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			

Σημειώνεται ότι το ωράριο και η περίοδος λειτουργίας των βοηθητικών χώρων ενός κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης (κοινόχρηστα λουτρά, διάδρομοι, κλιμακοστάσια κ.ά.) είναι το ίδιο με αυτό της κύριας χρήσης (κάθε βασικής κατηγορίας: υγείας, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, εμπορίου κ.τ.λ.), την οποία εξυπηρετούν.

	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	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

Για τον υπολογισμό θερμικών ή ψυκτικών φορτίων λαμβάνονται συγκεκριμένες περιόδους για θέρμανση – ψύξη αναλόγως με την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το κτίριο.

- Για την ζώνη Α και Β η περίοδος θέρμανσης είναι από 1η Νοεμβρίου έως 15 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από 15 Μαΐου έως 15 Σεπτεμβρίου.
- Για την ζώνη Γ και Δ η περίοδος θέρμανσης είναι από 15 Οκτωβρίου έως τις 30 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από 1η Ιουνίου έως 31 Αυγούστου.

3.8. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΧΩΡΩΝ

Είναι γεγονός πως οι δύο πιο σημαντικοί παράγοντες ανέσεως των εσωτερικών χώρων είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, βέβαια από χρήση σε χρήση 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 3.2

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
Ζαχαροπλαστέιο, 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
Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [οC]		Σχετική υγρασία [%]	
	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, οίκος ευγηρίας,	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

Πίνακας 3.2 Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων

Σημειώνεται ότι για περιπτώσεις ειδικών κτηρίων όπως για παράδειγμα ιατρεία, χειρουργεία κ.τ.λ. μπορεί να υπάρχει απόκλιση των κατώτερων τιμών των πινάκων και φυσικά ο μελετητής ορίζει τις πραγματικές τιμές έπειτα από αποδεδειγμένη μελέτη. Το δε σύγχρονο φαινόμενο της «διακοπτόμενης λειτουργίας θέρμανσης» αντιμετωπίζεται με τη λήψη τιμών ίση με την μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία για κάθε μήνα.

Τέλος πολύ σημαντική είναι και η στάθμη τιμών της σχετικής υγρασίας των χώρων. Για την επίτευξη της αφαίρεσης αυτής μέσα από το χώρο, συμμετέχουν ενεργά τα συστήματα κλιματισμού τα οποία λόγω διαφοράς θερμοκρασίας (μόνο κατά την ψύξη) προκαλούν αφύγρανση του αέρα. Επίσης οι επιθυμητές τιμές υγρασίας χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης καθορίζονται από τον πίνακα 3.2.

3.9. ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για την σωστή εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης πρέπει ο μελετητής να λάβει υπόψη και μια σειρά σημαντικών παραμέτρων όπως οι παρακάτω:

Απαιτούμενος νωπός αέρας των εσωτερικών χώρων, ο οποίος για να εξασφαλιστεί σε κάθε χώρο πρέπει να γίνονται κάποιες εναλλαγές του αέρα ανά τακτά διαστήματα. Οι απαιτήσεις αυτές του νωπού αέρα εξασφαλίζονται ανάλογα με:

- τη χρήση του κτιρίου
- τον αριθμό των χρηστών
- την παραγωγή ρύπων στο κτίριο (π.χ. CO₂ κατά την εκπνοή)

Ωστόσο για τη σωστή μελέτη του νωπού αέρα ο μελετητής οφείλει να εφαρμόσει τους υπολογισμούς σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του TOTEE 20701-1/2010 και να κάνει λήψη τιμών από τον ακόλουθο πίνακα 3.3:

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
Ζαχαροπλαστέιο, 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 απόμων 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

Πίνακας 3.3 Απαιτούμενος νωπός αέρα ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνίζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

* Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται όταν το κτήριο εξετάζεται ενιαία και όχι κατατεμημένο σε επιμέρους θερμικές ζώνες διαφορετικών χρήσεων.

** Οι τιμές αυτές αφορούν τις αίθουσες εκπαίδευσης και όχι άλλους χώρους των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων όπως είναι τα γραφεία, διάδρομοι κ.τ.λ.

3.10. ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η στάθμη φωτισμού είναι πολύ σημαντική για κάθε χώρο ώστε να διασφαλίζεται η σωστή οπτική άνεση των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα δεν πρέπει να ξεπερνιούνται οι τιμές πάνω από τις οποίες θα επέλθει οπτική κούραση ή κόπωση στους χρήστες, δηλαδή δεν θα υπάρχει φωτορύπανση χώρου. Ο Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζει ως ελάχιστη φωτιστική απόδοση του γενικού φωτισμού τα 55Lm/W. Ωστόσο στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν οι στάθμες

φωτισμού για εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού, δηλαδή W/m² για το κτίριο αναφοράς.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]*	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [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 υνείας, ιατρείο	500	16,0	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως	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

Πίνακας 3.4 Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m²) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

3.11. ΧΡΗΣΤΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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 εφίδρωσης κ.τ.λ. Επίσης, οι μελετητές οφείλουν να λαμβάνουν τιμές από τον παρακάτω πίνακα 3.5.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ.	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
Ζαχαροπλαστέιο, 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 πασχόντων, οίκος ευαρεστών	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

Πίνακας 3.5 Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

3.12. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

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 3.6.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ.	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
Ζαχαροπλαστείο, 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				
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, οίκος ευγηρίας,	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

Πίνακας 3.6. Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

3.13. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Κάθε κτίριο έχει τις δικές του ανάγκες ή απαιτήσεις για ζεστά νερά χρήσης Ζ.Ν.Χ. Αυτό το στοιχείο προκύπτει από τη διαφορετικότητα των χρηστών π.χ. διαφορετικά ποσά σε λίτρα θα καταναλώσει ένας ηλικιωμένος από έναν έφηβο ή ένας ιδιοκτήτης οικίας από ένα ένοικο ξενοδοχείου. Επίσης υπάρχει σημαντική διαφορά στα Ζ.Ν.Χ. από κτίριο σε κτίριο π.χ. μια οικία σε σχέση με ένα νοσοκομείο κ.τ.λ. Ωστόσο, ο μηχανικός ή ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να λάβει τιμές σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών, για αυτό σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών καθορίστηκε η τυπική ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο του υπό μελέτη κτιρίου. Παρακάτω παρατίθενται τιμές στον πίνακα 3.7 για τις τυπικές καταναλώσεις Ζ.Ν.Χ. σε θερμοκρασία 45οC ανά χρήση κτιρίου, για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.		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
Ζαχαροπλαστείο,	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, κέντρο υγείας, ιατρείο	5	0,75	--	0,2
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα γρονίως πασχόντων	50	--	18,25	--
Βρεφικός σταθμός, 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	--	--	--	--

Πίνακας 3.7 Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45οC) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας

* Εάν η κατανάλωση Z.N.X. ενός κτηρίου (π.χ. ανά κλίνη ή ανά υπνοδωμάτιο), έχει προσδιοριστεί σε μια θερμική ζώνη του κτηρίου (π.χ. υπνοδωμάτιο), δεν πρέπει να προσδιοριστεί ξανά σε άλλη θερμική ζώνη (π.χ. εστιατόριο ξενοδοχείου).

** Στις καταναλώσεις Z.N.X. των χώρων αυτών έχει συνυπολογιστεί η συνεχής αλλαγή χρηστών στην διάρκεια του λειτουργικού ωραρίου και ένα ποσοστό χρηστών που δεν καταναλώνει Z.N.X.

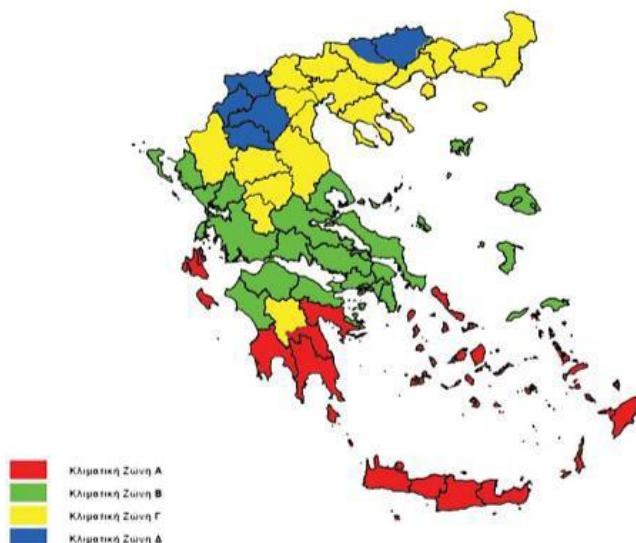
4. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΧΙΟΥ

4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης στο Δημαρχείο Χίου 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

4.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

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

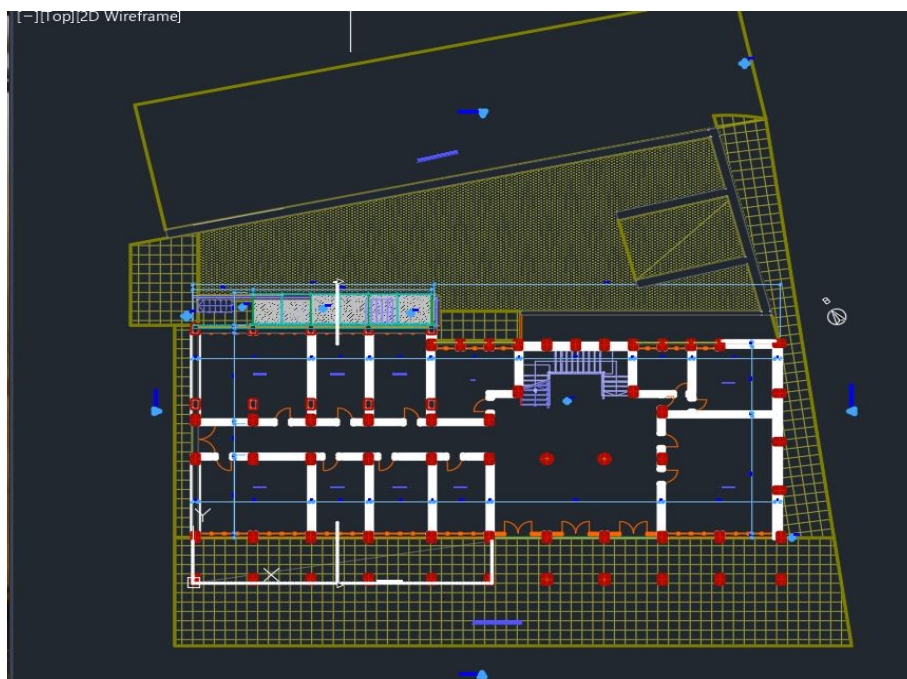


Εικόνα 4.1: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

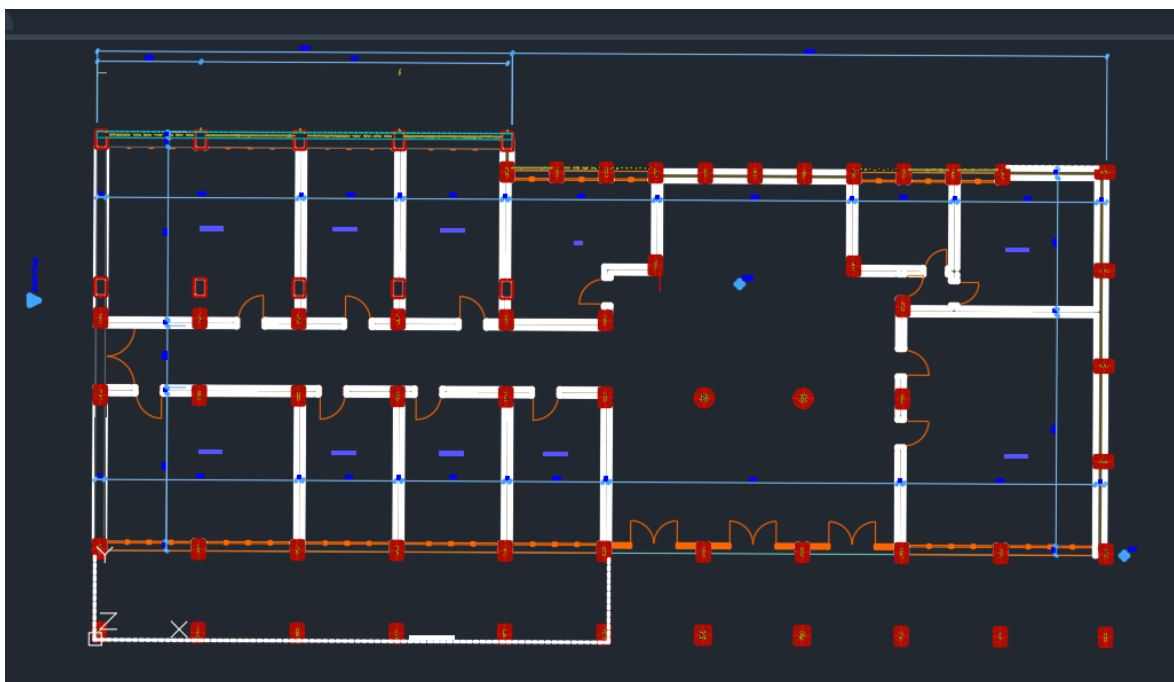
. Η ζώνη αυτή βρίσκεται μέσα από έναν σχετικό χάρτη που παρουσιάζει την Ελλάδα διαιρεμένη σε τέσσερες ζώνες διαφορετικών θερμομονωτικών απαιτήσεων, τις ζώνες Α, Β, Γ, Δ με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Για τις ζώνες αυτές, ισχύει ότι η ζώνη Α έχει ήπιο κλίμα με τα κτίρια να έχουν μικρότερες ανάγκες 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 Χίου ανήκει στην κλιματική ζώνη Β (νομός Χίου – Νήσος Χίος). 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.

4.3. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ – ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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. Για να επιτευχθεί μια ενεργειακή μελέτη ειδικά σε ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο και σε υφιστάμενο, ο μελετητής οφείλει να αποτυπώσει τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου καθώς και να διασταυρωθούν από την τεχνική υπηρεσία του Δημαρχείου.



Εικόνα 4.2: Αρχιτεκτονικό Σχέδιο Ισογείου Δημαρχείου



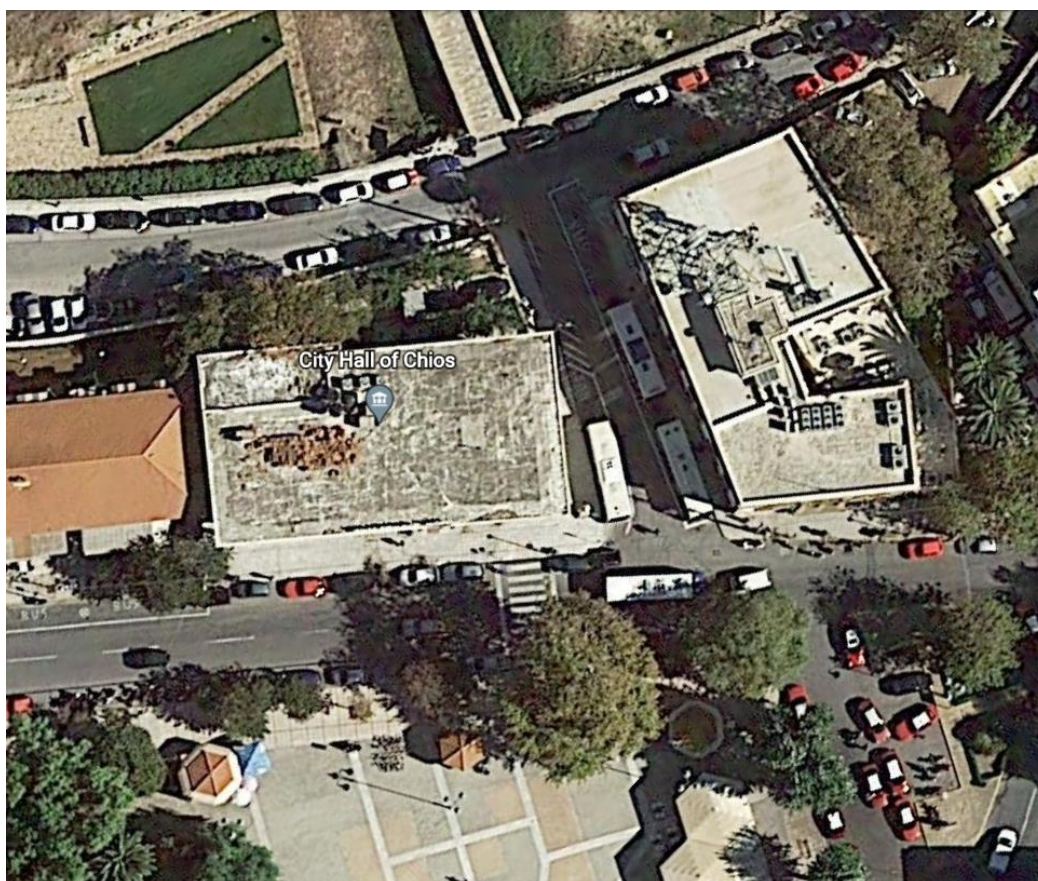
Εικόνα 4.3: Αρχιτεκτονικό Σχέδιο Ισογείου Δημαρχείου μόνο κέλυφος



Εικόνα 4.4: Πρόσοψη Δημαρχείου Χίου



Εικόνα 4.5: Πρόσψη Δημαρχείου Χίου κοντινή



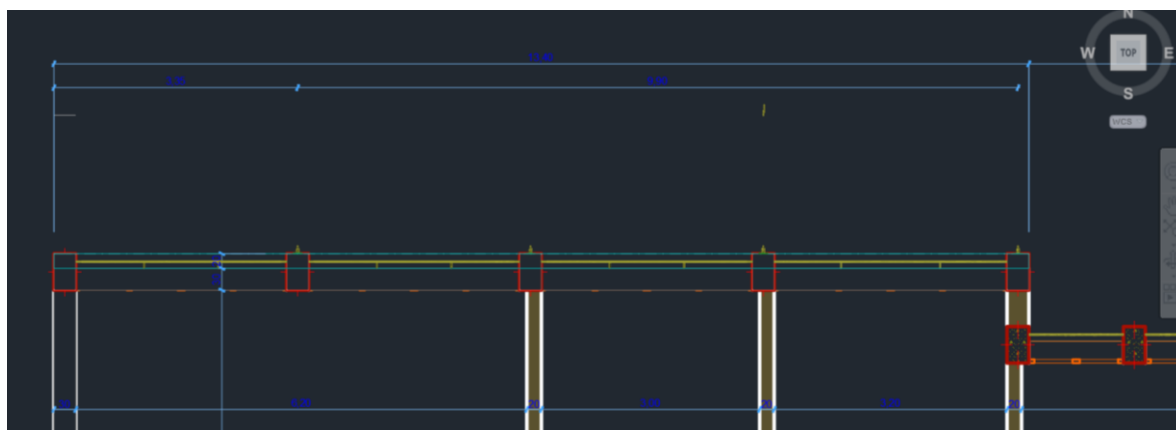
Εικόνα 4.6: Αεροφωτογραφία Δημαρχείου Χίου

Στην εικόνα 4.6. φαίνεται φωτογραφία του Δημαρχείου μέσω του Google Earth και δίπλα έχει σημειωθεί και ο προσανατολισμός με μπλε βέλος. Η πρόσοψη του κτιρίου είναι ΝΔ.

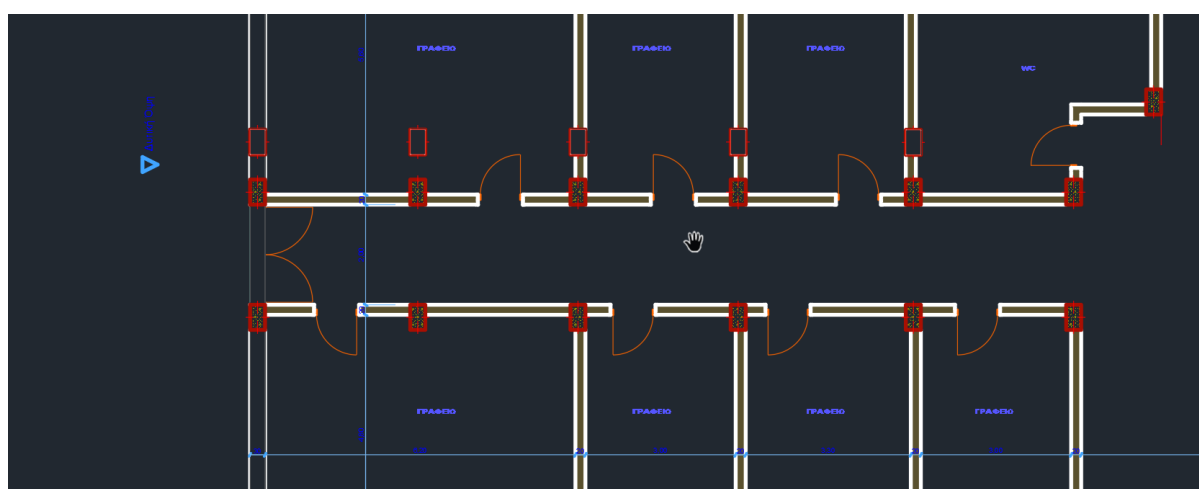
Ανατολικά και δυτικά βρίσκονται γειτονικά κτίρια τα οποία δεν εφάπτονται με το κέλυφος του κτιρίου. Μπροστά από το κτιριακό κέλυφος υπάρχει οικόπεδο με δέντρα. Πίσω υπάρχει απλά κεντρικός δρόμος. Δεν υπάρχουν εγγύς δομές που να συνορεύουν με την εξωτερική τοιχοποιία, γύρω από το κτίριο, και πέρα από τους δύο ορόφους δεν υπάρχει υπόγειο – ημιυπόγειο.

4.4. ΣΧΕΔΙΑ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ

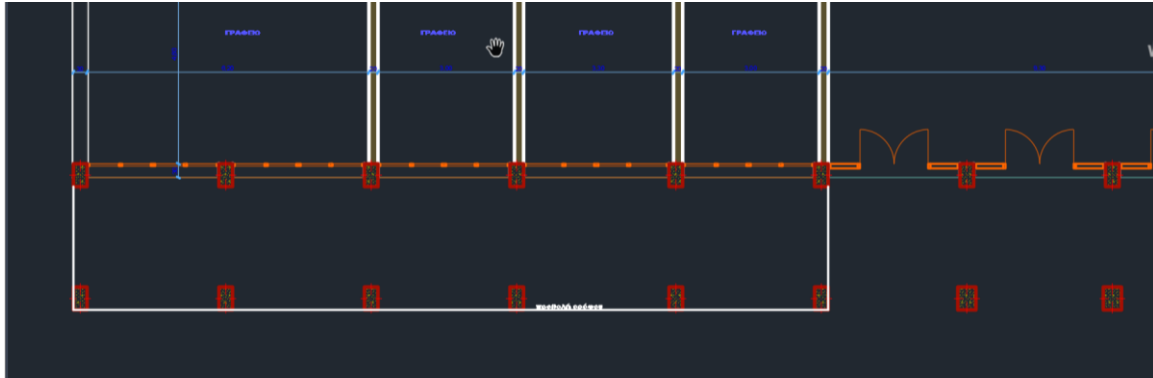
Για λόγους ευκρίνειας παρακάτω παρατίθενται σε ζουμ εικόνες από το σχέδιο του Ισογείου. Ο δεύτερος όροφος είναι πανομοιότυπος.



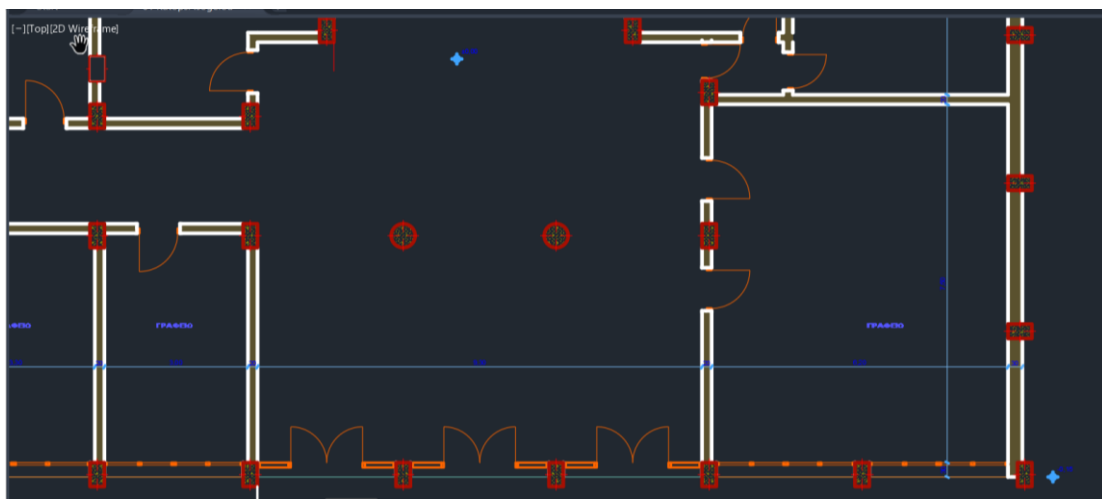
Εικόνα 4.7: ΝΔ διάσταση 13,4 μέτρα και στο πλάι γωνία 1,10 μέτρα



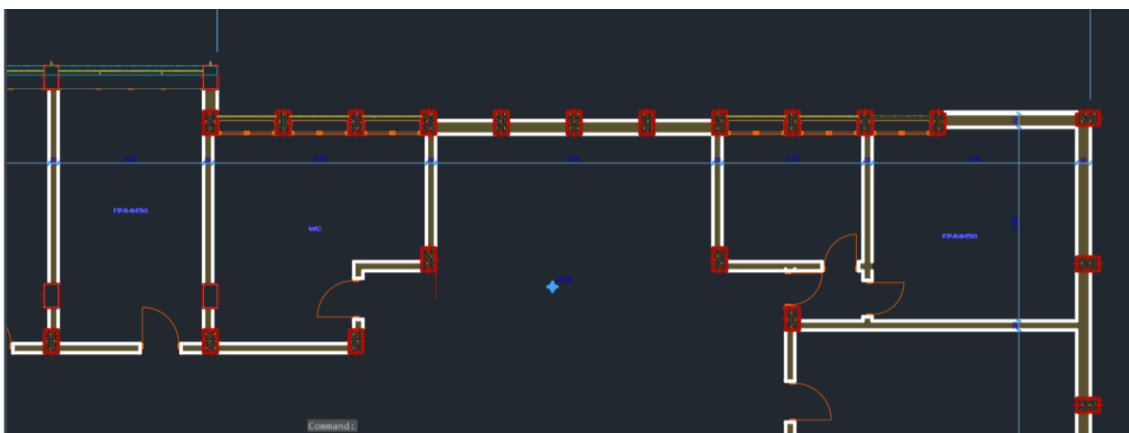
Εικόνα 4.8: Κομμάτι κάτοψης και ΝΑ πλάγια με μήκος 16,5 μέτρα



Εικόνα 4.9: Πίσω μεριά Β 16,6 μέτρα και γωνία 2,7 μέτρα



Εικόνα 4.10: Πίσω μεριά Β 15,9 μέτρα μετά την γωνιακή εσοχή και πλάγια Δ 13,8 μέτρα



Εικόνα 4.11: Πρόσοψη 19,20 μέτρα μετά την γωνιακή εσοχή

4.5. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ - ΔΑΠΕΔΟ – ΟΡΟΦΗ)

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°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.

Το Δημαρχείο έχει χτιστεί κοντά στο 1970, με αποτέλεσμα να θεωρείται χωρίς θερμομονωτική επάρκεια, σε κανένα δομικό στοιχείο. Έχει τα εξής χαρακτηριστικά όσον αφορά την τοιχοποιία. Επειδή η τεχνική υπηρεσία δεν μπόρεσε να βρει στοιχεία, χρησιμοποιείται ο KENAK.

- Δρομική Οπτοπλινθοδομή
- $U_{\text{τοιχ}} = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ (πίνακας 4α και 4β Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)

Τα χαρακτηριστικά της οροφής είναι:

- Απλή οροφή με δώμα χωρίς θερμομονωτική επάρκεια
- $U_{\text{οροφ}} = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ (πίνακας 4α και 4β Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)

Τα χαρακτηριστικά του δαπέδου είναι:

- Δάπεδο χωρίς θερμομονωτική επάρκεια σε επαφή με το έδαφος
- $U_{\text{δαπ}} = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (πίνακας 4α και 4β Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)



Ως γνωστών όλα τα δομικά έχουν θερμοφυσικές ιδιότητες οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας με αγωγιμότητα και μεταφορά. Κατά συνέπεια σε κάθε ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο ή και νέο, υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας **U_m** του οποίου οι μονάδες είναι $\text{W/m}^2\text{K}$.

Ωστόσο, ο υπολογιζόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας δεν πρέπει να υπερβαίνει τον μέγιστο επιτρεπόμενο μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος προσδιορίζεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. και παρατίθεται στους επόμενους πίνακες για κάθε κλιματική ζώνη.

Πάρα ταύτα, για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας παλαιών κτιρίων στα οποία δεν μπορεί να προσδιοριστεί έπειτα από μελέτη για κάθε δομικό στοιχείο ο συντελεστής θερμοπερατότητας, ο Κ.Εν.Α.Κ. προέβλεπε και καταχώρησε τιμές στους παρακάτω πίνακες από τους οποίους ο μελετητής μπορεί να λαμβάνει και να χρησιμοποιεί.

Πίνακας 4.1. 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 αέρα	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 κλειστούς 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



Πίνακας 4.2. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία					
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						

Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90

Επενδεδυμένη	με	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη μαρμάρινες πλάκες.	με	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη γυψοσανίδα, άλλες πλάκες.	με	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή							
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.		4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επιχρισμένη και από τις δύο		3,85	2,85	–	1,00	0,95	–
Επενδεδυμένη διακοσμητική	με	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη μαρμάρινες πλάκες.	με	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα	με	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

Πίνακας 4.3. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία					
	Σε επαφή με αέρα		Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	Σε επαφή με αέρα		Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,70	–	1,00	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,20	–	–	0,70	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	–	–	1,00	–	–
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,90	–	–	0,90	–

Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου	4,70	–	–	1,05	–	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	–	–	1,00	–	–

Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή).	2,75	—	—	0,90	—	—
Επί εδάφους.	—	—	3,10	—	—	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	—	2,00	—	—	0,80	—

Πίνακας 4.4. Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Δομικά στοιχεία	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)		
	A	B	Γ
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές,	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους .	3,00	1,90	0,70

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. Αυτό είναι ένα γεγονός το οποίο αποδεικνύεται και με τη θερμοκάμερα, και ως εκ τούτου χρήζουν σοβαρής μελέτης.

Ο συντελεστής **U_w** 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 **U_w** 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:

Ωστόσο για να απλοποιηθεί το έργο του μελετητή έχουν υπολογιστεί και συνταχθεί οι τιμές συντελεστών θερμοπερατότητα για συνηθισμένα κουφώματα, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

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		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση	
			με διάκενο [W/(m ² .K)]	με διάκενο [W/(m ² .K)]	με διάκενο [W/(m ² .K)]	με διάκενο [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 12 mm	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 24 mm	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 πλαίσιο	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 (ξύλινο)*	20%	2,4	—	—	—	—
	30%	2,3	—	—	—	—
	40%	2,1	—	—	—	—
Εξωτερικές Πόρτες						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m².K)]					
Μέταλλο	6,0					
Συνθετικό	3,5					
Ξύλο	3,5					

Ένας συντελεστής ο οποίος πρέπει να αναφερθεί καθώς θα χρησιμοποιηθεί στην μελέτη, πέρα από τον συντελεστή θερμοπερατότητας που αναφέρεται παραπάνω είναι ο Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (ϵ): Είναι η αναλογία εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός σώματος προς την θερμική ακτινοβολία μελανού σώματος (τιμές από 0 έως 1). Στην μελέτη θερμικών κερδών, επισημαίνεται ότι πέρα από τα φορτία λόγω συναγωγής των ανοιγμάτων, έγινε και υπολογισμός λόγω ακτινοβολίας. Στον πίνακα (πίνακας 3.12. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) δίνεται το εύρος τιμών που αντιστοιχεί σε συνδυασμό διαφορετικών υαλοπινάκων και πλαισίων για διάφορα ποσοστά πλαισίου επί του κουφώματος και μήκη θερμογέφυρας που σχηματίζεται στη συναρμογή υαλοπίνακα και πλαισίου.

Όσον αφορά τα ανοίγματα, το κτίριο είναι εξοπλισμένη με μεταλλικά, παλαιού τύπου κουφώματα, με μονό απλό τζάμι. Τα χαρακτηριστικά των ανοιγμάτων είναι:
Ανοίγματα χωρίς θερμομονωτική επάρκεια, με μεταλλικό πλαίσιο 30% και μονό υαλοπίνακα.

U ανοιγ = 4,70 W/m²K (πίνακας 3.12 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)

Η θύρα εισόδου εξόδου, επίσης παλαιά έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Θύρα ξύλινη απλή χωρίς θερμομονωτική επάρκεια

U πόρτ = 4,70 W/m²K (πίνακας 3.12 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010)



4.6. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

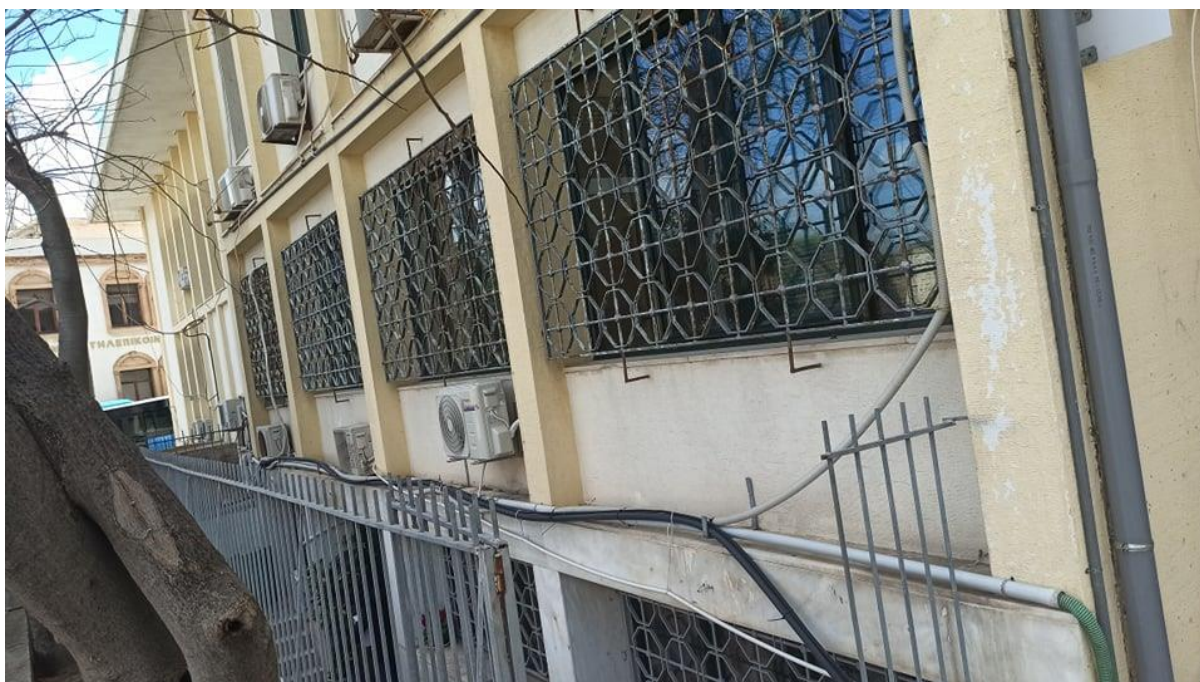
Η Δομημένη Επιφάνεια, υπολογίστηκε μέσω του σχεδίου της κατοικίας:

- Συνολική χτισμένη επιφάνεια στο οικόπεδο: 475,44 m²

Ύψος Ορόφου 4,0 m

Εμβαδό κάθε ορόφου: 475,44 m²

- Εμβαδό εξωτερικής τοιχοποιίας (με ανοίγματα): 792,80 m²
- Εμβαδό εξωτερικής τοιχοποιίας (χωρίς ανοίγματα): 650,82 m²
- Εμβαδό ανοιγμάτων α ορόφου 58,28 παράθυρα και 21,7 πόρτες
- Όγκος κελύφους: 3803,52 m³
- U_m = 0,3125 W/m²K



4.7. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την εύρεση του φορτίου, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα excel σε αριθμημένους πίνακες κατά χώρο, και κατά εποχή. Επίσης εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κτίριο εσωτερικά είναι ενιαίο με μοναδικούς κλειστούς χώρους τις τουαλέτες. Το υπόλοιπο κτίριο έχει απλά χωρίσματα γραφείων ανάμεσα στους εργαζόμενους.

Θερμικές Απώλειες

ΟΡΟΦΟΣ 1										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ / ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ U ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	90,20	3,05	20,00	1,00	19,00	5227,09
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			39,80	39,80	4,70	20,00	1,00	19,00	3554,14
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	3,05	20,00	1,00	19,00	4705,54
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	90,22	3,05	20,00	1,00	19,00	5228,25
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			40,18	40,18	4,70	20,00	1,00	19,00	3588,07
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	3,05	20,00	1,00	19,00	3198,84
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	3,05	20,00	20,00	0,00	0,00
ΔΑΠΕΔΟ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ				475,44	3,10	20,00	9,00	11,00	16212,50
ΣΥΝΟΛΟ										38126,36

ΟΡΟΦΟΣ 2										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ /ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	94,40	3,05	20,00	1,00	19,00	5470,48
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			35,60	35,60	4,70	20,00	1,00	19,00	3179,08
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	3,05	20,00	1,00	19,00	4705,54
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	104,00	3,05	20,00	1,00	19,00	6026,80
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			26,40	26,40	4,70	20,00	1,00	19,00	2357,52
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	3,05	20,00	1,00	19,00	3198,84
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	3,05	20,00	1,00	19,00	27551,75
ΔΑΠΕΔΟ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ				475,44	3,10	20,00	20,00	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ										50132,49

Συνολικές Θερμικές Απώλειες Κτιρίου: 88.25 kW

Αερισμός δεν μπόρεσε να υπολογιστεί με ακρίβεια και θέσαμε 4000 Watt ο κάθε όροφος

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

Θερμικά κέρδη

ΟΡΟΦΟΣ 1										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ /ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	CLTDc	Q
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	90,20	3,05	26,00	35,00	9,40	2586,03
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			39,80	39,80	4,70	26,00	35,00	13,10	7799,21
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	3,05	26,00	35,00	12,90	3194,81
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	90,22	3,05	26,00	35,00	12,20	3357,09
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			40,18	40,18	4,70	26,00	35,00	13,10	18148,1
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	3,05	26,00	35,00	13,90	2340,2
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	3,05	26,00	35,00	32,90	47708
ΔΑΠΕΔΟ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ				475,44	3,10	26,00	9,00	9,00	13264,8
ΣΥΝΟΛΟ										98398,25

ΟΡΟΦΟΣ 2										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ /ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπερι β	CLTDc	Q
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	94,40	3,05	26,00	35,00	9,40	2706,45
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			35,60	35,60	4,70	26,00	35,00	13,10	6976,18
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	3,05	26,00	35,00	12,90	3194,81
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	104,00	3,05	26,00	35,00	12,20	3869,84
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			26,40	26,40	4,70	26,00	35,00	13,10	11924,1
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	3,05	26,00	35,00	13,90	2340,2
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	3,05	26,00	35,00	32,90	47708
ΣΥΝΟΛΟ										78719,60

Συνολικά θερμικά κέρδη Κτιρίου: 177,12 kW

4.8. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

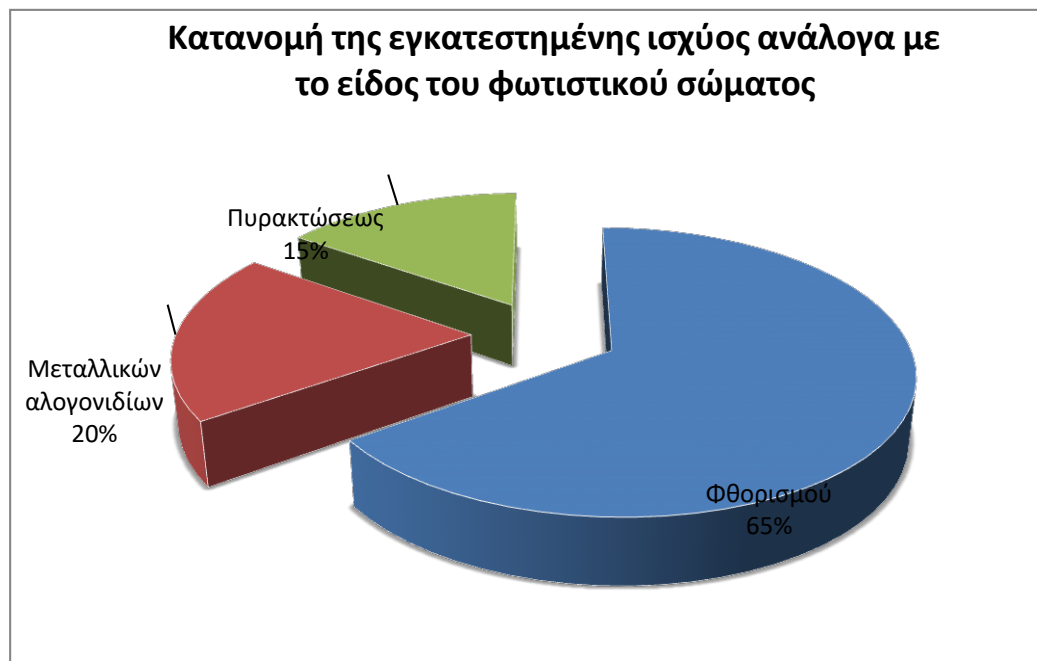
Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την άσκηση της προβλεπόμενης δραστηριότητά τους, χωρίς φαινόμενα που να οδηγούν στην οπτική δυσφορία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

Πίνακας 4.6: Καταγραφή φωτιστικών σωμάτων του Δημαρχείου Χίου

Τύπος φωτιστικού σώματος	Ισχύς λυχνίας (W)	Ποσότητα	Συνολική ισχύς (W)
Φθορισμού, με λυχνίες στεγασμένων χώρων, απλό χωρίς ανταυγαστήρα, οροφής, IP 20	1 x 65	168	2920
Φθορισμού, με λυχνίες τύπου TCW, στεγανό	1 x 18	8	144
Φθορισμού, με λυχνίες τύπου TCW, στεγανό	1 x 36	17	612
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου TLD Philips, στεγανό	2 x 36	72	5184

Φθορισμού, ψευδοροφής, με λυχνίες τύπου TLD Philips, με παραβολικές περσίδες αντανάκλασεως από αλουμίνιο	4 x 18	165	2880
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου Η με ανταυγαστήρα	2 x 36	2	144
Φθορισμού, τύπου LEGRAND	1 x 6	44	264
Φθορισμού, ψευδοροφής, με λυχνίες τύπου TBS Philips, προστασίας IP 40, με κάλυμμα λευκής οπαλίνας	2 x 18	15	540
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου spot, οικονομικός λαμπτήρας	1 x 26	160	1160
Φθορισμού, οροφής, με λυχνίες τύπου spot, οικονομικός λαμπτήρας	1 x 13	11	143
Μεταλλικών αλογονιδίων, προβολέας με ασύμμετρη δέσμη, στεγανό	1 x 150	14	2100
Μεταλλικών αλογονιδίων, χωνευτό, στεγανό	1 x 300	27	3100
Πυρακτώσεως, τοίχου ή οροφής, προστασία IP 44, με κώδωνα στεγανό	1 x 60	2	120
Πυρακτώσεως, τοίχου ή οροφής, στεγανό	1 x 100	34	1400

Ηλεκτρονικό, τύπου Bebilux της Legrand, με μεταλλικό προστατευτικό κάλυμμα (χελώνα), στεγανό	1 x 11	5	55
Πυρακτώσεως, χωνευτό spot	1 x 100	5	500
Πυρακτώσεως, επίτοιχο spot, τύπου downlight από αλουμίνιο	2 x 100	16	1200
Πυρακτώσεως, επίτοιχο spot, τύπου downlight από αλουμίνιο	1 x 100	7	700
Σύνολο		772	22166 W



Εικόνα 4.12: Κατανομή της εγκατεστημένης ισχύος ανάλογα με το είδος του φωτιστικού σώματος

Παρατηρείται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των 772 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 είναι 22,16 kW

4.9. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

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

- Υγρομόνωση – Θερμομόνωση οροφής
- Θερμοπρόσοψη
- Ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου
- Σύστημα θέρμανσης – Λέβητας (Πετρέλαιο ή Αέριο)
- Ηλιακός Θερμοσίφωνας για ΖΝΧ

4.10. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

4.10.1. Στεγανοποίηση και υγρομονωση ταράτσας

Η στεγανοποίηση έχει στόχο να προστατεύσει τις κατασκευές από την υγρασία, η οποία επιφέρει πολλές φθορές εξωτερικά και εσωτερικά των κτιρίων. Η υγρασία μπορεί να προκαλέσει μηχανικές αλλοιώσεις στο κτίριο αλλά και προβλήματα στην υγεία των ενοίκων. Αν και η πλήρης στεγάνωση των κτιρίων είναι απαραίτητη προϋπόθεση κατά την κατασκευή, τα τελευταία χρόνια δυστυχώς, λόγω κακοτεχνιών, παλαιότητας των κτιρίων ή ακόμα και λόγω παντελούς απουσίας της στεγάνωσης, παρουσιάζονται πολλά προβλήματα υγρασίας ιδιαίτερα στον τελευταίο όροφο, στο ισόγειο ή στο υπόγειο ενός κτιρίου.

Η πιο πάσχουσα περιοχή σε ένα κτίριο είναι η ταράτσα. Οι μονώσεις ταρασών είναι οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις όταν μιλάμε για στεγανοποίηση. Σήμερα, αναλόγως το χρηματικό ποσό που θέλει να διαθέσει κανείς υπάρχουν και οι ανάλογοι τρόποι στεγάνωσης με την αντίστοιχη ποιότητα και διάρκεια στον χρόνο. Για την περίπτωση της υγρασίας στην ταράτσα ή το δώμα υπάρχει η μέθοδος των επαλειφόμενων υλικών και των ασφαλτόπανων.

Τα ελαστομερή επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά είναι πλέον η πιο αποτελεσματική και οικονομική μέθοδος. Εφαρμόζονται πάνω σε οριζόντιες (ταράτσες) αλλά και σε κάθετες επιφάνειες (τοιχοί, στηθαία) σε δύο ή τρεις στρώσεις. Προτείνεται η χρήση πολυεστερικού υφάσματος πριν ή ενδιάμεσα των στρώσεων ως οπλισμός για την ενίσχυση της στεγανοποίησης, όπου και εάν απαιτείται. Τα ελαστομερή επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά πολυουρεθανικής βάσεως είναι πιο ακριβά από τα αντίστοιχα επαλειφόμενα ακρυλικά υλικά αλλά υπερτερούν στη μεγάλη διάρκεια ζωής πέραν της

δεκαετίας ανάλογα τις στρώσεις που θα εφαρμοσθούν, και στην ποιότητα στεγανοποίησης και υγραμόνωσης που προσφέρουν. Δημιουργούν μία ενιαία, ελαστική κι ανθεκτική μεμβράνη, χωρίς ραφές και αρμούς, την πλέον κατάλληλη για στεγανοποίηση ταρατσών και δωματίων. Στην αγορά υπάρχουν και τα επαλειφόμενα ακρυλικής βάσεως τα οποία δημιουργούν ένα ελαστικό φιλμ πάνω στην επιφάνεια. Είναι συνήθως λευκού χρώματος για να απορροφούν όσο το δυνατό λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία αλλά βγαίνουν και σε κεραμιδί και γκρι χρώμα. Δεν ακολουθούν μεγάλες συστολοδιαστολές με αποτέλεσμα να σκίζονται, να ρηγματώνουν εύκολα, να έχουν μικρή διάρκεια ζωής, και να υστερούν έτσι κατά πολύ σε σχέση με τα επαλειφόμενα πολυουρεθανικής βάσεως.

Τα ασφαλόπινα παραμένουν μέχρι και σήμερα μια δοκιμασμένη λύση στη στεγανοποίηση ταρατσών με μικρή όμως διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τα ελαστομερή επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά πολυουρεθανικής βάσεως. Είναι περισσότερο ακριβή μέθοδος από τα ελαστομερή επαλειφόμενα υλικά όταν είναι διπλής στρώσεως και διαρκούν 5-8 έτη ανάλογα τον τύπο, την ποιότητα, την εφαρμογή, τις στρώσεις, και την συντήρηση της επιφάνειας και των αρμών τους. Τα ασφαλόπινα ακολουθούν τις συστολοδιαστολές και δεν σκίζονται εύκολα. Στο εμπόριο διατίθενται σε δύο τύπους και εκδόσεις, ασφαλόπινα με ψηφίδα (άγριας επιφάνειας) και ασφαλόπινα αλουμινίου (λείας επιφάνειας).

4.10.2. Θερμομόνωση ταράτσας

Η θερμομόνωση της ταράτσας και του δώματος είναι πολύ σημαντική για το κτίριο καθώς υπάρχουν μεγάλες απώλειες από την οροφή ενός κτιρίου, με αποτέλεσμα το κόστος θέρμανσης και κλιματισμού να είναι πολύ μεγάλο. Χρειάζεται θερμομόνωση ώστε να λειτουργήσει σαν θερμική προστασία του κτιρίου και να εμποδίσει τις ανταλλαγές θερμότητας με το εξωτερικό περιβάλλον. Ένα αμόνωτο κτίριο σημαίνει πολύ κρύο τον χειμώνα και ανυπόφορη ζέστη το καλοκαίρι. Επίσης η έλλειψη θερμομόνωσης είναι η κύρια αιτία για διάφορες φθορές στην οροφή, όπως σχηματισμοί κηλίδων υγρασίας και μούχλας. Για τη θερμομόνωση της ταράτσας είναι γνωστοί οι όροι συμβατική μόνωση και ανεστραμμένη μόνωση.

Στη συμβατική μόνωση εφαρμόζεται πρώτα η θερμομόνωση και έπειτα ακολουθεί η στεγανοποίηση, δηλαδή η θερμομονωτική στρώση βρίσκεται κάτω από τη στεγανοποίηση. Αυτό σημαίνει ότι η στεγανωτική στρώση λειτουργεί σαν μια ασπίδα προστασίας της θερμομόνωσης από τα βρόχινα νερά. Σε αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται οι θερμομονωτικές πλάκες (γραφιτούχας ή συμβατικής διογκωμένης πολυστερίνης, εξηλασμένης πολυστερίνης κλπ.), ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες και τις προτιμήσεις του ενδιαφερομένου.

Έπειτα πάνω από τις θερμομονωτικές πλάκες διαστρώνεται μπετόν (αφρομπετόν, τσιμεντοκονία, ινοπλισμένο βιομηχανικό δάπεδο, κλπ.) ανάλογα τη στατική επάρκεια του κτιρίου και τη χρήση της ταράτσας ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες ρύσεις να φεύγουν τα βρόχινα νερά προς τις υδρορροές. Τέλος από πάνω εφαρμόζεται η στεγανωτική στρώση με επαλειφόμενο ελαστομερές πολυουρεθανικό στεγανωτικό ή επικολλάται ασφαλόπινο το οποίο δεν δημιουργεί βατή επιφάνεια γι' αυτό μπορεί είτε

να επικαλυφθεί με πλάκες είτε να μείνει εκτεθειμένο με την προϋπόθεση της μη συχνής χρήσης του.

Στην ανεστραμμένη μόνωση γίνεται ακριβώς το αντίθετο δηλαδή εφαρμόζεται πρώτα η στεγανοποίηση και έπειτα ακολουθεί η θερμομόνωση. Σ' αυτήν την περίπτωση τίθεται το θέμα της επιλογής του θερμομονωτικού υλικού καθώς απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μην προσβάλλεται από την υγρασία. Για υφιστάμενα κτίρια που έχει ήδη προηγηθεί πρόσφατη στεγανοποίηση, προτιμάται η ανεστραμμένη μόνωση, με θερμομονωτικά πλακίδια, ή με σύστημα που αποτελείται από θερμομονωτικές πλάκες γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης ή εξηλασμένης πολυστερίνης, ασφαλική μεμβράνη, και πλάκες πεζοδρομίου. Αυτό που μένει να επιλεγεί είναι το θερμομονωτικό υλικό και το πάχος του. Και τα δύο εξαρτώνται από τις ανάγκες της κάθε περίπτωσης και τις εκάστοτε συνθήκες. Παράδειγμα αυτού του είδους της μεθόδου περιγράφεται στις εικόνες παρακάτω:



Εικόνα 4.13: Φράγμα υδρατμών με ελαστομερές υβρίδιο πολυουρεθάνης ασφάλτου.



Εικόνα 4.14: Τοποθέτηση εξηλασμένης πολυστερίνης 5cm με κονίαμα θερμοπρόσοψης.



Εικόνα 4.15: Τοποθέτηση πολυεθυλενίου, οπλισμό με πλέγμα T92 και πηχάρισμα για τη δημιουργία ρύσεων.



Εικόνα 4.16: Επίστρωση υλικού ρύσεων Interfill



Εικόνα 4.17: Τέλική επιφάνεια υλικού ρύσεων.



Εικόνα 4.18: Κοπή αρμών και εφαρμογή μόνωσης ελαστομερούς υβριδίου ασφάλτου πολυουρεθάνης.



Εικόνα 4.19: Δεύτερη στρώση μόνωσης και τελική επίστρωση χαλαζιακού αδρανούς για δημιουργία μηχανικής πρόσφυσης.



Εικόνα 4.20: Τελική στρώση πλακόστρωση με αρμούς κινητικότητας.

Στην περίπτωση της μελέτης αυτής, θα χρησιμοποιηθεί η μόνωση ανεστραμμένου τύπου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- Στην οροφή θα τοποθετηθεί ΧPS 80mm $\lambda=0,035$ και $U=0,4385$ W/m²K (Εξηλασμένη πολυστερίνη σε μορφή πλακών).
- Πρώτα θα γίνει υγρομόνωση με ασφαλτόπανα, μετά θα τοποθετηθεί το ΧPS, στην συνέχεια θα μπει γαρμπιλομπετό και στην συνέχεια πλακάκια.

4.10.3. Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας

Η τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών εξωτερικά των όψεων του κτιρίου αποτελεί τον πλέον σύγχρονο τρόπο θερμομόνωσης και λειτουργεί σαν θερμική ασπίδα στις όψεις των κτιρίων. Η εξωτερική θερμομόνωση τοίχων επιτυγχάνει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας και μειώνει πολύ τα έξοδα θέρμανσης τον χειμώνα και κλιματισμού το καλοκαίρι. Η αποτελεσματικότητα της θερμομόνωσης φαίνεται στην εξοικονόμηση που προσφέρει η οποία μπορεί να αγγίξει μέχρι και το 50%. Η εξωτερική θερμομόνωση απευθύνεται σε παλιά και νέα κτίρια κάθε είδους.

Το θερμομονωτικό υλικό που επιλέγεται στην εξωτερική θερμομόνωση πρέπει να είναι απρόσβλητο από την υγρασία καθώς βρίσκεται ως τελευταία στρώση του τοίχου. Ως θερμομονωτικό υλικό για την εξωτερική θερμομόνωση τοίχων μπορεί να χρησιμοποιηθεί θερμομονωτική πλάκα γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης συμβατικής διογκωμένης πολυστερίνης, πετροβάμβακα, και εξηλασμένης πολυστερίνης, ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε περίπτωσης.

Στην περίπτωση της μελέτης αυτής, θα χρησιμοποιηθεί Θερμοπρόσοψη γραφιτούχα. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- Θα τοποθετηθεί EPS 80mm $\lambda=0,031$ και $U=0,3875$ W/m²K (Γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη σε μορφή πλακών).
- Θα δοθεί προσοχή στην ζώνη στεγάνωσης

4.10.4. Ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου

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) μετρείται σε W/m²K, και στην ουσία ο αριθμός αυτός ορίζει την ποσότητα θερμότητας (σε Watt), ανά μονάδα χρόνου που μπορεί να διαπεράσει ένα κούφωμα με επιφάνεια 1m², όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο επιφανειών του (μέσα – έξω) είναι 1 βαθμός (1 ο 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 (παράθυρο μπάνιου, μπαλκονόπορτα κλπ).

Στην περίπτωση της μελέτης αυτής, θα χρησιμοποιηθούν

- ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και διπλό τζάμι με ενεργειακό διάκενο 5mm-16mm-4mm.
- Το U_w του κάθε κουφώματος αναγράφεται στην προσφορά που επισυνάπτεται στα παραρτήματα.
- Πόρτα ασφάλειας με μονωτικό υλικό : πετροβάμβακα πάχους 50mm, πυκνότητας 100kg/m² και Συντελεστή θερμοπερατότητας: 1.31 w/m²k

4.10.5. Ζεστό νερό χρήσης

Το κτίριο δεν έχει εγκαταστάσεις που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ζεστό νερό αλλά μπορεί να τοποθετηθεί ένας ηλιακός θερμοσίφωνας ο οποίος μπορεί να υποβοηθή ενεργειακά και την αντλία θερμότητας.

Στην περίπτωση της μελέτης αυτής, θα χρησιμοποιηθούν

- Ηλιακός θερμοσίφωνας 200 λίτρων Boiler glass, κλειστού κυκλώματος, και
- 4m² συλλεκτική επιλεκτική επιφάνεια,
- με 5cm μόνωση σε boiler και συλλέκτη,
- τριπλής ενέργειας,

4.11. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Θερμικές Απώλειες

ΟΡΟΦΟΣ 1										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ / ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	90,20	0,38	20,00	1,00	19,00	651,24
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			39,80	39,80	1,45	20,00	1,00	19,00	1096,49
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	0,38	20,00	1,00	19,00	586,26
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	90,22	0,38	20,00	1,00	19,00	651,39
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			40,18	40,18	1,45	20,00	1,00	19,00	1106,96
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	0,38	20,00	1,00	19,00	398,54
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	3,10	20,00	20,00	0,00	0,00
ΔΑΠΕΔΟ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ				475,44	3,10	20,00	9,00	11,00	16212,50
ΣΥΝΟΛΟ										19596,43

ΟΡΟΦΟΣ 2										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ / ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	ΔΤ	Q (Watt)
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	94,40	0,38	20,00	1,00	19,00	681,57
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			35,60	35,60	1,45	20,00	1,00	19,00	980,78
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	0,38	20,00	1,00	19,00	586,26
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	104,00	0,38	20,00	1,00	19,00	750,88
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			26,40	26,40	1,45	20,00	1,00	19,00	727,32
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	0,38	20,00	1,00	19,00	398,54
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	0,43	20,00	1,00	19,00	3884,34
ΔΑΠΕΔΟ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ				475,44	3,05	20,00	20,00	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ										7282,38

Συνολικές Θερμικές Απώλειες Κτιρίου: 26,87 kW

Αερισμός δεν μπόρεσε να υπολογιστεί με ακρίβεια και θέσαμε 4000 Watt ο κάθε όροφος

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

Θερμικά κέρδη

ΟΡΟΦΟΣ 1										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ / ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	CLTDc	Q
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	90,20	0,38	26,00	35,00	9,40	322,1944
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			39,80	39,80	1,45	26,00	35,00	13,10	6104,723
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	0,38	26,00	35,00	12,90	398,0424
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	90,22	0,38	26,00	35,00	12,20	418,25992
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			40,18	40,18	1,45	26,00	35,00	13,10	16437,4371
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	0,38	26,00	35,00	13,90	291,5664
ΣΥΝΟΛΟ										23972,22

ΟΡΟΦΟΣ 2										
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ / ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟ	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΙΚΟ	U (W/m ² K)	Τεπιθ	Τπεριβ	CLTDc	Q
ΤΟΙΧΟΣ	ΒΟΡΕΙΟΣ	32,50	4,00	130,00	94,40	0,38	26,00	35,00	9,40	337,1968
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΒΟΡΕΙΟΣ			35,60	35,60	1,45	26,00	35,00	13,10	5460,506
ΤΟΙΧΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	20,30	4,00	81,20	81,20	0,38	26,00	35,00	12,90	398,0424
ΤΟΙΧΟΣ	ΝΟΤΙΟΣ	32,60	4,00	130,40	104,00	0,38	26,00	35,00	12,20	482,144
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΝΟΤΙΟΣ			26,40	26,40	1,45	26,00	35,00	13,10	10800,108
ΤΟΙΧΟΣ	ΔΥΤΙΚΟΣ	13,80	4,00	55,20	55,20	0,38	26,00	35,00	13,90	291,5664
ΟΡΟΦΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ			475,44	475,44	0,43	26,00	35,00	32,90	6726,04968
ΣΥΝΟΛΟ										24495,61

Συνολικά θερμικά κέρδη Κτιρίου: 48,46 kW

4.11.1. Σύστημα θέρμανσης

Η σωστή επιλογή και αλλά και η συντήρηση του συγκροτήματος λέβητα – καυστήρα σε ένα σύστημα θέρμανσης μπορεί να μας προσφέρει σημαντική οικονομία και γι αυτό είναι πρωταρχικής σημασίας, ιδιαίτερα τώρα που η εξοικονόμηση είναι περισσότερο αναγκαία από ποτέ. Θα τοποθετηθεί αντλία θερμότητας η οποία να καλύπτει το ψυκτικό φορτίο. Υπάρχει μέγεθος αντλίας 55Kw η οποία χρησιμοποιείται σε επαγγελματικούς χώρους. KaClima R32 AO 22-55 kW

Cooling and heating 55.0 62.0



Function: Cooling and heating

Cooling output1): 55.0 kW

Heat output2): 62.0 kW

Sound pressure level3): 70 dB(A)

Model size: 222

Dimensions (WxHxL): 1057 mm x 1339 mm x 2218 mm

4.12. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ

XPS 50 EYPΩ / m²

Μαζί με υγρομόνωση και θερμομόνωση 75 EYPΩ / m²

EPS 55 EYPΩ / m²

Στις τιμές συμπεριλαμβάνεται και η εργασία

ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ:

30.000 ΕΥΡΩ περίπου

Συμπεριλαμβάνονται μικρουλικά, εργασία εγκατάστασης, γερανός, ασφάλιση

ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΩΝ 42.000 μαζί με εργασία

ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΗΛΙΑΚΟΥ 1500 ΕΥΡΩ μαζί με εργασία

Συνολικό Κόστος:

ΕΙΔΟΣ	ΤΙΜΗ
ΑΛΟΥΜΙΝΙΑ	42000
ΖΝΧ	1500
ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	30000
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ	35658
ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ	37250
ΣΥΝΟΛΟ	146408

Στο κόστος περιλαμβάνεται εργασία, υλικά πρόσθετα, ασφάλιση, μεταφορά και ανυψωτικά.

Συνολική Εξοικονόμηση

	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ	
	ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΠΡΙΝ	177,12	88,26
ΜΕΤΑ	48,47	26,88
ΔΙΑΦΟΡΑ	128,65	61,38
ΤΑΞΗ	73%	70%

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης στο Δημαρχείο Χίου 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 επαρκής θερμομόνωση και δεν υπάρχει τρόπος να βρεθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας και χρησιμοποιήθηκε αυτός που δίνει ο ΚΕΝΑΚ.

Εξετάστηκαν διάφορες δράσεις συμφέρουσες και βιώσιμες ώστε εφόσον δοθεί κάποιο κονδύλι στο Δημαρχείο να μπορέσει να γίνει ενεργειακή αναβάθμιση.

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.

Το συνολικό κόστος της αναβάθμισης είναι χοντρικά 150.000 ευρώ (146.408 ευρώ) και η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται αγγίζει το 70%

Η δράση που προτάθηκε για τα ανοίγματα, σε περίπτωση που ήταν επιθυμητή η περαιτέρω αναβάθμιση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου, ήταν η αντικατάσταση των υαλοπινάκων του κτιρίου με ενεργειακούς υαλοπίνακες τρίτης γενιάς. Το αρχικό κόστος μιας τέτοιας ενέργειας είναι αρκετά υψηλό.

Η δράση που δείχνει πολύ μεγάλη αλλαγή στους αριθμούς, είναι η μόνωση του κελύφους. Αναμενόμενο για παλαιά κτίρια.

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.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ 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 Κυριακή 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_GrEI_20101206T085749.pdf
<http://www.amna.gr/>
<http://www.zeroenergybuildings.org>
www.marchona.gr
www.ypeka.gr
<https://www.monodomiki.gr>

